

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

« _____ » _____ 2020 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
за другим (магістерським) рівнем вищої освіти

на тему: «Ефективність насіннєвого розмноження *Larix decidua* Mill. в умовах Охтирського дочірнього агролісогосподарського підприємства «Охтирський агролісгосп»»

Виконав (-ла):

Олексій КРУПОДЕР

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Група:

ЗЛІС 2401м

Науковий керівник

Сергій ГОРБАСЬ

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Рецензент

Володимир ДУБОВИК

Ім'я ПРІЗВИЩЕ

Суми – 2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет *агротехнологій та природокористування*

Кафедра *садово-паркового та лісового господарства*

Ступень вищої освіти – *Магістр*

Спеціальність – *205 «Лісове господарство»*

ЗАТВЕРДЖУЮ

**Завідувач кафедри садово-паркового
та лісового господарства**

_____ ПІБ
« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу

_____ *прізвище, ім'я, по батькові*

1. Тема кваліфікаційної роботи _____

2. Керівник кваліфікаційної роботи _____

2. Строк подання здобувачем закінченої роботи _____

3. Вихідні дані до кваліфікаційної роботи _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які необхідно опрацювати) _

1. Визначити вплив тривалості стратифікації на посівні якості насіння. _____.

2. Визначити вплив умов вирощування на приживлюваність сіянців. _____.

3. Дослідження морфологічних показників росту сіянців *Larix decidua*.

5. Перелік графічного матеріалу (з точною вказівкою обов'язкових креслень)

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

Завдання прийняв до виконання _____ / _____
підпис Ім'я, ПРІЗВИЩЕ

Дата отримання завдання « ____ » _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назви етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітки
1.	Вибір теми і об'єкта досліджень	1-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	1-й семестр	
3.	Виконання кваліфікаційної роботи		
3.1.	Підбір та аналіз літературних джерел з теми кваліфікаційної роботи	1-й семестр	
3.2.	Збір вихідних даних (проведення польових досліджень) для написання експериментальної частини кваліфікаційної роботи	2-й семестр	
3.3.	Підготовка загального варіанту кваліфікаційної роботи (розділ 1-3, висновки)	3-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

Круподер Олександр Володимирович. Особливості вирощування *Larix decidua* Mill. в умовах Охтирського агролісгоспу. Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня бакалавра з лісового господарства за ОПП «Лісове господарство». Сумський національний аграрний університет. Суми. 2025.

Кваліфікаційна робота присвячена дослідженню біологічних, екологічних та господарських особливостей вирощування *Larix decidua* Mill. в умовах Охтирського агролісгоспу. У сучасних умовах сталого розвитку лісового господарства України ця порода набуває особливого значення завдяки своїй високій продуктивності, морозостійкості, швидкому росту та екологічній пластичності.

Метою дослідження було визначення оптимальних умов стратифікації насіння та оцінка впливу технологій вирощування (у відкритому й закритому ґрунті) на схожість, приживлюваність і морфологічні показники сіянців *Larix decidua* Mill.

У роботі наведено результати експериментальних досліджень щодо впливу тривалості стратифікації (15 та 30 днів) на посівні якості насіння, а також аналіз ефективності контейнерного способу вирощування сіянців порівняно з традиційним методом. Установлено, що 30-денна стратифікація при температурі +3...+5 °С забезпечує найвищу енергію проростання (65 %) і технічну схожість (79 %), тоді як використання контейнерної технології сприяє підвищенню приживлюваності сіянців до 92 % та зростанню середнього приросту.

Методи дослідження включали польові експерименти, лабораторні визначення посівних якостей, біометричні вимірювання та статистичну обробку результатів.

Отримані результати мають практичне значення для вдосконалення технологій насінневого розмноження хвойних порід, підвищення ефективності

вирощування садивного матеріалу та забезпечення сталого відновлення лісових насаджень у Лісостепу України.

Ключові слова: *Larix decidua* Mill., насіннєве розмноження, стратифікація, сіянці, схожість, контейнерне вирощування, приживлюваність, лісорозсадник.

ABSTRACT

Oleksandr Volodymyrovych Krupoder. *Features of growing Larix decidua Mill. under the conditions of Okhtyrka Agroforestry Enterprise.* Qualification work for obtaining a bachelor's degree in Forestry under the educational program "Forestry." Sumy National Agrarian University. Sumy. 2025.

The qualification thesis is devoted to the study of biological, ecological, and economic features of growing *Larix decidua* Mill. under the conditions of the Okhtyrka Agroforestry Enterprise. In modern forestry of Ukraine, this species is of great importance due to its high productivity, frost resistance, fast growth, and environmental adaptability.

The purpose of the study was to determine the optimal seed stratification conditions and evaluate the effect of cultivation technologies (open and closed soil) on germination, survival rate, and morphological parameters of *Larix decidua* Mill. seedlings.

The research presents experimental data on the effect of different stratification periods (15 and 30 days) on seed quality, as well as the efficiency of container seedling production compared to traditional field cultivation. A 30-day stratification at +3...+5 °C provided the highest germination energy (65 %) and technical germination (79 %), while container cultivation increased survival rate to 92 % and average height growth.

Research methods included field experiments, laboratory analyses, biometric measurements, and statistical data processing.

The obtained results are of practical importance for improving conifer seed reproduction technologies, enhancing the efficiency of seedling production, and ensuring sustainable reforestation in the Forest-Steppe zone of Ukraine.

Keywords: *Larix decidua* Mill., seed propagation, stratification, seedlings, germination, container cultivation, survival rate, forest nursery.

ЗМІСТ

ВСТУП		7
РОЗДІЛ 1	ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ <i>LARIX DECIDUA</i> MILL.	9
1.1.	Ботанічна та біологічна характеристика представників роду <i>Larix</i>	9
1.2.	Біологічні та екологічні особливості насінневого розмноження	14
1.3.	Господарське значення та використання <i>Larix decidua</i> Mill.	16
РОЗДІЛ 2	ЛІСОРΟΣЛИННІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ	20
2.1.	Умови проведення досліджень.	18
2.2.	Матеріал та методика проведення досліджень.	21
РОЗДІЛ 3	РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ.	24
3.1.	Вплив тривалості стратифікації на посівні якості насіння.	24
3.2.	Вплив умов вирощування на приживлюваність сіянців.	27
3.3.	Морфологічні показники росту сіянців <i>Larix decidua</i> .	28
3.4.	Узагальнення результатів досліджень.	31
ВИСНОВКИ		35
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ		37
ДОДАТКИ		40

ВСТУП

У сучасних умовах розвитку лісового господарства України, що орієнтується на принципи сталого природокористування та європейські стандарти управління лісовими ресурсами, особливої актуальності набувають питання ефективного розмноження і вирощування перспективних деревних порід. Однією з таких є модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) – високопродуктивна, екологічно стійка й цінна лісоутворююча порода, здатна відігравати значну роль у відновленні лісів, поліпшенні екологічного стану довкілля та підвищенні лісистості території України.

Larix decidua характеризується швидким ростом, високою якістю деревини, стійкістю до низьких температур і промислових викидів, що робить її однією з найперспективніших порід для вирощування в умовах лісостепової зони. Вона успішно культивується у різних регіонах, зокрема в межах Охтирського агролісгоспу, де природно поєднуються сприятливі кліматичні умови, родючі ґрунти та науково обґрунтовані методи лісорозведення.

