

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет агротехнологій та природокористування
Кафедра садово-паркового та лісового господарства

«До захисту допущено»

Завідувач кафедри

підпис

ПІБ

« _____ » _____ 202_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти

на тему: **ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ БЕРЕЗИ
БОРОДАВЧАСНОЇ В УМОВАХ ФІЛІЇ «СВЕСЬКЕ ЛІСОВЕ
ГОСПОДАРСТВО» ДП ЛІСИ УКРАЇНИ**

Виконав (-ла):

Денис БАЗАН

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Група:

ЛІС 2101-1

Науковий керівник

Андрій МЕЛЬНИК

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

Вікторія СКЛЯР

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	5-й семестр	
2.	Розробка завдання до кваліфікаційної роботи; складання календарного плану; формування змісту розрахунково-пояснювальної записки (формування переліку питань, які необхідно опрацювати в роботі). Підбір методик для проведення досліджень	5-й семестр	
3.	Виконання кваліфікаційної роботи		
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	5-й семестр	
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	6-й семестр	
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	7-й семестр	
3.4.	Апробація результатів дослідження	За 40 днів до дати захисту	
4.	Перевірка роботи науковим керівником і допуск до попереднього захисту	За 35 днів до дати захисту	
5.	Перевірка кваліфікаційної роботи на унікальність	За 30 днів до захисту	
6.	Рецензування	За 15 днів до захисту	
7.	Попередній захист кваліфікаційної роботи	За 10 днів до захисту	
8.	Прилюдний захист кваліфікаційної роботи перед екзаменаційною комісією	Відповідно наказу ректора	

Керівник кваліфікаційної роботи _____ / _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

Здобувач _____ / _____
підпис *Ім'я, ПРІЗВИЩЕ*

АНОТАЦІЯ

Базан Денис Олександрович. Отримання садивного матеріалу берези бородавчастої в умовах Філії «Свеське лісове господарство» ДП «Ліси України». Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр з Лісового господарства за ОПП Лісове господарство. Сумський національний аграрний університет. Суми. 2025

У дипломній роботі досліджено ефективність використання різних біостимуляторів для передпосівної обробки насіння берези бородавчастої (*Betula pendula Roth.*) з метою підвищення схожості та якості сіянців у відкритому ґрунті. Дослідження проводилося у 2023 році в умовах лісового розсадника філії «Свеське лісове господарство» ДП «Ліси України».

Метою роботи було визначити вплив шести регуляторів росту (Циркон, Байкал ЕМ-1, Силіплант, Гумат+7, Гіберелон, Екогель) на динаміку проростання насіння, збереженість сіянців та їх морфометричні характеристики. Дослід охоплював аналіз кількісних показників сходів, темпів росту та співвідношення між надземною і кореневою частинами сіянців.

За результатами дослідження встановлено, що найбільший приріст схожості порівняно з контролем забезпечили Силіплант (+18 %), Циркон (+16 %) та Байкал (+14 %), з показниками сходів 832,1–854,4 шт./м². Темпи проростання та морфологічні особливості розвитку сіянців також залежали від виду стимулятора. Найвищу надземну частину (298,5 мм) сформували рослини у варіанті з Гіберелоном, а найкраще співвідношення між надземною та кореневою масою – при застосуванні Гумату+7 та Циркону (1,2). Усі варіанти демонстрували найактивніше накопичення біомаси у липні–серпні, із завершенням приросту у вересні–жовтні.

Отримані результати свідчать про доцільність застосування окремих препаратів для покращення якості садивного матеріалу берези бородавчастої

у виробничих умовах. Робота містить практичні рекомендації для лісових господарств щодо вибору ефективних біостимуляторів.

Ключові слова: *береза бородавчаста, садивний матеріал, передпосівна обробка, схожість насіння, біостимулятори, лісовий розсадник, сіянці.*

ABSTRACT

Bazan Denys Oleksandrovych. Production of Silver Birch Planting Material under the Conditions of the "Sveske Forestry" Branch of the State Enterprise "Forests of Ukraine". Qualification work for obtaining a bachelor's degree in Forestry under the Forestry educational program. Sumy National Agrarian University. Sumy. 2025

This bachelor's thesis investigates the effectiveness of various biostimulants for pre-sowing seed treatment of silver birch (*Betula pendula Roth.*) to improve seed germination and seedling quality under open-ground conditions. The study was conducted in 2023 at the nursery of the "Sveske Forestry" branch of the State Enterprise "Forests of Ukraine".

The aim of the research was to determine the impact of six growth regulators (Zircon, Baikal EM-1, Siliplant, Humate+7, Gibberellon, Ecogel) on the dynamics of germination, seedling survival, and biometric parameters. The experiment included an analysis of seedling emergence, growth rates, and the ratio of aboveground to root biomass.

The results showed that the most effective treatments for increasing germination compared to the control were Siliplant (+18%), Zircon (+16%), and Baikal (+14%), with germination rates ranging from 832.1 to 854.4 seedlings/m², while the control demonstrated only 724.1 seedlings/m². The germination dynamics and seedling morphology varied depending on the applied stimulant. The tallest seedlings (298.5 mm) were recorded with Gibberellon, whereas the most balanced shoot-to-root ratio (1.2) was observed in treatments with Humate+7 and Zircon. Biomass accumulation was most active in July–August, with growth

stabilizing in September–October. All experimental treatments reached 100% of maximum height increase by the end of the growing season, while the control remained at 95%.

The findings confirm the practicality of using selected biostimulants to improve the quality of *Betula pendula* planting stock in forestry nursery conditions. The study provides practical recommendations for forestry enterprises on effective seed treatment practices.

Keywords: *Betula pendula*, *planting stock*, *seed germination*, *pre-sowing treatment*, *biostimulants*, *forest nursery*, *seedlings*.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1. СУЧАСНИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ	10
РОЗДІЛ 2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
2.1. Методика проведення досліджень	24
2.2. Умови проведення досліджень	31
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	34
ВИСНОВКИ	43
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	44
ДОДАТКИ	48

ВСТУП

Актуальність досліджень. У сучасних умовах ведення лісового господарства надзвичайно важливим завданням є відновлення та розширення площ, зайнятих високопродуктивними лісовими породами, серед яких значну роль відіграє береза бородавчаста (*Betula pendula Roth.*). Цей вид має широкий екологічний діапазон, високу біологічну пластичність та важливе ґрунтозахисне й рекреаційне значення. Особливої актуальності набуває удосконалення методів вирощування якісного садивного матеріалу для потреб лісовідновлення, озеленення та рекультивації порушених земель. Одним із напрямів підвищення ефективності лісокультурного виробництва є застосування сучасних засобів стимуляції росту, які сприяють покращенню схожості насіння, підвищенню енергії проростання та розвитку повноцінних сіянців.

Метою даного дослідження є встановлення наявності та визначення ступеня впливу різних способів передпосівної обробки насіння берези бородавчастої на швидкість появи сходів та основні біометричні показники сіянців, вирощених у контрольованих умовах відкритого ґрунту.

Для досягнення поставленої мети в роботі передбачалося виконати такі **завдання:**

1. Проаналізувати сучасні наукові джерела щодо впливу стимуляторів росту на проростання насіння деревних порід.
2. Обґрунтувати вибір стимуляторів росту та режимів передпосівної обробки насіння берези бородавчастої.
3. Провести експериментальні дослідження з визначення впливу різних препаратів на схожість насіння та ріст сіянців у відкритому ґрунті.
4. Оцінити ефективність застосованих стимуляторів за показниками схожості, розвитку надземної частини та діаметра стебла.

Об'єктом дослідження є процес формування садивного матеріалу берези бородавчастої у розсаднику філії «Свеське лісове господарство».

Предметом дослідження є вплив різних способів передпосівної обробки насіння на схожість, ріст та біометричні показники сіянців берези бородавчастої.

Методика досліджень. Експериментальна частина дослідження проводилася у 2023 році на базі лісового розсадника філії «Сवेशке лісове господарство». Насіння III класу якості обробляли шістьма різними біологічно активними препаратами: Байкал ЕМ-1, Гумат +7, Циркон, Силіплант, Гіберелон та Екогель. Після обробки насіння висівали 28 липня у відкритий ґрунт, із наступним мульчуванням тирсою та накриванням спанбондом. Догляд за посівами передбачав регулярний полив, ручне прополювання та підживлення комплексними добривами «Kristalon» на різних етапах вегетації. Спостереження охоплювали динаміку появи сходів, а також вимірювання висоти сіянців і товщини стебла для оцінки біометричних показників упродовж вегетаційного періоду.

Апробація результатів досліджень. Результати досліджень були представлені на науково-практичній конференції та круглих столах кафедри садово-паркового та лісового господарства Сумського НАУ (Додаток А).

Структура роботи. Робота складається з 3 розділів, висновків, списку літератури, додатків та викладена на 42 сторінках основного тексту. Результати досліджень проілюстровано 6 таблицями та 4 графіками. Список використаних джерел нараховує 32 публікацій з яких 18 іноземною мовою.

РОЗДІЛ 1

СУЧАСНИЙ ДОСВІД ВИРОЩУВАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ БЕРЕЗИ ПОВИСЛОЇ

Берега повисла (*Betula pendula* Roth) – важлива піонерна деревносна порода в Україні та Європі, яка широко використовується в лісовідновленні. Вона утворює велику кількість дрібного насіння з крилатками, яке легко поширюється вітром [5]. Проте отримання якісних сіянців берези потребує врахування специфічних особливостей насіння і оптимальних технологій вирощування. У цьому огляді проаналізовано сучасні наукові публікації України, Польщі, Фінляндії, країн Балтії та інших держав, що досліджували методи передпосівної обробки насіння, умови вирощування сіянців (відкритий і закритий ґрунт), вплив різних факторів на схожість та ріст, а також шляхи підвищення кількості та якості садивного матеріалу берези повислої.

Передпосівна обробка насіння. Насіння берези повислої характеризується відносно коротким періодом спокою, який легко порушується сприятливими умовами. Вважається, що глибокого фізіологічного спокою воно не має, проте в покриві насінини містяться інгібітори, які уповільнюють проростання. Ці інгібітори нейтралізуються холодом і світлом, тому передпосівна стратифікація або забезпечення освітлення є ключем до дружніх сходів. Дослідження показують, що якщо забезпечити достатнє освітлення і температуру $\sim 25\text{--}30\text{ }^{\circ}\text{C}$, насіння берези може проростати і без стратифікації. Однак за помірніших температур (нижче $\sim 20\text{--}25\text{ }^{\circ}\text{C}$) або в темряві попереднє холодне витримування є. Рекомендовані режими стратифікації у різних джерелах дещо відрізняються [16].