Проблематика ефективного насінневого розмноження модрини зумовлена біологічними особливостями виду, зокрема наявністю фізіологічного спокою насіння, що потребує застосування спеціальних технологій передпосівної підготовки, таких як стратифікація. Раціональне поєднання тривалості стратифікації та умов вирощування сіянців (у відкритому чи закритому ґрунті) дозволяє значно підвищити схожість насіння, приживлюваність та якість посадкового матеріалу, що має важливе господарське значення для відновлення лісових ресурсів.

Актуальність теми полягає в необхідності наукового обґрунтування оптимальних умов стратифікації насіння *Larix decidua* Mill. і впровадження сучасних технологій вирощування сіянців у контейнерах для підвищення ефективності лісорозсадницького виробництва в умовах Лісостепу України.

Мета дослідження – вивчення впливу тривалості стратифікації та умов вирощування на схожість, приживлюваність і морфологічні показники сіянців модрини європейської в умовах Охтирського агролісгоспу.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі завдання:

1. Визначити вплив тривалості стратифікації на посівні якості насіння.
2. Визначити вплив умов вирощування на приживлюваність сіянців.
3. Дослідження морфологічних показників росту сіянців *Larix decidua*.

Об'єкт дослідження – процес насінневого розмноження *Larix decidua* Mill. в умовах лісостепової зони України.

Предмет дослідження – вплив тривалості стратифікації та умов вирощування на схожість насіння, морфологічні показники й життєздатність сіянців модрина європейської.

Апробація результатів дослідження. Результати досліджень доповідалися на закордонних науково-практичних конференціях студентів.

Публікації. Круподер О. В. Сучасні підходи до вирощування посадкового матеріалу *larix decidua* mill. у лісових розсадниках України / Горбась С. М., Круподер О. В. // Progressive Approaches in Science and Engineering: Collection of Scientific Papers with Proceedings of the 2nd International Scientific and Practical Conference. International Scientific Unity. November 26-28, 2025. Copenhagen, Denmark. 697 p.

Структура і обсяг роботи. Кваліфікаційна робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел (40 найменувань) та додатків. Загальний обсяг – 40 сторінок комп'ютерного тексту, що містить 5 таблиць, 6 рисунків.

РОЗДІЛ I

ОСОБЛИВОСТІ ВИРОЩУВАННЯ *LARIX DECIDUA* MILL.

1.1. Ботанічна та біологічна характеристика представників роду *Larix*

Царство: Зелені рослини (*Viridiplantae*)

Відділ: *Streptophyta*

Надклас: Насінні (*Spermatophyta*)

Клас: Хвойні (*Coniferopsida*)

Порядок: Соснові (*Pinales*)

Родина: Соснові (*Pinaceae*)

Рід: Модрина (*Larix*)

До складу роду *Larix* входить близько двадцяти видів, поширених переважно у північній півкулі – у помірному та субарктичному кліматі Євразії (від Гімалаїв до Сибіру) та Північної Америки. На території України природно трапляється один вид, проте близько десяти культивуються у декоративних і лісових насадженнях (рис. 1.1).[9]

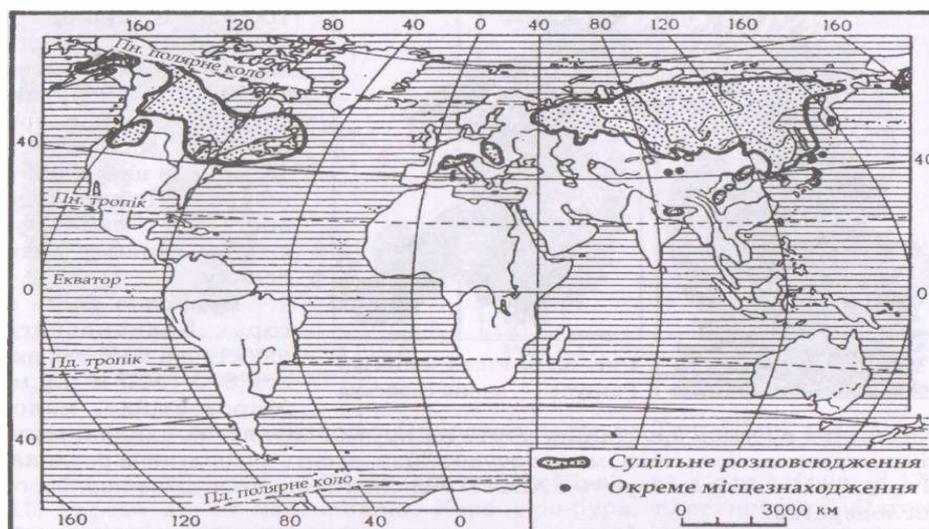


Рис. 1.1. Ареал роду *Larix* Mill.

Модрини – високорослі дерева, які у сприятливих умовах досягають 35 – 50 м заввишки. У крайніх північних або гірських районах вони можуть набувати сланкої форми. Відмінною рисою роду є те, що ці дерева скидають хвою на зиму, що вирізняє їх серед інших представників родини соснових.

Молоді рослини іноді зимують у охвоєному стані, що свідчить про еволюційний зв'язок із вічнозеленими предками [1].

Крона у модрини ширококорозлога, особливо у поодиноких дерев, тоді як у насадженнях вона піднята та більш вузька. Пагони поділяються на видовжені (ауксибласти) і вкорочені (брахибласти), на яких розташовується хвоя. Кора в молодому віці тонка, буро-сіра, з віком потовщується та розтріскується, набуваючи червоно-бурого забарвлення.

Хвоя розташована поодинокі на видовжених пагонах і пучками по 20 – 50 штук – на вкорочених. Її довжина варіює: 50 – 100 мм на ауксибластах і 20 – 50 мм на брахибластах. Хвоя лінійна, м'яка, світло- або сизо-зелена, з чітко вираженими рядами продихів.

Модрина – рослина переважно однодомна. Статевої зрілості досягає у віці 15 – 20 років. Чоловічі (мікростробіли) і жіночі (макростробіли) генеративні органи закладаються у спеціальних бруньках ще за рік до запилення. Мікростробіли жовті, видовжені, розташовані на неохоєних пагонах, а макростробіли – зеленувато-рожеві або червонуваті, на охвоєних. Запилення відбувається вітром, і є перехресним. Через відсутність повітряних мішків у пилку частина насінних зачатків залишається незаплідненою, що зумовлює явище партеноспермії – утворення насіння без зародка.

Зріле насіння дозріває у вересні сжовтні. Воно дрібне, жовто-буре, з тонким крильцем, швидко втрачає схожість – уже через 2 – 3 роки. Шишки овальні або циліндричні, 1 – 4 см завдовжки, дозрівають восени й поступово розкриваються, висипаючи насіння протягом зими або весни [19].

Види роду *Larix* характеризуються швидким ростом – приріст у висоту може становити 1 – 1,5 м за рік. Дерева світлолюбні, морозостійкі, відносно вибагливі до вологості, віддають перевагу свіжим, добре дренованим ґрунтам, насиченим вапном. Завдяки щорічному оновленню хвої модрини стійкі до дії промислових викидів, що дозволяє застосовувати їх для озеленення промислових територій.

Деревина модрина – одна з найцінніших серед хвойних. Вона важка, щільна, міцна, стійка до гниття і води, тому широко використовується у будівництві мостів, гідротехнічних споруд, для виготовлення паркету, настилів та шпал. Смоляні ходи розташовані рівномірно по всій структурі деревини, що додає їй високої довговічності. З кори отримують дубильні речовини, а з хвої – ефірні олії .

З історичних джерел відомо, що деревина модрина здавна використовувалася у Європі. У Стародавньому Римі з неї будували амфітеатри, у Венеції – палі для будинків, що збереглися протягом сотень років. Модрина має велике екологічне значення, оскільки зміцнює ґрунти та виконує водоохоронні функції. Основними лісоутворювачами є *Larix sibirica* Ledeb. і *Larix gmelinii* Litv. в Євразії та *Larix laricina* С. Koch у Північній Америці.

На території України трапляються такі види роду *Larix*:

- *Larix decidua* Mill. (модрина європейська) – рис. 1.2
- *Larix sibirica* Ledeb. (модрина сибірська) – рис. 1.3
- *Larix kempferi* Carr. (*Larix leptolepis* Gord.) – рис. 1.4

Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) – представник родини *Pinaceae*, відділу *Pinophyta*, класу *Pinopsida*, порядку *Pinales*. Це єдина з хвойних порід, що є листопадною – вона щорічно скидає хвою на зиму, що є її головною відмінністю від інших представників родини [3].

Природний ареал виду охоплює Центральну та Південну Європу: Альпи, Карпати, Татри, Судети, а також частково Балкани. У гірських районах росте на висоті від 1000 до 2500 м над рівнем моря, утворюючи чисті та мішані насадження з ялиною, смерекою та буком. В Україні модрина європейська зустрічається переважно в Карпатах, але успішно культивується і в інших природних зонах, зокрема у Лісостепу, завдяки своїй пластичності.

Дерево досягає висоти 30 – 45 м, а діаметр стовбура може сягати 1 – 1,5 м. Крона у молодому віці вузькопірамідальна, пізніше – більш розлога, з вираженим стовбуром і гнучкими пониклими пагонами. Кора товста, буро-сіра, глибоко розтріскана, у старших дерев з вираженою лускатістю.

Хвоя м'яка, світло-зелена, довжиною 2 – 4 см, розташована пучками по 20 – 40 штук на коротких пагонах. Восени хвоя жовтіє і опадає, створюючи характерний декоративний вигляд. Молоді пагони жовто-бурі, згодом сіріють.

Шишки яйцеподібні або яйцеподібно-циліндричні, довжиною 2 – 4 см, на коротких ніжках. Луски дерев'яністі, злегка відхилені. Рис. 1.1. Насіння дрібне, з широким крильцем, світло-коричневого кольору, довжиною близько 4 мм. Вага 1000 насінин становить 5 – 7 г. Схожість зберігається протягом 3 – 4 років [2].



Рис. 1.2. *Larix decidua* Mill.

Модрина – світлолюбна порода, погано переносить затінення. Найкраще росте на глибоких, добре дренованих, свіжих суглинкових і супіщаних ґрунтах із нейтральною або слабнокислою реакцією (рН 5,0 – 6,5). Має добре розвинену стрижневу кореневу систему, яка забезпечує високу вітростійкість і засухостійкість [4].

Ріст у молодому віці швидкий: щорічний приріст у висоту становить 40 – 60 см, а в діаметрі – 0,8 – 1,2 см. Максимального приросту модрина досягає у віці 15 – 25 років, після чого темп росту поступово сповільнюється. Живе дерево 400 – 500 років, окремі екземпляри – понад 600 років.

Модрина витримує морози до -40°C і короточасні літні посухи, добре переносить континентальний клімат північного сходу України. Саме тому цей

вид є цінним для лісових господарств, зокрема в умовах Охтирського агролісгоспу, де клімат помірно континентальний з теплим літом та холодною зимою, а ґрунти представлені переважно чорноземами та сіро–лісовими суглинками.

За класифікацією Siman K., вид *L. decidua* поділяється на три підвиди – *alpica*, *carpatica* і *sibirica*, у межах яких виділено локальні раси (словацьку, польську, шотландську, судетську та румунську).



Рис. 1.3. *Larix sibirica* Ledeb.

Larix sibirica – струнке дерево висотою до 45 м, з товстою бурою корою та глибокими тріщинами. Хвоя зібрана у пучки по 25 – 50 штук, довжиною 2 – 5 см. Шишки менші, ніж у *L. decidua*, завдовжки 3 – 4 см, насіння має масу 1000 шт. 6 – 14 г, схожість висока – 60 – 90 %. Вид вирізняється високою морозо– та посухостійкістю, світлолюбністю, димо– та газостійкістю. Має декоративні форми 'Пірамідальна' і 'Плакуча'. Природний ареал охоплює Північну Європу та Сибір [10].



Рис. 1.4. *Larix kempferi* Carr.

Larix kempferi – вид, природно поширений у Японії. Дерево досягає 30 – 35 м заввишки, має тонку кору та опушені пагони. Хвоя м'яка, синювато-зелена, завдовжки 1,5 – 4 см, у пучках по 20 – 45 штук. Шишки до 3,5 см, із загнутими назовні лусками. Насіння дрібне, масою 4 г на 1000 шт. Вид швидкорослий, морозостійкий, невибагливий до ґрунту, добре переносить міські умови. В декоративному озелененні особливо ціняться за ефектну крону і забарвлення хвої. Має декоративні форми 'Плакуча', 'Конусоподібна', 'Строкато-золота' [8].

Представники роду *Larix* відзначаються високою екологічною пластичністю, швидким ростом і цінними господарськими властивостями деревини. Завдяки своїй декоративності, стійкості до несприятливих факторів і здатності зміцнювати ґрунти модрини мають велике значення як у лісогосподарській практиці, так і в озелененні населених пунктів [6, 7].

1.2. Біологічні та екологічні особливості насіннєвого розмноження

Насіннєве розмноження є основним способом розведення модрини у лісових розсадниках. Для отримання якісного насіннєвого матеріалу важливо враховувати біологічні особливості формування насіння та його схожість.

Плодоносити модрина починає у віці 15–25 років у природних умовах, у культурі – на 10–15 рік. Урожай насіння спостерігається через 2–3 роки, рясний – через 5–7 років. Шишки дозрівають восени, у жовтні, і відкриваються ранньою весною наступного року. Збір проводять до розкриття лусок.

Перед висівом насіння піддають стратифікації протягом 30–45 днів при температурі +2...+4 °С, що підвищує польову схожість до 75–85 %. Оптимальна температура пророщування становить +18...+22 °С. Сіянци з'являються через 10–15 днів після посіву.

Модрина потребує достатньої вологості повітря та ґрунту у період проростання, проте не переносить застою води. Ґрунт повинен бути пухким, родючим, з хорошим водопроникненням. У розсадниках застосовують поливи

дрібнокрапельного типу та мульчування, щоб уникнути пересихання верхнього шару ґрунту [4].