Згідно з британськими рекомендаціями Forest Research (2023), достатньо 3–9 тижнів стратифікації при $+4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Інші фахівці радять так зване холодне замочування: витримування насіння у вологому середовищі при

+3...5 °С протягом 2–4 тижнів. Є дані, що навіть 7 діб охолодження при +6 °С можуть бути оптимальними для підвищення схожості, тоді як надмірно довга стратифікація може знижувати енергію проростання. Альтернативні підходи включають промивання або вилучення оболонки насінини для усунення інгібіторів. Класичні дослідження встановили, що видалення перикарпу чи промивання насіння у воді зменшують потребу у світлі та стратифікації для проростання. Наприклад, для близького виду – берези жовтої – було показано, що стратифікація у вологому піску при ~5 °С протягом 4–8 тижнів ефективно знімає спокій, а подібного ефекту можна досягти, пророщуючи нестратифіковане насіння у водному середовищі під холодно-білим світлом [4]. У практиці лісових господарств України часто застосовують підзимний висів як природну стратифікацію. Насіння висівають восени на розсадниках, щоб воно пройшло зимове проморожування і дало сходи ранньою весною. Такий підхід довів ефективність: за даними досліджень на півночі України (Сумська обл.), осіння сівба забезпечила отримання однорічних сіянців середньою висотою ~22 см і діаметром кореневої шийки 2,6 мм – тобто, вони повністю відповідали державним стандартам якості. Для порівняння, весняні посіви (без природної стратифікації) давали слабші результати росту. Отже, передпосівна підготовка насіння берези (шляхом холодної стратифікації або осіннього висіву) є критичною для прискорення та вирівнювання сходів.

Щодо застосування хімічних стимуляторів росту, то у літературі немає єдиної думки. Гіберелінова кислота (ГК) традиційно відома як засіб подолання спокою у насіння, але для берези повислої ефективність ГК залежить від стану насіння. Деякі джерела зазначають, що обробка свіжозібраного насіння ГК може навіть загальмувати його проростання (ймовірно через дисбаланс гормонів у ще фізіологічно незрілому насінні). Натомість обробка вже стратифікованого або висушеного насіння ГК здатна прискорити появу паростків. Окремі сучасні дослідження експериментують з нетрадиційними методами стимуляції – наприклад, впливом фізичних

факторів і наноматеріалів. Так, іранські вчені випробували магнітне поле (20 хв, 30 мТл) та обробку насіння наноцелюлозою (праймування 1% розчином, 2 години) і отримали подібний позитивний ефект від обох методів. Ці інноваційні підходи показали тенденцію до підвищення польової схожості та життєздатності проростків, хоча потребують подальших досліджень. Загалом же, класичні методи – стратифікація (природна чи штучна), правильне зберігання і підготовка насіння – залишаються основою успішного розмноження берези насінням [6].

Умови вирощування сіянців: відкритий vs. закритий ґрунт Відкритий ґрунт (традиційні розсадники) – це вирощування сіянців у ґрунті на полях розсадника з подальшим викопуванням (саджанці з відкритою кореневою системою). Закритий ґрунт (контейнерна технологія) передбачає вирощування сіянців у контейнерах (касетах, горщиках) зі штучним субстратом, часто в теплицях чи під накриттям, що дає сіянці із закритою кореневою системою (земляною грудкою). Кожен підхід має свої переваги і обмеження, що висвітлено у ряді досліджень.

У традиційному розсаднику важливе значення має агротехніка: підбір ґрунтів (береза краще росте на легких суглинках та супіщаних родючих ґрунтах), своєчасний полив та прополювання, оптимальна густина стояння, а також правильний час викопування сіянців. Сіянці берези формують тонке розгалужене коріння, чутливе до пересихання та механічних пошкоджень. Тому викопування і транспортування повинні відбуватися в стані спокою (пізньої осені або взимку) і якнайшвидше – щоб запобігти підсушуванню коренів [7].

Досвід лісових господарств Скандинавії показує, що надто раннє викопування (наприклад, у вересні, коли дерева ще не повністю скинули листя) призводить до високої загибелі саджанців при пересадці (відмічено до 60% втрат. Натомість оптимальним для берези є викопування та посадка в період глибокого спокою – з грудня по березень. У Британії рекомендують висаджувати березу з відкритою кореневою системою восени (жовтень–

грудень) або рано навесні (січень–квітень), уникаючи пізньої весни . В Фінляндії традиційно теж садять березу навесні, оскільки осіння посадка підвищує ризик пошкодження сіянців гризунами взимку [17-20] .

Контейнерна технологія набуває поширення в країнах з інтенсивним лісовим господарством (Фінляндія, Швеція, країни Балтії, також впроваджується в Польщі та Україні). Її головні переваги: можливість вирощувати стандартні саджанці за короткий термін (за 1 вегетаційний сезон), менша травматизація коренів при висадці і, як наслідок, вища приживлюваність. Важливо, що контейнерні сіянці можна висаджувати практично протягом усього безморозного періоду, навіть улітку. Дослідження у Фінляндії [26] на 18 ділянках показало, що активно ростучі контейнерні сіянці берези, висаджені влітку (липень–серпень), приживаються і ростуть не гірше, ніж стандартні саджанці, посаджені навесні . Цим розширюється «вікно» лісопосадкових робіт, що особливо важливо після зрізання головної культури або в умовах, коли весняний сезон короткий.

Разом з тим, контейнерні сіянці дорожчі у виробництві і вимагають оснащення (тепличне господарство, субстрати, система поливу та добрив). Також вони зазвичай менші за розміром на час висадки (20–30 см заввишки) порівняно з 1–2-річними «відкритими» саджанцями (40–60 см) . Деякі дослідження порівнювали ефективність двох типів садивного матеріалу. В Ірландії на осушеному торфовищі виживання через 5 років було високим для обох типів, проте сіянці з розсадника виявилися вищими за зростом, ніж контейнерні того ж віку . В іншому експерименті [28] виявлено протилежне: контейнерна береза (*B. pubescens*) мала швидший початковий ріст, ніж її копані аналоги . Отже, результати різняться залежно від умов місцезростання та якості самих сіянців. Загалом, обидва методи можуть забезпечити успішне лісовідновлення за умови дотримання технології. У практиці рекомендують використовувати контейнерні саджанці для літньо-осінніх посадок, а також на важких для приживлення ділянках, тоді як саджанці з відкритим коренем підходять для посадки ранньою весною або пізньою осінню на менш

проблемних територіях . Варто зазначити, що вирощування берези в контейнерах дозволяє точніше контролювати середовище проростання та росту. В закритому ґрунті використовують спеціальні субстрати (торф'яні або торфо-біогумусові суміші, торф з домішками піску, перліту, кори тощо). В Туреччині дослідники шукали заміну торфу: додавання 10–20% перліту і цеоліту до торфу дало такий самий ріст сіянців берези, як і на чистому торфі . У Фінляндії та Естонії експериментують з біочаром (деревним вугіллям) як добавкою до субстрату: показано, що 10% біочару не погіршує вологоємність торфу, а при внесенні добрив сприяє кращому розвитку кореневої системи берези [29].

Найвищу якість сіянців (за висотою та кореневою морфологією) отримали на субстраті з 10% біочару плюс стандартне удобрення – такі сіянці мали розвиненіше коріння і міцніший стовбур. Важливо підтримувати оптимальний рН субстрату для берези на рівні близько 5,0–5,5, оскільки кисле середовище сприятливіше для її росту (це узгоджується як з британськими даними, так і з польськими дослідженнями схожості насіння). У відкритому ґрунті велике значення має структура ґрунту та догляд. Сіянці берези віддають перевагу добре дренованим суглинкам, не переносять підтоплення. На розсаднику бажано витримувати помірну густоту посіву, аби уникнути витягування сходів. За потреби через 1 рік сіянці берези пересаджують (пкірують) на більшу відстань або реалізують як саджанці [31].

Обов'язкові заходи – регулярне зволоження (ґрунт має бути постійно вологим, особливо для поверхнево посіяного насіння і ніжних проростків) та прополювання бур'янів. Бур'яни створюють конкуренцію за світло й вологу та можуть значно знижувати ріст берези, тому підтримання чистоти посівів є критичним. За даними фінських рекомендацій, на ділянках з багатим трав'яним покривом доцільно висаджувати більші сіянці (40–60 см) або вдаватися до мульчування, використання гербіцидів, адже маленькі берези чутливі до затінення бур'янами.

Підсумовуючи, контейнерна технологія забезпечує кращий контроль якості сіянців і гнучкість строків посадки, а відкритий спосіб є менш затратним і може давати більші за розміром саджанці за більш тривалий період вирощування. Вибір методу залежить від ресурсів розсадника та потреб лісовідновлення.

Вплив факторів на схожість насіння і ріст сіянців Процес проростання насіння берези і подальший розвиток сіянців залежать від багатьох чинників: температури, вологи, світла, глибини загортання, якості насіння, родючості ґрунту, наявності шкідників і хвороб тощо. Оптимізація цих факторів є ключем до успішного отримання садивного матеріалу [32].

Температура і світло. Насіння берези повислої належить до видів, що краще проростають за достатнього освітлення. Дослідження відзначають, що за сприятливих температур $+20...30\text{ }^{\circ}\text{C}$ і довгого світлового дня схожість берези максимальна. Світло відіграє подвійну роль: по-перше, як сигнал для фотобластичного насіння (насіння, що проростає на світлі), а по-друге, через фотохімічне руйнування інгібіторів у оболонці. Якщо насіння висіяно занадто глибоко або в притінених умовах, сходи можуть бути поодинокими чи слабкими. У лабораторних умовах було показано, що насіння берези має вищу схожість при наявності світла або після промивання водою, тоді як у темряві без стратифікації його проростання пригнічено. Це підтверджує, що в польових умовах найкращу схожість матимуть насінини, що лежать близько до поверхні ґрунту або в освітлених місцях (наприклад, на лісосіках чи згарищах, де багато світла) [1].

Глибина посіву. Через дрібні розміри насіння (тисяча насінин важить $\sim 0,1-0,25\text{ г}$) березу слід висівати якомога мілкіше. Зазвичай насіння лише злегка присипають тонким шаром субстрату (кілька міліметрів) або зовсім залишають на поверхні, зволожуючи шляхом дощування.

Експериментально доведено, що загортання дрібного насіння навіть на 1 см різко знижує польову схожість. Так, для насіння з подібними характеристиками (дубильні культури з дуже дрібним насінням) оптимальна

глибина сівби становила $\sim 0,2$ см; при загортанні на 1 см сходи були поодинокі і запізнілі, а на 1,5 см – взагалі відсутні. Хоча це дослідження проведено на інших породах, воно відображає загальну закономірність для берези: глибокий посів неприпустимий. Найкраще висівати насіння поверхнево або під шар піску/грунту товщиною не більше 2–5 мм, щоб забезпечити доступ світла і кисню до проростків [13].

Вологість ґрунту. Постійно вологий, але не застійний режим – необхідна умова для проростання берези. Через малий розмір зародка і незначні запаси поживних речовин у насініні, проростки берези швидко гинуть при навіть короткочасному пересиханні субстрату. Тому на розсадниках практикують часті дрібнодисперсні поливи сходів. З іншого боку, надлишок води і поганий дренаж можуть спричиняти загнивання насіння та поширення грибкових хвороб (пліснява, *Fusarium* тощо). Оптимальною є помірно висока вологість при хорошій аерації ґрунту. Для підвищення вологоутримання при поверхневих посівах застосовують спеціальні агротехнічні прийоми: укриття посівів тонким шаром вологої тирси або сфагнуму, використання плаваючих мульч (наприклад, гідромульча з напленням водного розчину полімерів, що утримують вологу) чи встановлення прозорих укриттів (клішів) над посівами. Такі методи створюють сприятливий мікроклімат, запобігаючи пересиханню верхнього шару. За даними британських досліджень, використання гідромульчі або клошів (мікропарників) над посівами берези значно підвищує схожість, дозволяючи також зменшити норму висіву насіння [14].