Для зменшення ураження сіянців хворобами (особливо корневими гнилями та фузаріозом) проводять знезараження субстрату та насіння марганцевокислим калієм або біофунгіцидами.

Перший рік росту модрина формує стрижневий корінь і одну головну вісь, у цей період особливо важливий контроль бур'янів і забезпечення освітлення. На другий рік формується розгалужена коренева система, стовбур досягає 20–30 см заввишки. Для висадки у відкритий ґрунт придатні сіянці віком 2–3 роки, висотою не менше 25 см і діаметром кореневої шийки понад 4 мм.

Біологічною особливістю насіння модрини є його тонка насінна оболонка та наявність невеликого запасу поживних речовин, що обумовлює швидке проростання, але водночас підвищену чутливість до умов вологості та температури. Тому під час зберігання насіння необхідно підтримувати відносну вологість повітря на рівні 6–8 % і температуру не вище +5 °С, щоб уникнути втрати схожості. У природних умовах насіння часто проростає лише після зимового промерзання, що імітується у розсадниках через стратифікацію.

Важливою екологічною рисою *Larix decidua* є висока енергія проростання у відкритих, добре освітлених місцях. Модрина відноситься до світлолюбних порід, і навіть короткочасне затінення може знизити польову схожість на 20–30 %. Тому під час вирощування сіянців слід уникати загущення посівів і забезпечувати достатній рівень інсоляції.

Після проростання насіння модрини характеризується інтенсивним розвитком стрижневої кореневої системи, що забезпечує хороше закріплення у ґрунті та підвищену посухостійкість у майбутньому. Корінь швидко проникає на глибину до 20 см уже в перший місяць росту, що дозволяє рослині ефективно використовувати глибші горизонти вологи. Така морфологічна

особливість є однією з причин високої адаптивності модрини до умов лісостепу [2, 3].

У процесі насіннєвого розмноження значну роль відіграють мікробіологічні процеси у ризосфері, зокрема симбіоз із мікоризними грибами, які сприяють кращому засвоєнню поживних речовин і захисту від патогенів. Дослідження показують, що інокуляція насіння або ґрунту мікоризними культурами підвищує приживлюваність сіянців на 10–15 %. Це особливо важливо в умовах деградованих або бідних ґрунтів.

Фізіологічні процеси в насінні модрини тісно залежать від режиму вологи та температурних коливань. Періоди короткочасного висушування після стратифікації можуть знизити енергію проростання, тому підтримання стабільного рівня вологості є критичним. У польових умовах доцільно використовувати тимчасові укриття або дрібномульчований шар торфу для збереження мікрОВОЛОГИ в зоні посіву.

З екологічного погляду, насіннєве поновлення модрини відіграє важливу роль у природному відновленні лісів після вирубок або пожеж. Її легке насіння розноситься вітром на значні відстані (до 200 м), що забезпечує швидке заселення відкритих ділянок. Ця властивість робить модрина ефективним піонерним видом у процесах рекультивациі порушених земель і зміцнення схилів.

Таким чином, насіннєве розмноження *Larix decidua* є не лише ефективним способом штучного відновлення, але й природним механізмом екологічної стабілізації лісових екосистем. Висока енергія проростання, адаптаційна пластичність та стійкість сіянців роблять модрина перспективною породою для використання у лісорозведенні та відновленні деградованих територій [12].

1.3. Господарське значення та використання *Larix decidua* Mill.

Larix decidua Mill. – одна з найцінніших порід світового лісового фонду. Її деревина тверда, щільна, важка (щільність у сухому стані – 0,55–0,75 г/см³),

має приємний червонуватий відтінок і виражену текстуру. Завдяки високому вмісту смол вона відзначається довговічністю і стійкістю до гниття, навіть у воді.

Деревина використовується у будівництві мостів, житлових будинків, шпал, стовпів, у виробництві паркету, віконних рам, меблів і суден. Особливо цінується у виготовленні гідротехнічних споруд, оскільки не втрачає міцності при тривалому контакті з водою.

Крім промислового значення, модрина має важливе екологічне й лісомеліоративне значення. Вона здатна збагачувати ґрунт органічними рештками, покращувати водний режим, запобігати ерозії. Коренева система добре укріплює схили, а хвоя після опадання швидко розкладається, покращуючи родючість ґрунту.

Модрина також має декоративне значення – її використовують для створення алей, парків, озеленення територій навчальних і санаторних закладів. Навесні насадження набувають яскраво-зеленого кольору, восени – золотисто-жовтого [14].

Вирощування модрини в умовах Охтирського агролісгоспу сприяє підвищенню лісистості регіону, створенню захисних лісосмуг та зміцненню ерозійно небезпечних ділянок. Завдяки наявності насінневої бази та сучасних методів стратифікації тут досягають високих результатів у пророщуванні насіння та отриманні життєздатних сіянців, що забезпечує ефективне відтворення виду в регіоні.

Модрина європейська (*Larix decidua* Mill.) – високопродуктивна, стійка і перспективна порода для лісового господарства України. Її насіннєве розмноження забезпечує можливість масового вирощування якісного садивного матеріалу з високим потенціалом росту і адаптацією до місцевих умов [15].

В умовах Охтирського агролісгоспу створено сприятливе середовище для ефективного насіннєвого розмноження, що дає змогу отримувати здорові сіянці з високим відсотком приживлюваності. Вирощування модрини сприяє

не лише економічному розвитку господарства, а й покращенню екологічного стану території, зміцненню ґрунтів і підвищенню біорізноманіття.

Завдяки своїй морозостійкості та швидкому росту, модрина європейська вважається перспективною породою для створення змішаних культур у північних і центральних районах України. Вона добре поєднується з дубом звичайним (*Quercus robur*), сосною звичайною (*Pinus sylvestris*) та ялиною європейською (*Picea abies*), утворюючи стійкі багаторусні насадження, що підвищують екологічну стабільність лісових екосистем. Такі змішані насадження краще протистоять шкідникам, хворобам і екстремальним погодним умовам [38].

Дослідження показують, що модрина має високу фотосинтетичну активність та позитивно впливає на мікроклімат лісових масивів. Її крона пропускає більше світла, ніж у більшості хвойних, завдяки чому у підліску розвивається трав'яна рослинність, що сприяє збагаченню біорізноманіття. Крім того, опад хвої формує потужний шар гумусу, який покращує структуру ґрунту та його водопроникність.

З економічної точки зору, вирощування *Larix decidua* є рентабельним напрямом для лісового господарства. Завдяки швидкому приросту деревини та тривалому терміну її експлуатації, собівартість продукції нижча порівняно з дубом чи ялиною. За даними господарських спостережень, модрина дає приріст до 10–12 м³ деревини на гектар щорічно, що робить її однією з найпродуктивніших порід помірної зони.

Крім деревини, значну господарську цінність мають побічні продукти: живиця, смоли та ефірні олії, які використовують у фармацевтичній і лакофарбовій промисловості. Смола модрини містить терпени та ароматичні сполуки, що мають антисептичні властивості. В медицині препарати на основі модрини застосовують як протизапальні та відхаркувальні засоби, а у ветеринарії – для лікування шкірних захворювань у тварин [13,14].

Науковий інтерес до *Larix decidua* зростає завдяки її високій пластичності до умов середовища та потенціалу до адаптації в умовах

кліматичних змін. Сучасні дослідження в галузі генетики та селекції спрямовані на створення стійких форм модрина з підвищеним вмістом смол і прискореним ростом. Такі програми селекції є важливою складовою стратегії сталого лісокористування в Україні.

Таким чином, *Larix decidua* є цінною лісоутворюючою породою, перспективною для широкого впровадження у лісовідновленні, екологічній реконструкції деградованих територій та декоративному озелененні лісостепової зони України. Її комплексні властивості – від економічної ефективності до екологічної стабільності – роблять модрина одну з ключових порід майбутнього в системі сталого ведення лісового господарства [21, 40].

РОЗДІЛ II

ЛІСОРОСЛИННІ УМОВИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Умови проведення досліджень.

Дослідження проводилися на території Охтирського дочірнього агролісогосподарського підприємства «Охтирський агролісгосп», яке входить до складу Сумського обласного управління лісового та мисливського господарства. Підприємство розташоване в межах Охтирського району Сумської області, у південно–західній частині регіону, що належить до лісостепової зони України [25].

Основними напрямками діяльності підприємства є створення, вирощування та догляд за лісовими культурами, заготівля деревини, вирощування садивного матеріалу, озеленення та догляд за зеленими насадженнями, а також проведення лісогосподарських заходів, спрямованих на підвищення продуктивності лісів.

Кліматичні умови району досліджень

Територія підприємства характеризується помірно континентальним кліматом із теплим літом і помірно холодною зимою. Для регіону властиві часті коливання температур, нерівномірний розподіл опадів протягом року та значна тривалість безморозного періоду (близько 150 – 160 днів). Середньорічна температура повітря становить близько +7,3 °С, середня кількість опадів – 550 – 600 мм на рік.

Ґрунтовий покрив представлений переважно чорноземами опідзоленими та сірими лісовими ґрунтами, що мають високу природну родючість і сприяють росту лісових культур [27].

Для повнішої характеристики природно–кліматичних умов регіону проведення досліджень було проаналізовано середні багаторічні показники температури повітря та кількості опадів у місті Охтирка, які відображають основні тенденції сезонних змін погодних умов [30].

Таблиця 2.1

Середні місячні температури та кількість опадів у місті Охтирка

Місяць	Температура, °С	Опади, мм
Січень	-5.7	42
Лютий	-4.6	35
Березень	+0.3	38
Квітень	+8.1	41
Травень	+14.4	54
Червень	+17.8	76
Липень	+19.7	73
Серпень	+18.3	65
Вересень	+13.1	49
Жовтень	+7.3	43
Листопад	+1.3	46
Грудень	-3.4	41

Як видно з таблиці, найвищі температури спостерігаються в червні – серпні, а найбільша кількість опадів припадає на літні місяці. У зимовий період температура знижується до мінусових значень, що зумовлює сезонність лісогосподарських робіт. Такі кліматичні умови є сприятливими для вирощування та формування лісових культур, зокрема представників роду *Pinus*, які добре адаптовані до континентального клімату Лісостепу України.

Охтирський район розташований на схилах. Рельєф помірно хвилястий, абсолютні висоти досягають 200 м. Ґрунти переважно дерново–підзолисті, чорноземні та сірі лісові, придатні для вирощування хвойних порід [32].

2.2. Матеріал та методика проведення досліджень.

Дослідження проводилися у 2024 – 2025 роках на базі Охтирського дочірнього агролісогосподарського підприємства «Охтирський агролісгосп» Сумського обласного управління лісового та мисливського господарства.

Об'єктом дослідження є європейська модрина (*Larix decidua* Mill.), що використовується для лісорозведення та декоративного озеленення.

Метою досліджень було визначення ефективності насіннєвого розмноження модрини європейської в умовах Лісостепу України та встановлення оптимальних параметрів, що забезпечують високий відсоток схожості насіння й приживлюваності сіянців.

Матеріал досліджень

Для посіву використовувалося насіння *Larix decidua*, зібране з насінників, що ростуть у межах Охтирського лісництва. Насіння очищали, сортували за розміром і проводили попередню підготовку перед висівом. Перед посівом насіння піддавали стратифікації у вологому середовищі при температурі +3...+5 °С протягом 30 днів. Ґрунтову суміш для вирощування сіянців готували на основі лісової землі, торфу та піску у співвідношенні 2:1:1.

Посів здійснювали у контейнерах та відкритому ґрунті на спеціально підготовлених грядках. Глибина загортання насіння становила 1,0 – 1,5 см, ширина міжрядь – 10 см. Після посіву проводили мульчування тонким шаром торфу.

Методика проведення досліджень

Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками лісонасіннєвої справи та лісівництва (за П.І. Лакидзою, В.В. Погребняком,; Методичні рекомендації з вирощування садивного матеріалу лісових порід [19].

Основними етапами дослідження були:

1. Визначення посівних якостей насіння – схожість, енергія проростання, маса 1000 насінин, чистота партії.
2. Польові досліді з висівом насіння у різні строки (ранньовесняний, весняний, пізньовесняний посів) з метою оцінки впливу термінів на схожість.
3. Дослідження умов вирощування сіянців у відкритому та закритому ґрунті, визначення приживлюваності та інтенсивності росту.

Схема досліду

Дослід проводили у триразовій повторності. Варіанти досліду:

- Варіант 1. Посів після 15–денної стратифікації.
- Варіант 2. Посів після 30–денної стратифікації.
- Варіант 3. Контроль (насіння з відкритого зберігання без попередньої обробки).

Облік польової схожості здійснювали через 20 і 30 днів після появи перших сходів. Морфологічні вимірювання проводили у фазу формування справжніх хвоїнок.

Для оцінки достовірності результатів використовували методи варіаційної статистики. Обчислення проводили із застосуванням програмного забезпечення MS Excel. Визначали середні арифметичні значення, середні квадратичні відхилення, варіаційні коефіцієнти та рівень достовірності різниць між варіантами.

РОЗДІЛ III

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Вплив тривалості стратифікації на посівні якості насіння

Одним із найважливіших факторів, що визначає успішність насінневого розмноження модрини європейської (*Larix decidua* Mill.), є стан насіння та умови його передпосівної підготовки. Для хвойних порід, зокрема модрини, характерна наявність фізіологічного спокою насіння, що зумовлює необхідність проведення стратифікації – періоду впливу низьких позитивних температур, який сприяє активації обмінних процесів у зародку та забезпечує дружне проростання [37].

У ході досліджень було проведено порівняльну оцінку тривалості стратифікації насіння (15 і 30 днів) у порівнянні з контрольним варіантом (без обробки). Результати впливу різної тривалості стратифікації на посівні якості насіння наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Вплив тривалості стратифікації на посівні якості насіння *Larix decidua* Mill.