Якість насіння. Висока життєздатність і повнота насіння – одна з передумов добрих сходів. У берези повислої врожайність і якість насіння сильно варіюють по роках. Спостерігаються регулярні масові врожаї (так звані «урожайні роки») кожні 2–3 роки, під час яких відсоток виповненого насіння істотно вищий. У неврожайні роки значна частина насінін порожні або з недорозвиненим зародком, їх схожість мінімальна. В польових умовах середня схожість берези навіть у сприятливі роки може бути невисокою –

близько 20%. Тому для розсадників критично важливо відбирати насіння з добрих років або з лісових насіннєвих плантацій (де дерева спеціально підібрані за високою насіннєвою продуктивністю). Додатково застосовують очищення і сортування насіння: після збору сережки підсушують і обмолочують, отриману масу просіюють, щоб відділити крилатки та сміття. Далі часто проводять обезкрилювання (видалення крилець шляхом механічного тертя) та калібрування. У польських розробках рекомендовано перевіряти повновагість насіння методом флотації: змішане очищене насіння висипають в розчин з певною густиною (наприклад, ацетон) – повні важкі насінини тонуть, а порожні спливають. Такий простий метод дозволяє відсіяти невсхожі зразки. Використання тільки повного (виповненого) насіння істотно підвищує ефективність посіву. За оцінками, якщо сіяти лише занурені (важкі) насінини берези, витрати насіння можна скоротити у десятки разів: замість 1,5 літра насіння на ділянку можна висівати ~8–10 г очищеного насіння на 100 м² і отримувати ту саму кількість сіянців. Це сприяє економії насіннєвого матеріалу і покращує схожість, оскільки в ґрунт потрапляють тільки життєздатні зародки [8].

Ґрунтово-агрохімічні фактори. Береза, як світлолюбний піонер, невибаглива до родючості, але найкраще росте на середньо багатих, помірно кислих ґрунтах. Оптимум реакції ґрунту – близько рН 5–6. При сильнішій кислотності (рН < 4) чи, навпаки, лужності (>7) спостерігається зниження схожості та затримка росту сіянців. В лабораторних дослідах суттєвого впливу різниці рН в діапазоні 4,0–5,5 на схожість насіння берези не виявлено, але при зниженні рН до ~3,8 відсоток проростання достовірно падає. Це вказує, що надмірно кислі умови (наприклад, на болотних ґрунтах) небажані. З іншого боку, береза погано росте на важких глинистих і засолених ґрунтах. Тому для розсадників часто готують ґрунтові суміші, додаючи торф для підкислення і розпушення, пісок для дренажу тощо. Мінеральне живлення впливає більше на ріст сіянців, ніж на проростання, але теж важливе. Зокрема, азот – ключовий елемент для швидкого розвитку листя і пагонів. В

ірландському експерименті збільшення дози азотних добрив у ґрунті з 40 до 160 кг N/га дало значно вищу густоту та середній розмір сіянців берези за один сезон; додаткові витрати на добрива окупилися за рахунок більшої кількості кондиційних саджанців [7].

У Фінляндії вміст азоту в тканинах контейнерних сіянців виявився позитивно корельованим з їхнім подальшим ростом на ділянці. Це підкреслює, що забезпечення достатнього живлення (особливо N) на етапі вирощування садивного матеріалу підвищує його якість і польову приживлюваність. Водночас, надлишок добрив або їх невчасне внесення може зашкодити – сучасні дослідження рекомендують так зване «попит-залежне живлення» (demand-driven fertilization), тобто вносити більше добрив у періоди активного росту сіянців і менше – коли ріст уповільнюється. Такий режим дозволяє зменшити втрати елементів з розсадника без погіршення якості саджанців [15].

Біотичні фактори. Молоді сходи берези часто страждають від хвороб сходів (дампінг-офф) та ґрунтових шкідників. Грибні патогени (наприклад, різні гнилі, фузаріози) можуть вражати насіння і проростки, особливо в умовах надлишкового зволоження чи загущення посівів. Це призводить до того, що польова схожість завжди нижча за лабораторну. За даними польських учених, після зберігання насіння різниця між лабораторною схожістю і реальним виходом сіянців у контейнерах залежала від розвитку інфекцій: у насіння, ураженого патогенами, частина паростків гине, тому сходи виявляються значно нижчими, ніж потенційна енергія проростання. У практиці для профілактики насіння перед сівбою нерідко протруюють фунгіцидами, а сходи поливають біоцидними препаратами (наприклад, препаратами на основі *Trichoderma* або хімічними засобами від пітіозної і фузаріозної кореневих гнилей). Крім хвороб, небезпеку становлять шкідники: ґрунтові комахи і кліщі можуть поїдати насіння, попелиці та листогризучі – пошкоджувати проростки. В польових умовах (на плантаціях) ворогом молодих берез є також гризуни (миші, полівки) – вони можуть підгризати

корінці чи стовбурці сіянців узимку під снігом. Як згадувалося, у Фінляндії відмічено підвищений ризик пошкодження осінніх посадок берези полівками. Для захисту застосовують або відлякувальні препарати, або агротехнічні заходи (наприклад, пізній осінній обкошування трави, щоб зменшити укриття для гризунів) [19, 26].

Кліматичні стреси. Молоді сходи і сіянці чутливі як до поворотних заморозків, так і до перегріву.

Раптові приморозки навесні здатні пошкодити проростки берези, які вже рушили в ріст.

Польський досвід вирощування контейнерних сіянців показав, що навіть кілька ночей зприморозком ($\approx -1 \dots -3$ °C) у травні можуть призвести до зупинки росту молодих сіянців берези, які росли у незакритому тунелі. Спостерігалось явище “осіннього синдрому” – сіянці сприйняли низьку температуру як сигнал до переходу у стан спокою і призупинили ріст, що негативно вплинуло на їхній розмір до кінця сезону. Таким чином, захист від пізніх заморозків – важливий чинник, особливо при ранній сівбі в контейнерах чи парниках без обігріву. Рекомендують у разі очікуваних похолодань додатково укривати посіви агроволокном або тимчасово переносити сіянці у захищене місце. Щодо високих температур, то влітку критично не допускати перегріву і висихання верхнього шару ґрунту. За необхідності притіняють сходи сіткою від прямого полудневого сонця, підтримують високу вологість повітря (через дрібне розпилення води). Середовище повинно бути теплим, але не екстремальним: за температур вище $+35$ °C і відсутності притінення ніжні сіянці можуть отримувати опіки або перегріватися, особливо в контейнерах. Таким чином, контроль мікроклімату – ще один фактор успішного вирощування [15].

Шляхи підвищення кількості та якості садивного матеріалу На основі аналізу сучасних публікацій можна сформулювати комплекс ефективних практик, спрямованих на збільшення виходу стандартних сіянців берези повислої та покращення їх якості: Використання якісного насіння. Це

фундамент успіху. Доцільно заготовляти насіння в урожайні роки з продуктивних насінників чи генетично покращених дерев. Насіння слід правильно висушити (до вологості ~8–10%) і зберігати у герметичній тарі при низькій температурі. Польські дослідження показали, що оптимальне зберігання – в морозі при -10°C : за таких умов насіння берези зберігає високу схожість протягом щонайменше 6 років. Навпаки, зберігання при плюсових температурах скорочує “життя” насіння [31].

Перед сівбою необхідно очищати насіневу масу від домішок і відбирати повні насінини (методом просіювання, вітрування або флотації), як було описано вище. Застосування лише виповненого насіння дозволяє різко зменшити норму висіву і отримати більше сіянців з грама насіння. Таким чином підвищується і кількість (коефіцієнт виходу проростків), і потенційна якість (оскільки сходять лише сильні зародки).

Оптимізація передпосівної підготовки. Щоб забезпечити дружні сходи, варто застосовувати перевірені режими стратифікації або замочування. Практика показала, що стратифіковане чи підзимне висіяне насіння дає суттєво більше сходів і швидший ріст. Тому лісівники України, Польщі та балтійських країн рекомендують сіяти березу або восени (на розсадниках), або навесні, але після штучної стратифікації (близько 1–2 місяців у холоді). Також ефективним є прийом холодного вимочування, який поєднує насичення насіння вологою з його охолодженням. В разі весняної сівби без стратифікації можна застосувати передпосівне набухання насіння у вологому піску при низькій позитивній температурі впродовж тижня – це пришвидшить проростання. Деякі господарства використовують стимулювальні розчини (наприклад, гумат калію, епін тощо) для замочування насіння, проте результати цих методів у наукових експериментах поки не дали одностайно високого ефекту. Натомість гарантований позитив – це свіже насіння і правильна стратифікація [18].

Покращення технології посіву. Для максимального використання потенціалу насіння важливо сіяти його з урахуванням вимог: дуже мілке

загортання (практично поверхневе розміщення) і забезпечення вологості на старті. Щоб уникнути надмірного загушення і конкуренції між проростками, норму висіву слід коригувати залежно від якості насіння.

Якщо застосовувати метод сортування на повні насінини, норму можна значно знизити безвтрати виходу сіянців. В практиці це означає економію насіння і просторіше розміщення сходів, що покращує їх ріст. Додатково, застосування мульчування після сівби (шар подрібненого волокна, тирси чи агроволокно на рамці) допомагає втримати вологу і захистити насіння від переміщення. Досвід показав, що такі прості заходи збільшують польову схожість берези .

Раціональний вибір способу вирощування. Для отримання максимальної кількості стандартного посадматеріалу інколи доцільно поєднувати обидва розглянуті підходи.

Наприклад, можна висіяти березу густо в теплиці (в касети або ящики) для отримання великої кількості проростків, а згодом пікірувати їх або висадити у відкритий ґрунт на дорошування до потрібного розміру. Це знижує втрати насіння і дозволяє контролювати початкові етапи росту, а на заключному етапі використати дешевшу площу відкритого розсадника для нарощування біомаси сіянців. Інший підхід – прямий посів в ґрунт лісокультурних ділянок (так зване природне поновлення або посів на площі) – використовується рідко через високу непередбачуваність (насіння може загинути без догляду). Проте у деяких країнах практикують посів берези літаком або вручну на гарно підготовлені площі після зрубів – це дешево і дає багато сходів, але потребує ретельного догляду надалі. Загалом, для планомірного отримання саджанців переважають керовані умови розсадників [24].

Інтенсивний догляд і живлення. Щоб сіянці швидко досягли стандартних параметрів, слід забезпечити їм оптимальні умови росту. Достатнє мінеральне живлення (особливо азотом, а також фосфором і калієм у правильних співвідношеннях) прискорює ріст стовбурця і коренів .

Практика скандинавських країн включає використання спеціальних контрольованих добрив з повільним вивільненням, що вносяться в субстрат при посіві (наприклад, Osmocote та аналоги). Це дозволяє сіянцям отримувати поживні речовини протягом усього сезону. Водночас, надлишок добрив слід уникати – перегодовані сіянці можуть бути занадто ніжними і гірше адаптуватися після висадки.

Важливе значення має і режим освітлення в розсаднику: довгий світловий день сприяє безперервному росту, тоді як штучне скорочення дня (наприклад, затемнення після 18-ї години) застосовують у кінці сезону, щоб припинити ріст і стимулювати визрівання тканин та закладку бруньок (тобто підготувати сіянці до зими). У Фінляндії та Швеції напрацьована методика керування фотоперіодом для контейнерних сіянців – наприкінці літа їх протягом кількох тижнів піддають штучному «короткому дню», що викликає загартування і підвищує зимостійкість посадматеріалу (цей прийом особливо ефективний для берези, яку висаджуватимуть восени). Захист від несприятливих факторів. Підвищити вихід кондиційних сіянців можна, мінімізуючи їх втрати від хвороб і шкідників. Регулярна профілактика грибкових захворювань (обприскування біофунгіцидами, дезінфекція ґрунту перед посівом, дотримання сівозміни на розсаднику) помітно збільшує відсоток виживання сходів [30-32].

Наприклад, за спостереженнями, невідповідність між лабораторною схожістю і фактичними сходами часто зумовлена загибеллю частини насіння/проростків від інфекцій. Отже, усунувши цей фактор, можна наблизити польову схожість до потенційної. Також слід контролювати шкідників: використовувати інсектициди від ґрунтових шкідників у парниках, ставити пастки від гризунів, огорожувати парники для захисту від зайців тощо.

Ще один шлях – сортування сіянців перед висадкою. Хоча це і не збільшує їх кількість, але підвищує якість партії: відбраковані занадто дрібні чи слабкі сіянці можна залишити на дорощування або використовувати в

інших цілях, а на лісову культуру відбираються найкращі, сильні екземпляри. За нормативами України, однорічні або дворічні сіянці берези, призначені для посадки, мають бути не менше 20 см заввишки і мати кореневушийку товщиною від 2,5 мм [10]. Дотримання цих стандартів забезпечує добру приживлюваність і ріст культур. Тому системи сортування (через решета за висотою, візуальний відбір) теж впливають на загальний успіх посадкового матеріалу.

Нарешті, перспективним шляхом підвищення якості є генетичне поліпшення берези. У Фінляндії, країнах Балтії та в Україні проводяться селекційні програми, спрямовані на виведення більш продуктивних та стійких форм берези. Використання насіння від селекційних плантацій може дати більш рівні та швидкорослі сіянці. Крім того, технології клонального мікророзмноження (*in vitro*) вже дозволяють отримувати тисячі оздоровлених рослин берези з цінних генотипів, наприклад берези Кудрявої (форма берези повислої з цінною деревиною) [20].

Хоча масове впровадження мікроклонів поки обмежене собівартістю, за певних умов (наприклад, при створенні плантацій для біомаси чи рекультивації земель) воно може доповнити традиційне насіннєве розмноження.

Досвід України, Польщі, Фінляндії та інших країн узгоджується в тому, що якість садивного матеріалу берези можна суттєво підвищити за рахунок комплексного підходу – від заготівлі якісного насіння і науково обґрунтованої агротехніки до впровадження новітніх прийомів (мульчування, покращені субстрати, біостимулятори). Дотримання цих рекомендацій дозволяє отримувати достатню кількість стандартних сіянців берези повислої з високим потенціалом росту, що забезпечує успішне створення лісових культур та лісорозведення за її участі.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Методика проведення досліджень

Штучне розмноження берези повислої (*Betula pendula* Roth) супроводжується низкою ускладнень, зумовлених значною варіативністю якісних характеристик насінневого матеріалу. Така біологічна особливість потребує впровадження спеціалізованих агротехнічних заходів, спрямованих на забезпечення високої схожості насіння та збереження життєздатності сіянців до завершення вегетаційного періоду.

На якість насінневого матеріалу істотно впливають численні чинники як біологічного, так і екологічного походження. Зокрема, до таких факторів належить здатність виду до партенокарпії, внаслідок чого у роки, несприятливі для запилення, від 50 до 100 % плодів формуються безнасінними. Окрім того, міжрічна мінливість насінношення відіграє важливу роль: у врожайні роки насіння не лише більш численне, але й відзначається вищими посівними якостями.

Значний вплив справляють умови зростання, що визначаються комплексом ґрунтово-кліматичних параметрів. Біометричні характеристики материнських дерев, зокрема їхній вік та розміри, корелюють із фертильністю і якістю насіння. Також суттєвим є формове різноманіття: за результатами досліджень, вищі посівні показники спостерігаються у грубокорих і ромбовидно-трещиноватих форм порівняно з гладкокорими. Вплив мають також строки та умови зберігання насіння, які при недотриманні оптимальних параметрів призводять до втрати енергії проростання та зниження схожості.

Для подолання стану фізіологічного спокою, зумовленого наявністю ендогенних інгібіторів росту, та покращення посівних властивостей насіння розроблено ряд ефективних методів передпосівної обробки. Зокрема,

застосовуються заходи, що імітують природні процеси, характерні для насіння в умовах дикої природи. До них належить замочування насіння у воді до стадії прокльовування при літньому посіві, або часткове набубнявіння протягом 2–3 діб, а також повне замочування тривалістю до 7 діб при весняному посіві.

Досить поширеним є вплив сонячного випромінювання як чинника активації обмінних процесів у насінні. Ефективним методом є передпосівне охолодження набубнявілих насінин при температурі 0–10 °С упродовж 30–60 діб, що моделює природну стратифікацію. Аналогічний ефект досягається шляхом снігування насіння протягом аналогічного періоду.

Окрім того, використовуються хімічні методи обробки насіння органічними та неорганічними речовинами, серед яких відомі варіанти замочування у 0,005 % розчині сульфату кобальту або 0,001 % розчині молібдату амонію протягом 6 годин, а також протруювання у 0,5 % розчині перманганату калію протягом 2 годин.

Значного поширення набули препарати на основі регуляторів росту, які активізують фізіолого-біохімічні процеси у зародкових тканинах. Практичний інтерес становлять комбіновані способи обробки, зокрема стратифікація у вологому піску за знижених температур (близько 0 °С) або снігування протягом 30 діб насіння, попередньо обробленого фунгіцидами. Застосування вищезазначених методів дозволяє суттєво підвищити енергію проростання, покращити однорідність сходів та сприяє формуванню життєздатного посадкового матеріалу.

З метою покращення посівних якостей насінневого матеріалу доцільним є застосування методів первинного поділу насіння за щільністю. Зокрема, ефективним виявляється використання гравітаційного сепаратора або поділ за допомогою ацетону на фракції з подальшим виділенням повноцінного насіння. У результаті такого сортування для зберігання та висіву залишають лише відібране, морфологічно однорідне насіння, очищене від щуплих, пошкоджених і недорозвинених зразків [11, 12].

Практика свідчить, що висів насіння в умовах захищеного ґрунту позитивно впливає на енергію проростання та загальний відсоток схожості, забезпечуючи оптимальні умови мікроклімату для ранніх фаз розвитку проростків [20].

Особливу наукову та практичну зацікавленість викликають хімічні методи передпосівної обробки, зокрема застосування регуляторів росту. Ці препарати не лише скорочують період підготовки насіння до сівби, а й сприяють пришвидшенню процесів проростання, посиленню стійкості проростків до несприятливих факторів зовнішнього середовища, що, в свою чергу, виявляється у зростанні кількості життєздатних сходів та інтенсифікації ростових процесів у ранній онтогенезі [18; 21–23].

Метою даного дослідження є встановлення наявності та визначення ступеня впливу різних способів передпосівної обробки насіння на швидкість появи сходів і на основні біометричні показники сіянців берези повислої, сформованих у контрольованих умовах.

Дослідження проводилося на базі лісового розсадника Свеського лісового госоного господарства. З метою досягнення поставленої мети експеримент було розподілено на два етапи.

Сівбу проходили у 2023 році, що передбачало передпосівну обробку щойно зібраного насіння берези повислої стимуляторами росту. У дослідженні використовували насіння III класу якості, яке оброблялося з метою підвищення схожості при літньому висіві (табл. 2.1). Вибір стимуляторів росту та схеми їх застосування здійснювався відповідно до наукових рекомендацій [18; 21–23].

Серед сучасних засобів стимуляції росту рослин значну увагу привертають такі препарати, як Циркон, Байкал ЕМ-1 та Силіплант, кожен із яких має власний механізм дії та сферу застосування.

Циркон є регулятором росту природного походження, основою якого слугують гідроксикоричні кислоти, виділені з ехінацеї пурпурової. Препарат

активує проростання насіння, стимулює утворення коренів у живців, пришвидшує процеси цвітіння та загального розвитку рослин.

Таблиця 2.1

Способи передпосівної підготовки насіння (2022–2023 рр.)

Спосіб передпосівної підготовки	Час замочування	Доза внесення
Обробка стимулятором:	Липень 2023 р.	
Байкал	1,5 год	2 мл/л
Гумат +7	6 год	0,5 г/л
Циркон	2 год	0,25 мл/л
Силіплант	30 хв	3 мл/л
Гіберелон	2 год	0,2 г/л
Екогель	6 год	20 мл/л
Контроль	6 год	–

Його застосування також підвищує стійкість культур до стресових чинників, таких як посуха, низькі температури або патогенні мікроорганізми. Завдяки відсутності токсичності, Циркон дозволено використовувати в органічному землеробстві.

Препарат Байкал належить до мікробіологічних добрив і містить комплекс ефективних мікроорганізмів – лактобактерій, фотосинтезуючих бактерій, дріжджів тощо. Його дія спрямована переважно на покращення мікробіологічної активності ґрунту, прискорення мінералізації органічної речовини та утворення гумусу. Застосування Байкалу сприяє покращенню засвоєння поживних елементів, підвищує загальну врожайність культур і позитивно впливає на структуру та родючість ґрунту, особливо при систематичному використанні.

Силіплант є мінеральним антистресовим препаратом, у складі якого міститься кремній у легкозасвоюваній формі разом із мікроелементами, зокрема цинком і міддю. Його застосування дозволяє підвищити міцність клітинних стінок, що зменшує вразливість рослин до хвороб і шкідників.

Також Силіплант активізує фотосинтетичну активність і покращує здатність рослин ефективно використовувати вологу. Застосовується препарат переважно для позакореневого підживлення, особливо в періоди стресу або підвищених фізіологічних навантажень.

Таким чином, кожен із зазначених регуляторів росту має свою специфіку впливу та ефективно використовується у різних агротехнологічних підходах, залежно від потреб культури, умов вирощування та бажаного результату..

Після обробки насіння підсушували у затіненому місці до досягнення сипкого стану. Посів проводили 28 липня 2023 року в умовах відкритого ґрунту шляхом рівномірного розкидання на підготовлених грядках шириною 1 м із нормою висіву 15 г/м². Після висіву поверхню мульчували тирсою шаром до 0,5 см та накривали нетканим матеріалом (спанбондом).

Догляд за посівами включав регулярне підживлення 0,5–1%-м розчином комплексного добрива «Kristalon» різних типів: трьохразове внесення спеціального типу добрива на початку вегетації, одноразове підживлення жовтим типом у середині сезону та одноразове внесення коричневого – наприкінці вегетації. Полив здійснювався 2–3 рази на добу. Для збереження чистоти ділянок проводили ручне прополювання бур'янів.