Варіант досліджу	Тривалість стратифікації, днів	Енергія проростання, %	Технічна схожість, %	Маса 1000 насінин, г	Чистота насіння, %
Контроль (без обробки)	–	32	42	5,6	98,3
Стратифікація 15 днів	15	48	61	5,5	98,1
Стратифікація 30 днів	30	65	79	5,5	98,0

Як видно з наведених даних, стратифікація насіння *Larix decidua* позитивно вплинула на процес проростання. Найвищі показники енергії

проростання (65%) і технічної схожості (79%) спостерігалися у варіанті із 30-денною стратифікацією. Це пояснюється зменшенням фізіологічного спокою насіння, підвищенням активності ферментів, покращенням водопоглинальної здатності оболонки та активізацією обміну речовин.

Більш короткий період стратифікації (15 днів) сприяв певному покращенню схожості, однак отримані результати свідчать, що за такого терміну частина насіння ще не виходить зі стану спокою. Відповідно, проростання відбувається нерівномірно, а енергія проростання залишається нижчою, ніж при тривалішій стратифікації.

Показник маси 1000 насінин у всіх варіантах залишався практично сталим, що свідчить про відсутність негативного впливу процесу стратифікації на морфологічну цілісність насіння. Чистота насіння також зберігалася на високому рівні (98,0–98,3%), що підтверджує якість вихідного матеріалу.

Отже, тривалість стратифікації 30 днів є оптимальною для забезпечення рівномірних і дружних сходів модрини європейської. Передпосівна стратифікація протягом 30 днів при температурі +3...+5 °C забезпечує найвищу схожість насіння та підвищує енергію проростання майже вдвічі порівняно з контролем.

Застосування правильної передпосівної підготовки не лише сприяє більш швидкому проростанню насіння, а й покращує початковий ріст сіянців у розсаднику. У свою чергу, це забезпечує формування міцної кореневої системи, рівномірність насаджень та підвищення виживаності молодих рослин при пересаджуванні у відкритий ґрунт.

Таким чином, проведення стратифікації протягом 30 днів є обов'язковим етапом технології вирощування сіянців модрини європейської, який забезпечує високу якість посадкового матеріалу, оптимізує витрати часу на вирощування та підвищує ефективність лісовідновних заходів.

Для наочного представлення результатів експерименту побудовано графічну залежність, яка відображає вплив тривалості стратифікації насіння на основні показники його схожості та росту сіянців *Larix decidua* Mill. (рис.

3.1). Графік ілюструє взаємозв'язок між тривалістю стратифікації та зміною енергії проростання, технічної схожості й інтегрального індексу розвитку сіянців, що характеризує загальний рівень їхньої життєздатності.

Зображені криві показують, що зі збільшенням періоду стратифікації спостерігається поступове підвищення посівних якостей і ростових параметрів рослин, досягаючи максимальних значень за 30-денної стратифікації.

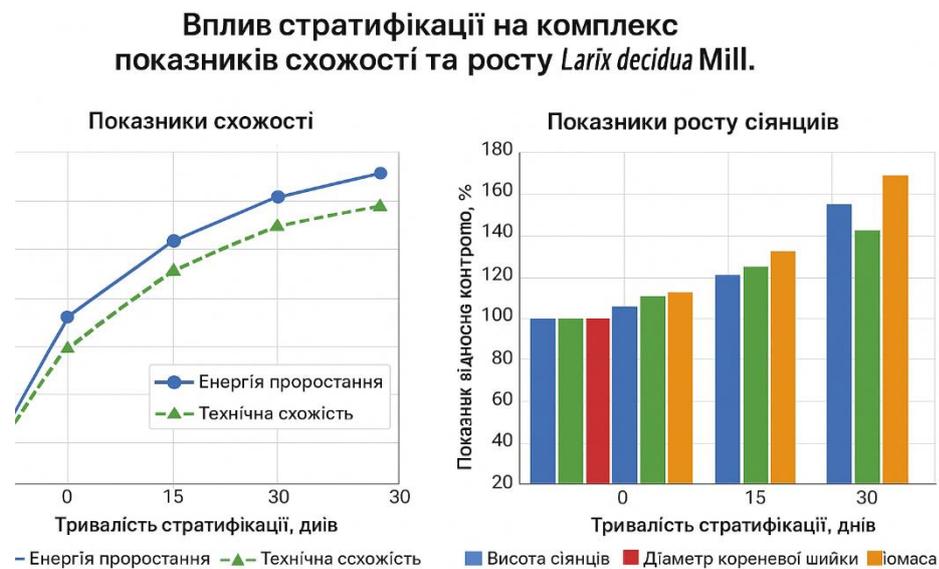


Рис. 3.1 Вплив стратифікації на комплекс показників схожості

Аналіз графічних даних свідчить, що ефективність стратифікації має чітко виражену позитивну динаміку: подовження періоду холодової обробки сприяє активнішому проростанню насіння, прискоренню розвитку проростків і формуванню потужнішої кореневої системи. Максимальні показники схожості та росту спостерігаються після 30 днів стратифікації, що узгоджується з результатами, поданими в таблиці 3.4.

Отже, графічна модель підтверджує експериментальні дані про доцільність 30-денної стратифікації як найефективнішого варіанта передпосівної підготовки насіння *Larix decidua* Mill. для забезпечення рівномірного проростання, швидкого формування сіянців і підвищення їхньої польової приживлюваності.

3.2. Вплив умов вирощування на приживлюваність сіянців

Для оцінки ефективності вирощування сіянців модрина європейської насіння висівали як у контейнерах (закритий ґрунт), так і на відкритих грядках. Таке порівняння дало можливість визначити переваги контейнерної технології, яка останнім часом широко застосовується у лісових розсадниках Європи та України. Спостереження проводили через 30 і 60 днів після появи сходів. Результати наведено в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2
Приживлюваність сіянців *Larix decidua* залежно від умов вирощування

Умови вирощування	Приживлюваність через 30 днів, %	Приживлюваність через 60 днів, %	Середній приріст за висотою, см
Відкритий ґрунт	78	85	6,4
Закритий ґрунт (контейнери)	86	92	7,8

Як видно з таблиці, приживлюваність сіянців у закритому ґрунті була вищою на 7% через 30 днів і на 8% через 60 днів порівняно з відкритим ґрунтом. Крім того, у варіанті з контейнерним вирощуванням спостерігався вищий середній приріст за висотою – 7,8 см проти 6,4 см у контрольному варіанті.

Отримані результати пояснюються низкою факторів:

Стабільніший мікроклімат у контейнерах (менші коливання температури та вологості) забезпечує рівномірні умови росту сіянців, зменшує стресові навантаження на молоді рослини.

Рівномірний розподіл вологи та поживних речовин у субстраті сприяє кращому розвитку кореневої системи, особливо дрібних корінців, які активно поглинають воду.

Захист кореневої системи від механічних пошкоджень при пересаджуванні, оскільки у контейнерах формується щільний ком субстрату, що не руйнується під час висадки у відкритий ґрунт.

Покращена аерація субстрату, що стимулює активність корневих волосків і пришвидшує ріст.

Таким чином, використання контейнерного методу дає змогу створити оптимальні умови для розвитку сіянців, що безпосередньо впливає на їхню життєздатність та якість.

Крім того, у контейнерах легше здійснювати контроль вологості, температури, освітлення та мінерального живлення, що дозволяє регулювати темпи росту і формувати більш вирівняні за морфологічними показниками сіянці. Це є особливо важливим під час масового виробництва посадкового матеріалу для відновлення лісів.

У польових умовах такі сіянці демонструють вищу стійкість до стресових факторів – дефіциту вологи, температурних коливань, ураження шкідниками. Завдяки цим властивостям приживлюваність після висаджування у відкритий ґрунт залишається стабільно високою, що підвищує ефективність лісовідновних робіт.

Підсумовуючи, можна зазначити, що контейнерна технологія вирощування сіянців модрина європейської забезпечує кращі результати за показниками приживлюваності, приросту та якості рослин порівняно з традиційним методом на відкритих грядках. Ця технологія є доцільною для впровадження у практику лісового господарства України, особливо у регіонах із континентальним кліматом та нерівномірним зволоженням.

3.3. Морфологічні показники росту сіянців *Larix decidua*

У фазі формування справжніх хвоїнок проведено морфометричні вимірювання сіянців. Оцінювали середню висоту, діаметр кореневої шийки, довжину головного кореня та загальну біомасу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

Морфологічні показники сіянців *Larix decidua* залежно від тривалості стратифікації (через 90 днів після висіву)

Варіант досліду	Висота сіянців, см	Діаметр кореневої шийки, мм	Довжина головного кореня, см	Загальна біомаса, г
Контроль	7,2	1,3	8,5	0,45
Стратифікація 15 днів	8,9	1,6	9,8	0,62
Стратифікація 30 днів	10,7	1,9	11,4	0,83

Зі збільшенням тривалості стратифікації спостерігалось поступове покращення всіх морфологічних параметрів сіянців. Найвищі показники зафіксовано у варіанті із 30–денною стратифікацією:

- Висота сіянців зростає на 48% порівняно з контролем,
- Діаметр кореневої шийки – на 46%,
- Довжина головного кореня – на 34%,
- Загальна біомаса – на 84%.

Такі відмінності свідчать про активізацію фізіологічних процесів росту, що відбувається внаслідок зменшення глибини фізіологічного спокою насіння після тривалішої стратифікації. У цей період інтенсивно активуються ферменти, що беруть участь у мобілізації запасних речовин (зокрема, амілаза, інвертаза, протеази), посилюється дихання зародка, що сприяє формуванню більш розвиненої кореневої системи та надземної частини.

Довжина головного кореня є одним із ключових показників життєздатності сіянців. Збільшення цього параметра після 30–денної стратифікації свідчить про формування потужного кореневого апарату, який забезпечує ефективніше поглинання вологи та мінеральних речовин із ґрунту.

Це, у свою чергу, сприяє кращій адаптації рослин після пересаджування у відкритий ґрунт.

Діаметр кореневої шийки також тісно пов'язаний із загальною стійкістю сіянців. Товстіша коренева шийка означає більший запас пластичних речовин і міцнішу структуру провідних тканин, що підвищує стійкість до несприятливих факторів – посухи, механічних ушкоджень і низьких температур.

Біомаса сіянців відображає сумарний результат усіх фізіологічних процесів. Її істотне зростання у варіанті з тривалішою стратифікацією підтверджує підвищення темпів росту та ефективніше використання енергетичних ресурсів насіння.

Таким чином, результати дослідження показують, що оптимальні умови стратифікації (30 днів при температурі $+3...+5$ °C) не лише забезпечують підвищення схожості, але й сприяють формуванню морфологічно більш досконалих сіянців. Вони характеризуються добре розвинутою кореневою системою, збалансованим співвідношенням надземної та підземної частин і високим потенціалом росту.

Отримані дані мають важливе практичне значення для технології вирощування посадкового матеріалу хвойних порід. Застосування оптимальної тривалості стратифікації дозволяє отримати більш однорідні за розмірами сіянці, скоротити терміни дорощування у розсаднику та підвищити ефективність лісовідновлення.

Після отримання сходів важливо не лише оцінити схожість насіння, але й визначити, як умови передпосівної підготовки впливають на подальший ріст і розвиток сіянців. Морфологічні параметри – такі як висота, діаметр кореневої шийки, довжина головного кореня та загальна біомаса – відображають фізіологічний стан молодих рослин і їхній потенціал до росту. (Рис. 3.2)

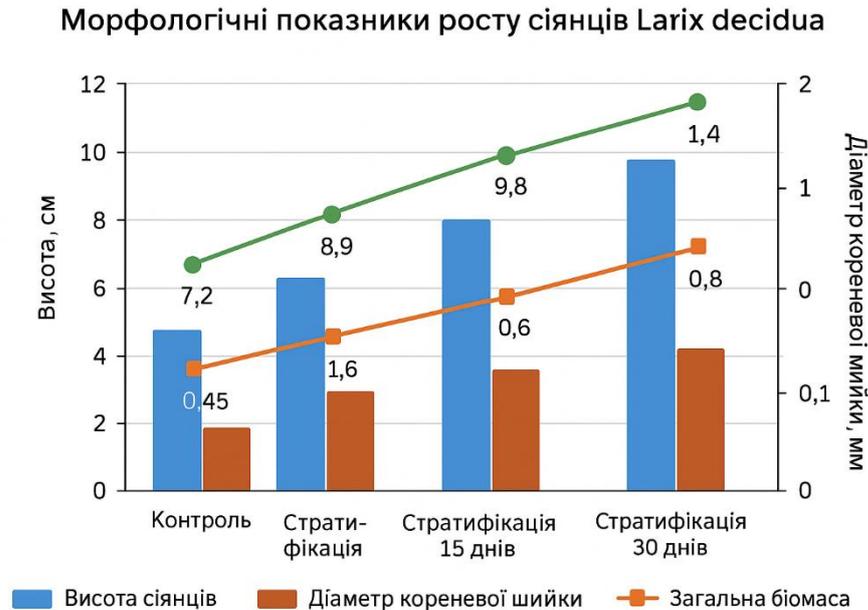


Рис. 3.2 Морфологічні показники

У цьому дослідженні проведено аналіз впливу тривалості стратифікації насіння *Larix decidua* на морфологічні показники сіянців через 90 днів після висіву. Метою було встановити оптимальну тривалість стратифікації, яка забезпечує формування найбільш життєздатного посадкового матеріалу.

3.4. Узагальнення результатів досліджень

Для узагальнення результатів експериментальних досліджень було проведено порівняльний аналіз впливу різної тривалості стратифікації насіння *Larix decidua* Mill. на основні показники схожості та росту сіянців. У таблиці 3.4 наведено інтегральні дані, які відображають взаємозв'язок між фізіологічними процесами проростання та морфологічними параметрами молодих рослин.

Представлені результати дозволяють оцінити ефективність 15– та 30–денної стратифікації порівняно з контролем (без обробки) та визначити оптимальну тривалість передпосівної підготовки для забезпечення високої енергії проростання, технічної схожості та формування добре розвиненої кореневої системи.

Таблиця 3.4

Вплив тривалості стратифікації на комплекс показників схожості та росту *Larix decidua* Mill.

Варіант досліджу	Тривалість стратифікації, днів	Енергія проростання, %	Технічна схожість, %	Висота сіянців, см	Діаметр кореневої шийки, мм	Довжина головного кореня, см	Загальна біомаса, г	Інтегральний індекс розвитку *
Контроль (без обробки)	–	32	42	7,2	1,3	8,5	0,45	0,54
Стратифікація 15 днів	15	48	61	8,9	1,6	9,8	0,62	0,74
Стратифікація 30 днів	30	65	79	10,7	1,9	11,4	0,83	0,94

Інтегральний індекс розвитку – умовний показник, розрахований як середнє значення відносних величин основних морфометричних і фізіологічних параметрів у порівнянні з контролем (контроль = 1,0).