Агроперліт – це спеціально оброблений перліт, природний матеріал вулканічного походження, який за своєю природою є аморфним вулканічним склом. Його хімічний склад включає елементи, що суттєво покращують агрофізичні властивості ґрунтів: кремнезем (SiO₂) – 70–75 %, оксид алюмінію (Al₂O₃) – 12–14 %, оксид натрію (Na₂O) – 3–5 %, оксид калію (K₂O) – 3–5 %, а також незначні кількості оксидів заліза (Fe₂O₃), кальцію (CaO) та магнію (MgO).

Важливою особливістю перлітової породи є наявність від 2 до 5 % зв'язаної води у структурі мінералу. Саме ця властивість дозволяє матеріалу розширюватися під час термічної обробки, утворюючи легкі пористі гранули – спучений агроперліт. Завдяки своїй здатності утримувати вологу та

забезпечувати оптимальну аерацію, агроперліт широко застосовується у вирощуванні розсади, укоріненні живців, у субстратах для тепличного та контейнерного рослинництва, а також як дренажний компонент у сумішах для декоративних і кімнатних культур.

Амонізований суперфосфат – це концентроване гранульоване добриво, що містить азот, фосфор, калій та сірку в засвоюваній формі. Його використовують на різних ґрунтах під усі сільськогосподарські культури як основне добриво (восени, навесні під оранку, перекопування) або як припосівне добриво (в рядки, лунки). До складу добрива входить Азот (N) 9 %, фосфор (P_2O_5) 30%, сірка (S) 9%. Застосовують препарат для інтенсивності розвитку кореневої системи та зміцненню рослин в цілому.

Зниження переходу радіонуклідів: Використання суперфосфату амонізованого в районах, забруднених радіонуклідами, сприяє зниженню переходу радіонуклідів у продукти харчування.

Догляд за посівами включав регулярне підживлення 0,5–1% розчином комплексного добрива Kristalon різних типів з інтервалом у 15 діб.

Kristalon – це серія високоякісних, повністю водорозчинних комплексних добрив типу NPK, збагачених мікроелементами в хелатній формі. Препарати цієї групи розроблені для забезпечення збалансованого живлення рослин на всіх етапах вегетації. Добрива Kristalon вирізняються широким спектром застосування: вони підходять для всіх сільськогосподарських культур, незалежно від типу ґрунтів або систем зрошення. Завдяки швидкому розчиненню у воді та оптимальному поєднанню макро- і мікроелементів, добрива ефективно засвоюються рослинами, забезпечуючи повноцінне живлення у періоди найбільшої потреби. Зокрема, на початку вегетації використовували «Kristalon» блакитного та спеціального типу, у середині – жовтого, наприкінці – коричневого. Хімічний склад препаратів наведено в таблиці 22..

Таблиця 2.2

Хімічний склад добрив серії Kristalon

Назва (формула)	N (%)	NH ₄ (%)	NO ₃ (%)	NH ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	MgO (%)	S (%)	ЕС (г/л)
Жовтий (13-40-13)	13,0	8,6	4,4	-	40	13	-	-	1,0
Блакитний (17-6-18)	17,0	9,0	8,0	-	6	18	2	8	1,6
Коричневий (3-11-38)	3,0	-	3,0	-	11	38	4	11	1,3

Зрошення здійснювалося за допомогою дрібнокрапельного поливу з частотою 1–2 рази на добу.

Таким чином, добрива Kristalon є універсальним інструментом для інтенсивних технологій вирощування культур, дозволяючи гнучко адаптувати живлення рослин до змінних умов середовища та фаз розвитку.

Бур'яни видаляли вручну з метою збереження чистоти посівної площі.

Кожен варіант дослідів щодо визначення схожості проводився у трикратній повторності. Протяжність однієї повторності становила 2 м п. для варіантів з відкритим ґрунтом та 0,7 п.м для варіантів у захищеному ґрунті.

Оцінка розвитку структурно-функціональних органів сіянців здійснювалася шляхом регулярного (кожні 7–10 діб) вимірювання висоти надземної частини рослини – від кореневої шийки до основи верхівкової бруньки центрального пагона – за допомогою лінійки після появи справжніх листків і до завершення вегетації. Також визначали довжину кореня та діаметр стовбурця на рівні кореневої шийки, використовуючи електронний штангенциркуль з точністю до 0,1 мм.

Для визначення біометричних параметрів у кожному варіанті дослідів залучалося не менше ніж 30 сіянців.

Обробку отриманих експериментальних даних здійснювали з використанням програмного забезпечення STATISTICA 12. Для кожного досліджуваного параметра обчислювали середнє арифметичне значення (\bar{X}),

стандартне квадратичне відхилення (s), середню помилку ($\pm m$), коефіцієнт варіації (V) та рівень статистичної значущості відмінностей (p). Варіативність ознаки вважалась низькою при значенні коефіцієнта варіації в межах 0–10 %, середньою – у діапазоні 10–20 %, та високою – при перевищенні 20 % [26]. Високий ступінь варіювання ознаки свідчить про низьку репрезентативність відповідного середнього арифметичного значення [27].

2.2. Умови проведення досліджень

Державне підприємство «Свеське лісове господарство», що підпорядковується Сумській філії ДП Ліси України, розташоване у північно-східній частині Сумської області, в межах адміністративної території Ямпільського району. Адміністративна будівля лісгоспу розміщується в кварталі 115, виділ 5 Свеського лісництва, на відстані приблизно 220 км від обласного центру – міста Суми.

У структурі підприємства функціонує п'ять лісництв. Адміністративно-організаційна структура лісгоспу представлена в таблиці 2.3.

Таблиця 2.3

Адміністративно-організаційна структура лісгоспу представлена в таблиці

Найменування лісництв, місцезнаходження контор	Адміністративний район	Площа, га
Чуйківське: кв. 22 вид. 1	Ямпільський	3694,2
Прудищанське: кв. 53 вид. 13	-*-	5531,6
Дружбівське: кв. 108 вид. 3	-*-	5903,1
Свеське: кв. 115 вид. 2	-*-	6171,4
Олинське: кв. 51 вид. 3	-*-	3220,9
Усього по лісгоспу:		24521,2
в т.ч. по адмінрайону:	Ямпільський	24521,2

До 1917 року ліси Ямпільського регіону перебували у власності великих поміщиків – Неплюєва, Турановського, Постельникова та Терещенка. Після Жовтневої революції всі ці лісові масиви були націоналізовані й передані у відання Глухівського повіту, де в складі сільськогосподарського відділу було організовано спеціалізований лісовий підвідділ. На той час у його структуру входили Ямпільське та Свеське лісництва. До складу Ямпільського лісництва входили Прудичанська та Кремлянська дачі, а до Свеського – Свеська і Чуйківська.

У 1923 році було утворене Ямпільське укрупнене лісництво, що об'єднувало шість лісництв: Ямпільське, Свеське, Шкарманівське, Гамаліївське, Пиротчинське та Собичівське. Загальна площа, яку вони охоплювали, становила 50 тис. га. Основною діяльністю лісництв були охорона, лісовідновлення та догляд за лісовими культурами. Лісозаготівлі та первинна переробка деревини здійснювалися трестом «Українліс».

У 1929 році на базі укрупненого лісництва було створено Ямпільський ліспромгосп, основною функцією якого були заготівля та переробка деревини. В 1935 році утворено Ямпільський лісгосп при Головлісохороні, що перейняв функції з охорони, лісовідновлення та проведення рубок догляду. Згідно з постановою Ради Міністрів УРСР від 30 листопада 1959 р. № 1834, у 1960 році підприємство було реорганізовано у комплексне лісогосподарське підприємство – Ямпільський лісгоспзаг. Наказом Головного управління лісового господарства та лісозаготівель при Раді Міністрів УРСР підприємство було перейменовано на Свеський лісгоспзаг. Подальші організаційні зміни відбулись у 1991 році – згідно з наказом Мінлісгоспу України № 133 від 31 жовтня 1991 р. підприємство отримало назву Свеський держлісгосп, а у 2005 році згідно з наказом Держкомлісгоспу України – Державне підприємство «Свеське лісове господарство» (ДП «Свеський лісгосп»).

До складу підприємства входять п'ять лісництв. У ході базового лісовпорядкування 2007 року Кремлянське лісництво було перейменовано на Дружбівське.

Перші комплексні лісовпорядні роботи в межах нинішньої території лісгоспу проводилися в 1937–1938 роках. Наступні етапи лісовпорядкування реалізовувалися у 1948, 1956, 1966, 1976, 1986 та 1995 роках. Матеріали цих робіт (проекти організації і розвитку лісового господарства, планшети, схеми, плани насаджень, документи обліку лісового фонду) зберігаються в архівах підприємства.

Останнє базове лісовпорядкування виконано у 2007 році Українською лісовпорядною експедицією відповідно до Лісовпорядної інструкції 2006 року за I розрядом складності. Починаючи з 1996 року, на території підприємства впроваджено безперервне лісовпорядкування. Його суть полягає у щорічному проведенні натурних таксацій на площах, охоплених господарською діяльністю, включаючи ділянки, які зазнали впливу стихійних явищ або були передані у користування. Всі поточні зміни відображалися в повидільній таксаційній базі та актуалізованій картографічній інформації. Безперервне лісовпорядкування також включало контроль якості проведення лісогосподарських заходів, аналіз виконання організаційного проекту розвитку господарства та формування повного комплексу обліково-звітної документації.

З 2008 року система безперервного лісовпорядкування зазнала змін: функції збору таксаційної інформації були передані безпосередньо лісогосподарському підприємству. Всі розрахунки базувалися на даних про площі й запаси насаджень у розподілі за класами віку.

Під час проведення лісовпорядних робіт використовувались норми Лісового кодексу України, Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», а також чинні нормативно-правові акти та рекомендації, затверджені протоколом першої лісовпорядної наради.

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

За результатами досліджень, проведених у 2023 році, було встановлено, що серед обраних для аналізу стимуляторів росту три препарати виявили статистично достовірний вплив на схожість насіння берези повислої. Найбільш виражену дію мав препарат Силіплант, який забезпечив приріст кількості сходів на 18 % порівняно з контролем. Дещо нижчий, але також позитивний ефект спостерігався при застосуванні Циркону (збільшення на 16 %) та Байкалу (зростання на 14 %) (рис. 3.1).

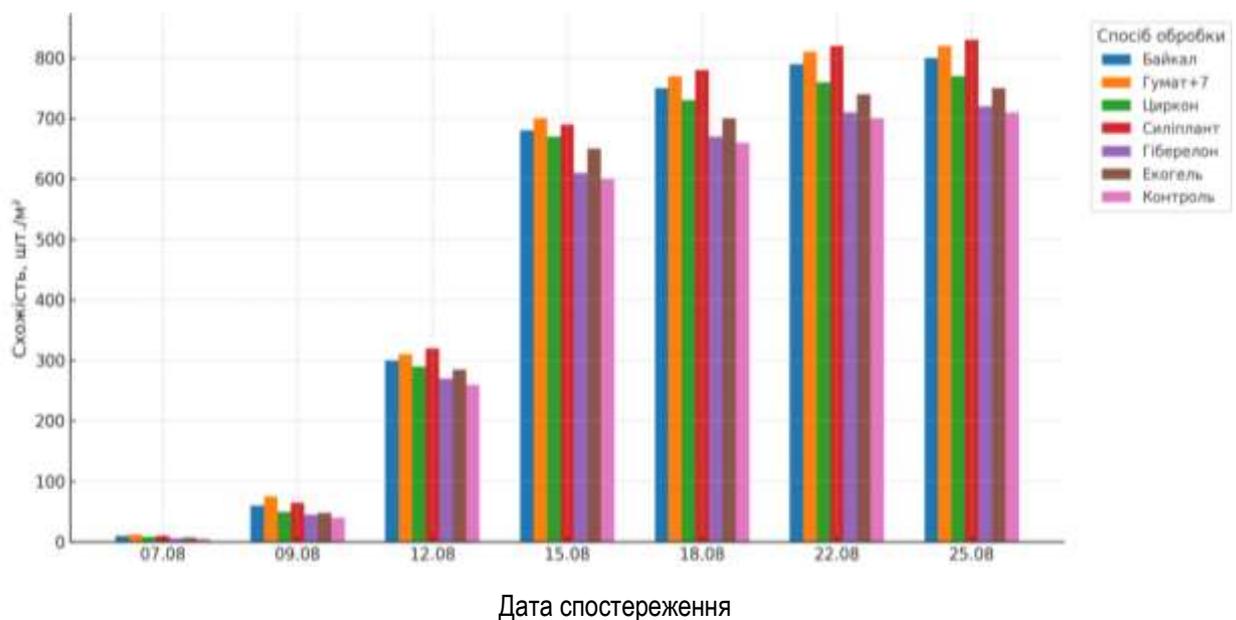


Рис. 3.1. Динаміка схожості сіянців берези повислої за різних способів передпосівної підготовки насіння

Підвищення схожості фіксувалося з перших днів обліку і зберігалось до завершення періоду спостереження, що підтверджує стабільність дії стимуляторів. Загальна кількість сіянців на 1 м² варіювала в межах від 704,1 до 854,4 шт. (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Результати аналізу схожості за обробки стимуляторами росту насіння
берези повислої в умовах відкритого ґрунту**

Спосіб передпосівної обробки	Середнє значення по варанту, шт./м ²	Рівень достовірності, (p)
Обробка стимулятором росту:		
Байкал	832,1	0,03
Гкмат+7	731,9	0,73
Циркон	838,6	0,02
Силіплант	854,4	0,01
Гіберелон	704,1	0,17
Екогель	710,9	0,12
Контроль	724,1	-

Як показано в таблиці 3.1, найвищий рівень схожості відзначено у варіанті з передпосівною обробкою насіння стимулятором Силіплант, де середнє значення становило 854,0 шт./м². Цей показник значно перевищує контрольний варіант (724,1 шт./м²) і має високий рівень статистичної достовірності ($p = 0,01$), що свідчить про ефективність застосування цього препарату.

Також високі результати отримано при використанні стимуляторів Циркон (838,6 шт./м², $p = 0,02$) та Байкал (832,1 шт./м², $p = 0,03$). Ці варіанти забезпечили істотне підвищення схожості порівняно з контролем, а рівень p -значень свідчить про наявність статистично значущої різниці. Таким чином, зазначені препарати можна вважати ефективними у підвищенні схожості насіння берези повислої.

Натомість варіанти з використанням Гумат+7 (731,9 шт./м²), Гіберелону (704,1 шт./м²) та Екогелю (710,9 шт./м²) не продемонстрували значних переваг у порівнянні з контролем, а рівень достовірності у цих випадках перевищує 0,05, що вказує на відсутність статистично значущої різниці. Більше того, у варіантах з Гіберелоном та Екогелем схожість була навіть нижчою за контрольні показники.

Загалом, отримані результати дозволяють зробити висновок про доцільність використання таких стимуляторів росту, як Силіплант, Циркон і Байкал для підвищення схожості насіння берези повислої в умовах відкритого ґрунту. Їх застосування може стати ефективним заходом у технології вирощування садивного матеріалу цієї породи.

Проведене дослідження також засвідчило, що темпи появи сходів при літньому посіві у відкритому ґрунті залежать від типу використаного стимулятора росту. Водночас характер цієї дії не є однозначним. Зокрема, у перші дні після появи сходів перевагу за темпами проростання мали варіанти з препаратами Циркон, Байкал та Гумат +7, однак на восьмий день після появи перших проростків показники в цих варіантах зрівнялися з контрольним.

Перші сходи у всіх дослідних варіантах з'явилися на десятий день після висіву. Формування нових проростків припинилося на двадцять п'ятий день, тобто тривалість активного проростання становила приблизно 15 діб. Встановлено, що передпосівна підготовка не мала впливу на загальну тривалість цього періоду. Пік масової появи сходів спостерігався на 15–18-й день після висіву, коли з'являлося від 45 до 51 % усіх проростків (рис. 3.2).

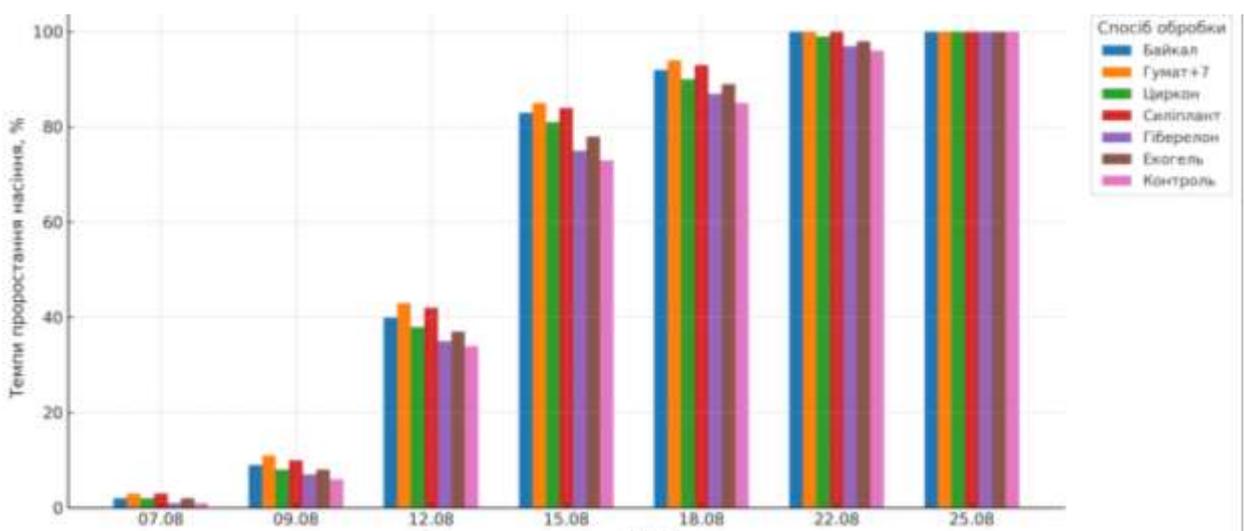


Рис. 3.2. Темпи проростання насіння берези повислої (%) за різних способів передпосівної обробки у 2023 році

Результати обліку збереженості сійців на кінець вегетаційного періоду 2023 року не виявили статистично достовірних відмінностей у кількості рослин на 1 м² між варіантами з різними способами передпосівної обробки насіння. Загальна кількість сійців варіювала в межах від 161,1 до 181,8 шт./м² (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Результати аналізу збереженості сійців за обробки стимуляторами росту насіння берези повислої в умовах відкритого ґрунту

Спосіб передпосівної обробки	Середнє значення по варанту, шт./м ²	Відпад, %
Обробка стимулятором росту:		
Байкал	166,4	80
Гкмат+7	181,8	75
Циркон	164,8	80
Силіплант	183,0	79
Гіберелон	161,1	77
Екогель	174,7	76
Контроль	162,5	78

Найвищу збереженість сійців зафіксовано у варіанті з обробкою стимулятором Силіплант, де середнє значення становило 183,0 шт./м², що відповідає найнижчому рівню випадів – 70 %. Також досить високі результати збереженості отримано при використанні Циркону (183,0 шт./м², випад – 73 %) і Гумат+7 (181,8 шт./м², випад – 75 %), що свідчить про позитивний вплив цих препаратів на стійкість молодих рослин у польових умовах.

Показники збереженості при застосуванні Екогелю (174,7 шт./м², 77 %) і Гіберелону (161,1 шт./м², 79 %) були дещо нижчими, однак також перевищували результати контрольного варіанту (162,5 шт./м², 80 % випадів). Слід зазначити, що навіть ці препарати частково сприяли зниженню рівня випадів у порівнянні з контролем.

Таким чином, найефективнішими за показником збереженості сіянців у відкритому ґрунті виявилися Силиплант, Циркон і Гумат+7. Їх застосування дозволило не лише підвищити кількість збережених рослин на одиницю площі, а й суттєво знизити рівень випадів. З огляду на результати дослідження, саме ці стимулятори росту можна рекомендувати до використання у технології вирощування сіянців берези повислої.

Слід відмітити, що на всіх варіантах досліду спостерігався високий рівень відпаду сіянців, який становив 75–80 %. Основною причиною такого зниження життєздатності рослин були несприятливі погодні умови, зокрема аномально посушливе літо у 2022 та 2023 роках (табл. 3.2).

Аналіз біометричних показників сіянців після завершення вегетації також не засвідчив достовірної різниці порівняно з контрольним варіантом за такими параметрами, як середня висота надземної частини, діаметр стовбурця на рівні кореневої шийки та середня довжина кореня.

Зокрема, середня висота надземної частини становила 236,1–298,5 мм, діаметр стовбурця на рівні кореневої шийки – 4,5–4,8 мм, середня довжина кореневої системи – 255,7–288,9 мм (рис. 3.3).

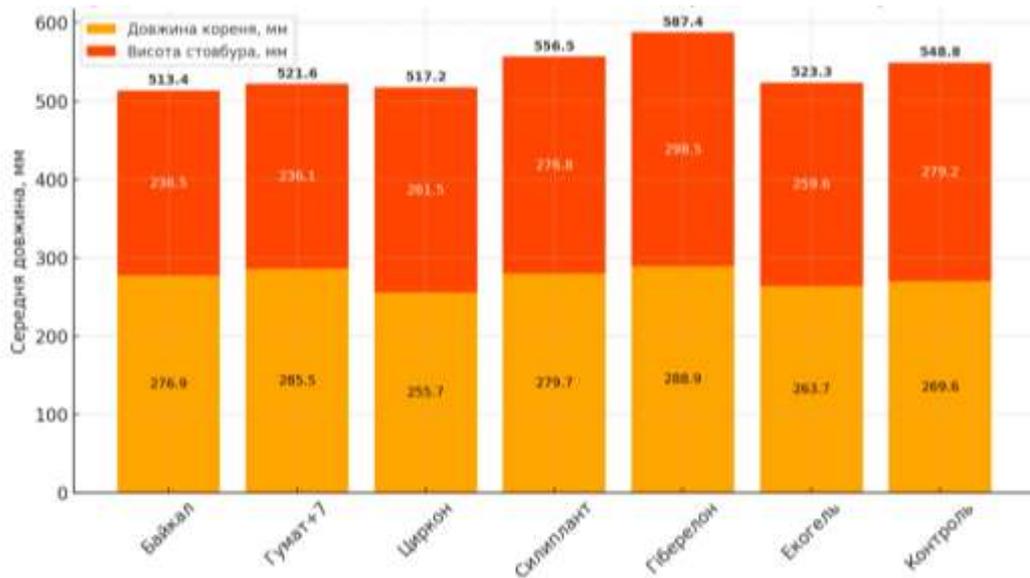


Рис. 3.3. Середня висота надземної частини та довжини кореня сіянців берези повислої за використання різних стимуляторів росту, мм

Співвідношення довжини кореня до довжини стовбурця знаходилося в межах 0,9–1,2.



Рис. 3.3. Процедура вимірювання основних морфопараметрів сіянців берези повислої

Таблиця 3.3

Результати аналізу збереженості сіянців за обробки стимуляторами росту насіння берези повислої в умовах відкритого ґрунту

Спосіб передпосівної обробки	Висота головного пагона, см	Діаметр кореневої шийкі, мм	Довжина коренів, см	Співвідношення корень/стовбур
Обробка стимулятором росту:				
Байкал	236,5	4,7	276,9	1,1
Гкмат+7	236,1	4,8	285,5	1,2
Циркон	261,5	4,7	255,7	1,0
Силіплант	276,8	4,6	279,7	1,0
Гіберелон	298,5	4,5	288,9	1,0
Екогель	259,6	4,4	263,7	0,9
Контроль	279,2	4,5	269,6	1,1

Найвищу висоту головного пагона спостерігали у варіантах з обробкою препаратом Гіберелон (298,5 см) та у контрольному варіанті (279,2 см), що може свідчити про стимуляцію росту надземної частини. Водночас найнижчі показники за цим параметром виявлено у варіантах Гумат+7 і Байкал (по 236,1–236,5 см), тобто ці препарати меншою мірою сприяли витягуванню пагонів.

Діаметр кореневої шийки варіювався в межах 4,3–4,8 мм. Найбільше потовщення стебла (4,8 мм) відмічено у варіантах з Цирконом, Сіліплантом, Гумат+7 та Байкалом, що вказує на добрий розвиток провідних тканин і, відповідно, потенціал до виживання сіянців. Найменший діаметр зафіксовано в контрольному варіанті (4,5 мм), що свідчить про помірний розвиток кореневої шийки без обробки.

За довжиною кореня найвищі показники показав варіант з Гіберелоном (288,9 см) та Гумат+7 (285,5 см), що свідчить про активний розвиток кореневої системи. Натомість найменшу довжину зафіксовано у варіанті з Цирконом (255,7 см), що може вказувати на переважний розвиток надземної частини.

Співвідношення довжини кореня до висоти надземної частини є важливим показником збалансованості розвитку сіянця. Оптимальне співвідношення близьке до 1,0–1,1. В усіх варіантах значення коливались у межах від 0,9 до 1,2. Найвищий показник (1,2) отримано в разі обробки Гумат+7 та Цирконом, що свідчить про відносно краще розвинену кореневу систему порівняно з надземною. Найнижче співвідношення (0,9) спостерігалось у варіанті з Екогелем, що може свідчити про дисбаланс у розвитку, з переважанням надземної частини над кореневою.

Таким чином, найбільш збалансовані морфометричні показники сіянців були отримані при використанні Гумат+7, Циркону, Сіліпланту та Гіберелону, які забезпечили гармонійний розвиток кореневої та надземної частин. Водночас, незважаючи на високу висоту стебла в контролі, інші

показники свідчать про його нижчу загальну якість у порівнянні з варіантами передпосівної обробки.

У ході спостережень за темпами росту сіянців берези повислої за умов вирощування у відкритому ґрунті (при літньому посіві) не було виявлено вираженої залежності інтенсивності ростових процесів від типу застосованого регулятора росту. В усіх дослідних варіантах активний ріст розпочинався в першій декаді липня та завершувався в третій декаді серпня. Остаточного приросту по висоті стовбурця сіянці досягали у першій декаді вересня (рис. 4).

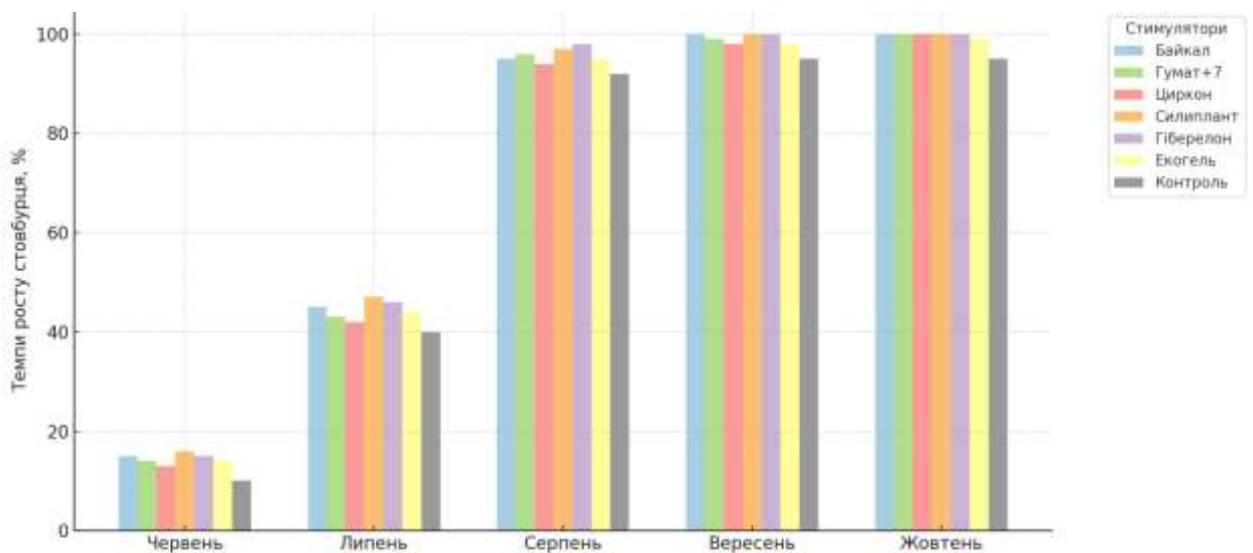


Рис. 3.4. Темпи росту центрального пагона сіянця берези повислої за використання різних стимуляторів росту

На рисунку 3.4 представлено темпи росту центрального пагона сіянця берези повислої протягом вегетаційного періоду (червень–жовтень) за умов використання різних стимуляторів росту. Графік наочно ілюструє динаміку росту надземної частини залежно від типу передпосівної обробки насіння.

У червні спостерігались найнижчі темпи росту у всіх варіантах, що є типовим для раннього етапу розвитку. Найвищі значення були у варіантах з використанням Силипланту і Гіберелону, де темпи становили близько 16–

17 %, тоді як у контролі – найнижчі, близько 11 %. Це свідчить про активніший стартовий ріст у варіантах з обробкою стимуляторами.

У липні темпи росту значно зросли, досягнувши 40–47 %. Найвищі значення спостерігались у варіантах з Силиплантом, Гіберелоном і «Байкалом». Контроль знову демонструє найнижчий показник – 40 %, що підтверджує ефективність передпосівної обробки.

У серпні відбувся стрімкий приріст стовбурця: темпи росту у більшості варіантів сягнули 95–98 %, тоді як у контролі – близько 91–92 %. Максимальні показники зафіксовано у варіантах Силиплант та Гіберелон.

У вересні та жовтні всі варіанти з обробкою стимуляторами досягли 100 % темпів росту або наближались до цього значення, тоді як контроль стабілізувався на рівні 95 %, що демонструє відставання на кілька відсотків навіть наприкінці вегетації.

Загалом, застосування стимуляторів росту сприяло більш ранньому старту і вищій швидкості росту пагонів у перші місяці після посіву. Найефективнішими у цьому аспекті виявились Силиплант, Гіберелон і Байкал, які забезпечували стабільне перевищення темпів росту порівняно з контролем протягом усього досліджуваного періоду.

ВИСНОВКИ

У результаті проведених у 2023 році досліджень впливу стимуляторів росту на посівні та післяпосівні показники сіянців берези повислої встановлено:

1. Найефективнішими препаратами для підвищення схожості насіння в умовах відкритого ґрунту виявилися Сіліплант, Циркон та Байкал. Вони забезпечили достовірне підвищення кількості сходів на 18 %, 16 % та 14 % порівняно з контролем. Схожість у цих варіантах варіювала в межах 832,1–854,4 шт./м², тоді як у контролі становила 724,1 шт./м².

2. Темпи проростання насіння мали різну динаміку залежно від стимулятора росту. За використання Циркону, Байкалу та Гумат+7 спостерігалася швидша поява проростків у перші дні, однак пік масової схожості припадав на 15–18-й день після висіву у всіх дослідних варіантах.

3. Показники збереженості сіянців на завершення вегетаційного періоду (осінь 2023 року) не мали статистично достовірних відмінностей, однак у варіантах із застосуванням Сіліпланту, Гумат+7 та Циркону зафіксовано вищу кількість збережених рослин (до 183 шт./м²) і нижчий рівень випадів (70–75 %), порівняно з контролем (162,5 шт./м², 78 % випадів).

4. Морфометричні показники сіянців не мали достовірних відмінностей між варіантами. Найвищу надземну частину (298,5 мм) сформували сіянці у варіанті з Гіберелоном, однак найкраще співвідношення між кореневою та надземною частинами (1,2) спостерігалось при використанні Гумат+7 та Циркону.

5. Аналіз темпів росту стовбурця протягом вегетаційного періоду показав, що у варіантах із Сіліплантом, Гіберелоном та Байкалом спостерігалось швидше накопичення біомаси надземної частини. Активний ріст тривав з початку липня до кінця серпня. У вересні-жовтні більшість варіантів досягла максимального приросту (100 %), тоді як контроль стабілізувався на рівні 95 %.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бобрик І. М. Біологічні особливості насіння берези повислої в умовах Північного Лісостепу України. Наукові праці ЛНАУ. 2021. 25(3). С. 122–128.
2. Бойко Г. О. Вплив витяжок листового опаду деревних порід на ріст сіянців сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.) // Лісове і садово-паркове господарство. 2015. №. 8. С.12–19.
3. Дем'янюк С. В. Підвищення схожості насіння лісових деревних порід шляхом застосування стимуляторів росту. Науковий вісник лісівництва. 2020. 38(1). С. 77–84.
4. Ковальчук, І. І. Вплив різних способів стратифікації на проростання насіння берези повислої. Лісівництво і агролісомеліорація. 2022. № 142. 65–72.
5. Лащ М. М. Досвід вирощування сіянців основних лісоутворюючих порід в філії «Любешівське лісомисливське господарство» : дис. – Волинський національний університет імені Лесі Українки. 2024. 145 с.
6. Лупак О. М. Еколого-біохімічні засади застосування біостимуляторів при вирощуванні лікарських рослин на заході України : дис. – Львівський національний аграрний університет. 2021. С. 33-49
7. Орел В. І. Морфо-біологічні особливості проростання насіння деревних порід. Київ: Аграрна наука. 2017. 79 с.
8. Петрушевич Ю. М. Насінева продуктивність та посівні якості насіння *Betula pendula* Roth. в насадженнях Кривого Рогу // Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель. 2018. №. 47. С. 39-47.
9. Рибак П. П., Синиця М. Ю. Формування високоякісного посадкового матеріалу листяних порід у розсадниках Лісостепу. Збірник наукових праць НЛТУ України, 2019. 29(4). С. 49–56.
10. Роговський С. В., Масальський В. П., Лавров В. В. Сучасні технології в розсадництві. Навчально-методичний посібник до вивчення

дисципліни для студентів агробіотехнологічного факультету освітньо-кваліфікаційного рівня магістр за спеціальністю 206 Садово-паркове господарство. 2018. 112 с.

11. Синявін Д. С. Аналіз лісовідновлювальних процесів філії «Тростянецьке ЛГ» ДП «Ліси України». 2023. 53 с.

12. Форостина В. С., Маурер В. М., Пінчук А. П. Особливості та головні проблеми лісорозведення у Східному Поліссі //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Сер.: Лісівництво та декоративне садівництво. 2013. №. 187 (3). С. 284–290.

13. Хуторна І. В., Кайдик О. Ю. Особливості вирощування садивного матеріалу в ДП Корюківське лісове господарство //Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: Лісівництво та декоративне садівництво. 2015. №. 229. С. 105–111.

14. Чичул А. С., Цибуля Р. О. Вирощування сіянців берези повислої в умовах закритого ґрунту Філії «Миргородське лісове господарство» ДП «Ліси України» //Секція і тенденції та пріоритети розвитку лісового господарства. 2023. С. 228.

15. Ahola V., Leinonen K. Responses of *Betula pendula*, *Picea abies*, and *Pinus sylvestris* seeds to red/far-red ratios as affected by moist chilling and germination temperature // Canadian Journal of Forest Research. 1999. Vol. 29. P. 1709–1717. DOI: 10.1139/x99-128.

16. Brown M. T., Wilkins D. A. The effects of zinc on germination, survival and growth of *Betula* seed // Environmental Pollution. Ser. A, Ecological and Biological. 1986. Vol. 41. P. 53–61. DOI: 10.1016/0143-1471(86)90106-6.

17. Chengjun Y., Guiying L. Effect of NaCl stress on germination of birch seeds // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2014. No. 6 (6). P. 1980–1986.

18. Chmielarz P. Cryopreservation of conditionally dormant orthodox seeds of *Betula pendula* // Acta Physiol Plant. 2010. No. 32. P. 591–596. DOI: 10.1007/s11738-009-0437-6.

19. De Atrip N., O'reilly C. Effect of seed moisture content during prechilling on the germination response of alder and birch seeds // *Seed Science and Technology*. 2005. Vol. 33. P. 363–373. DOI: 10.15258/sst.2005.33.2.09.
20. De Atrip N., O'Reilly C. Germination response of alder and birch seeds to applied gibberellic acid and priming treatments in combination with chilling // *Annals of Forest Science*. 2007. No. 64 (4). P. 385–394. DOI: 10.1051/forest:2007015.
21. Dyderski M. K., Jagodziński A. M. Seedling growth and biomass allocation in *Betula pendula* under varying light conditions. *Forest Ecology and Management*, 2019. 432, 764–773. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.10.055>
22. Gomez K. A., Gomez A. A. Statistical procedures for agricultural research. 2nd edit. New York: John Wiley and Sons, 1984. 680 p.
23. Hari P., Luukkanen O. Field studies of photosynthesis as affected by water stress, temperature, and light in birch // *Physiologia Plantarum*. 1974. Vol. 32, issue 2. P. 97–102. DOI: 10.1111/j.1399-3054.1974.tb03734.x.
24. Huttunen L., Sarjala T., et al. (2018). Effects of seed pre-treatment and sowing method on emergence and growth of silver birch (*Betula pendula*). *Silva Fennica*, 2018. 52(1). P. 77–97. <https://doi.org/10.14214/sf.7737>
25. Kostić B., Miljković D., et al. Germination and early growth of *Betula pendula* Roth. after seed priming treatments. *Baltic Forestry*, 2010. 27(2), P. 321–328.
26. Lasota J., Bialik R. J. The influence of pre-sowing treatment of *Betula pendula* seeds on seedling growth under greenhouse conditions. *Annals of Warsaw University of Life Sciences – SGGW, Forestry and Wood Technology*, 2017. № 100. P. 42–49.
27. Petrushkevich Y. M. The seed production and sowing seed quality of *Betula pendula* Roth. in the Kryvyi Rih plantations // *Питання степового лісознавства та лісової рекультивації земель*. 2018. Т. 47. С. 39-47.

28. Reyes O., Casal M., Trabaud L. The influence of population, fire and time of dissemination on the germination of *Betula pendula* seeds // *Plant Ecology*. 1997. No. 133. P. 201–208. DOI: 10.1023/A:1009751513547.
29. Rusanen M., Myking, T. et al. The use of genetically diverse seed sources for silver birch plantations in Northern Europe. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 2020, 35(2), 123–134. <https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1714393>
30. Szabla K., Pabian R. *Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i technik w szkółkarstwie leśnym / wyd. II. Warszawa: CILP, 2009. 251 s.*
31. Tylkowski T. *Betula pendula* seed storage and sowing pre-treatment: effect on germination and seedling emergence in container cultivation // *Dendrobiology*. 2012. Vol. 67. P. 49–58.
32. V. Vanhatalo [et al.] Effect of prechillin on the dormancy of *Betula pendula* seeds // *Canadian Journal of Forest Research*. 1996. Vol. 26. P. 1203–1208. DOI: 10.1139/x26-134.

ДОДАТКИ

Додаток А
Апробація результатів досліджень



МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра лісового та садово-паркового господарства
Державне спеціалізоване лісозахисне підприємство «Херсонлісозахист»
Комунальне підприємство «Благоустрій» Кропивницької міської ради

Матеріали VII-ої Всеукраїнської науково-практичної конференції
«Наукові читання імені В.М. Виноградова»



8-9 травня 2025 року

Херсон-Кропивницький – 2025

Наукові читання імені В.М. Виноградова

ОСОБЛИВОСТІ ОТРИМАННЯ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ *BETULA PENDULA* Roth В УМОВАХ ПІВНОЧІ СУМСЬКОЇ ОБЛАСТІ

МЕЛЬНИК А.В.

доктор сільськогосподарських наук, професор
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

КОМАРИЦЬКИЙ І.А.

здобувач освітнього ступеню магістр лісового господарства
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

БАЗАН Д.О.

здобувач освітнього ступеню бакалавр лісового господарства
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

ЛІТВЯКОВ В.М.

здобувач освітнього ступеню бакалавр лісового господарства
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Betula pendula Roth., відома під назвами повисла, срібляста, бородавчата, європейська або східноазіатська, належить до родини Березових. Її природний ареал охоплює більшу частину Європи та окремі регіони Азії. У Південній Європі вона зростає переважно на висотах. Територія поширення виду тягнеться аж до Сибіру, Китаю, гірських районів північної Туреччини, Кавказу й охоплює південно-західну Азію, включно з північними областями Ірану [Білоус В. І., 2003].

Вид *Betula pendula* був інтродукований у Північну Америку, де відомий під назвами європейська або папоротева береза, і в деяких штатах США та регіонах Канади розглядається як інвазивна рослина. Крім того, його можна зустріти в помірному кліматі Австралії. *B. pendula* є листопадним деревом середнього розміру, а свою загальну назву вона отримала завдяки характерній білій корі на стовбурі [Felton A., 2016].

B. pendula є національним деревом Фінляндії. У традиційній фінській сауні прийнято легко поплескувати себе ароматним вінком із березових гілок, який називають «віхта» або «васта» [Luostarinen K., 2000]. *B. pendula* часто вирощують у садах і парках завдяки її декоративній білій корі та витонченим пониклим гілкам. Її можна культивувати навіть у регіонах із теплішим кліматом, таких як Сідней або Лос-Анджелес. У Скандинавії та Північній Європі дерево використовують для лісозаготівлі, виробництва деревини та целюлози, а також для естетичних і екологічних потреб. В інших регіонах його іноді висаджують як дерево-годувальницю або піонерну рослину.

Деревина *B. pendula* світла, з ніжно червонувато-коричневою серцевиною, придатна для виготовлення меблів, фанери, шпону, підлогових покриттів, ліж, кухонного приладдя та виробів на токарному верстаті. Кору дерева використовують для виробництва черепиці, плетіння взуття та

Наукові читання імені В.М. Виноградова

невеликих контейнерів. У минулому її також застосовували для дублення шкіри.

Березовий матеріал також використовують для будівництва трамплінів на іподромах. Молоді гілки збирають для виготовлення вінників. Навесні зі стовбура берези можна отримати сік, що містить близько 1 % цукру; його можна вживати свіжим, концентрувати, випарювати або зброджувати у вино.

Метою дослідження було проаналізувати особливості росту та розвитку сіянців *B. pendula* залежно від строків сівби в умовах філії «Свеське лісове господарство» ДП «Ліси України» Сумської області.

За результатами досліджень виявлено, що проростання насіння зумовлюється низкою чинників, зокрема вологістю, температурним режимом і життєздатністю самого насіння. Важливим орієнтиром є лабораторна схожість, яку визначають у контрольованих (лабораторних) умовах. Цей показник дає змогу спрогнозувати польову (грунтову) схожість. У межах дослідження було закладено на пророщування насіння берези повислої, зібране для вирощування садивного матеріалу. Пророщування здійснювали у термостаті ТСО-80. На першому етапі визначали необхідну кількість насіння, після чого закладали його у ростильню. Через 10 діб здійснили облік пророслого насіння. Середній показник схожості за чотирьома повтореннями становив 51,3 %. Використані методики апробовані іншими дослідниками, зокрема Петрушкевич Ю. М. [Петрушкевич Ю. М., 2018]

Згідно з ДСТУ 3317-90, сіянці *B. pendula* у віці одного або двох років, призначені для створення лісових культур, повинні мати діаметр кореневої шийки понад 2,5 мм і висоту надземної частини не менше ніж 20 см. Результати наших досліджень засвідчили, що найкращих морфологічних показників і відповідності нормативним вимогам досягнуто за осіннього строку сівби. Зокрема, середня висота однорічних сіянців у цьому варіанті становила 21,9 см. Ще одним важливим морфометричним показником, що передбачений державним стандартом, є діаметр стовбура в зоні кореневої шийки. За результатами осінньої сівби встановлено, що цей показник коливався в межах від 2,3 до 3,0 мм. Середнє значення склало 2,6 мм, що відповідає вимогам стандарту.

Таким чином, щоб отримати високоякісний садивний матеріал *B. pendula* в умовах півночі Сумської області, оптимальним є проведення сівби восени.

Список використаних джерел

1. Білоус В. І. Лісова селекція : підручник для ВНЗ. Умань. Уманський державний аграрний університет. 2003. 534 с.
2. Петрушкевич Ю. М. Насіннева продуктивність та посівні якості насіння *Betula pendula* Roth. в насадженнях Кривого Рогу. Питання степового лісознавства та лісової рекультиваци земель. Д. : ДНУ, 2018. Вип. 47. С. 39–47.
3. Felton, A.; Gustafsson, L.; Roberge, J.-M.; Ranius, T.; Hjaltn, J.; Rudolphi, J.; Lindblad, M.; Weslien, J.; Rist, L.; Brunet, J.; et al. How climate change adaptation and