Із таблиці видно, що збільшення тривалості стратифікації від 0 до 30 днів забезпечує стає зростання всіх показників життєздатності насіння та росту сіянців. Найбільш суттєвий ефект спостерігається у збільшенні енергії проростання (на 103%) та технічної схожості (на 88%) порівняно з контролем.

Морфометричні показники також демонструють позитивну реакцію на подовжену стратифікацію: висота сіянців зростає на 48%, діаметр кореневої шийки – на 46%, довжина головного кореня – на 34%, а біомаса – майже вдвічі. Це свідчить про більш інтенсивний розвиток кореневої системи та підвищену енергію ростових процесів у перші фази вегетації.

Проведені дослідження підтвердили, що ефективність насіннєвого розмноження *Larix decidua* значною мірою залежить від якості передпосівної підготовки насіння та умов вирощування.

Результати можна узагальнити таким чином:

1. Стратифікація є ключовим етапом передпосівної підготовки насіння модрина європейської. Оптимальна тривалість становить 30 днів при температурі $+3...+5$ °C, що забезпечує максимальну схожість (до 79%) і підвищення енергії проростання майже вдвічі порівняно з контролем.

2. Фізіологічна активізація насіння після стратифікації проявляється у підвищенні активності ферментів, поліпшенні водопоглинальної здатності та інтенсифікації ростових процесів, що веде до формування більш життєздатних сіянців.

3. Контейнерне вирощування сіянців *Larix decidua* Mill. забезпечує вищу приживлюваність (на 7–8%) та середній приріст за висотою (на 22%) у порівнянні з відкритим ґрунтом, завдяки стабільному водно–повітряному режиму та збереженню кореневого кома при пересадці.

4. Оптимальні умови стратифікації та контейнерне вирощування в комплексі підвищують якість посадкового матеріалу, сприяють рівномірному формуванню кореневої системи та скорочують адаптаційний період після висаджування у відкритий ґрунт.

5. Практичні рекомендації для лісорозсадників:

- Проводити стратифікацію насіння *Larix decidua* протягом 30 днів при температурі $+3...+5$ °C і вологості субстрату 25–30%.

- Використовувати контейнери з об'ємом 200–300 см³ із субстратом на основі торфу, піску й перліту у співвідношенні 2:1:1.

- Застосовувати дрібнокрапельний полив для підтримання оптимальної вологості.

- Проводити біофунгіцидне знезараження насіння перед стратифікацією для профілактики фузаріозу.

- Висаджувати сіянці у відкритий ґрунт у віці 2–3 років при висоті не менше 25 см і діаметрі кореневої шийки понад 4 мм.

6. Виробниче значення. Реалізація зазначених заходів дозволяє підвищити вихід стандартного посадкового матеріалу модрина європейської

на 20–25%, скоротити термін формування саджанців і забезпечити стабільність відновлення лісових культур у Лісостепу України.

Узагальнюючи, можна зазначити, що передпосівна стратифікація протягом 30 днів у поєднанні з контейнерним вирощуванням забезпечує найвищі показники схожості, приживлюваності та росту сіянців модрини європейської. Такі технологічні прийоми сприяють формуванню якісного посадкового матеріалу, який може бути використаний як у лісорозведенні, так і в декоративному озелененні.

Висновки

У результаті проведених досліджень підтверджено, що *Larix decidua* Mill. є однією з найперспективніших лісоутворюючих порід для умов Лісостепу України. Її висока екологічна пластичність, морозостійкість, швидкий ріст і стійкість до забруднення повітря роблять її незамінною породою для відновлення деградованих земель, створення захисних лісових насаджень і підвищення лісистості регіонів.

1. Ефективність стратифікації. Дослідження показали, що передпосівна стратифікація насіння протягом 30 днів при температурі +3...+5 °С забезпечує найвищі показники енергії проростання (65%) та технічної схожості (79%). Це свідчить про суттєву активацію фізіологічних процесів у насінні, покращення його водопоглинальної здатності та прискорення росту зародка. Встановлено, що оптимальна тривалість стратифікації дозволяє скоротити період проростання, забезпечити рівномірні сходи та сформувати більш однорідні сіянці, що підвищує їх конкурентоздатність у природних умовах.

2. Вплив умов вирощування. Контейнерна технологія вирощування продемонструвала переваги перед відкритим ґрунтом, забезпечуючи приживлюваність сіянців на рівні 92% і середній приріст за висотою до 7,8 см. Це зумовлено стабільним мікрокліматом, контрольованим водно-повітряним режимом і збереженням кореневого кома під час пересадки. Така технологія особливо актуальна для підвищення ефективності лісорозсадницької діяльності в умовах зміни клімату, коли посушливі періоди стають частішими.

3. Морфологічні та фізіологічні переваги. Стратифікація протягом 30 днів сприяла формуванню сіянців із потужною кореневою системою (довжина головного кореня до 11,4 см) та збільшеними параметрами росту. Біомаса таких сіянців зростає майже вдвічі порівняно з контролем, що підтверджує активацію обмінних процесів і накопичення енергетичних ресурсів, необхідних для подальшого росту. Це забезпечує вищу життєздатність сіянців після висадки у відкритий ґрунт.

Результати дослідження мають прикладне значення для оптимізації технологій вирощування садивного матеріалу в українських лісорозсадниках. Запропонована схема стратифікації та контейнерного вирощування дозволяє підвищити вихід стандартних сіянців на 20 – 25%. Окрім того, модрина сприяє стабілізації екосистем, запобігає ерозії ґрунтів, покращує гідрологічний баланс і підвищує біорізноманіття завдяки створенню сприятливих умов для трав'янистої та мікоризної флори.

Проведене дослідження формує основу для подальших робіт у напрямі селекції адаптованих форм *Larix decidua*, стійких до посухи та хвороб. Впровадження таких форм у практику дозволить розширити ареал вирощування модрини в Україні, зокрема на південні регіони. Отримані результати також можуть бути використані для розроблення національних стандартів із вирощування садивного матеріалу хвойних порід.

Larix decidua має надзвичайно високий потенціал як із господарської, так і з екологічної точки зору. Її ефективне насіннєве розмноження, довговічність і здатність формувати стійкі лісові екосистеми визначають її стратегічне значення для сталого розвитку лісового господарства України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Brown K. Seed stratification techniques for conifer species. *Journal of Forestry Research*. 2019. Vol. 24, № 3. P. 213–221.
2. Larson P. *Forest Seed Physiology and Practice*. New York: Academic Press, 2014. 512 p.
3. Muller F. Growth dynamics of *Larix decidua* in Central Europe. *Forest Ecology and Management*. 2018. Vol. 445. P. 120–130.
4. Schmidt-Vogt H. *European Larch Silviculture*. Berlin: Springer, 2015. 365 p.
5. USDA Forest Service. *Larch Seed Germination Guide*. Washington, 2017. 88 p.
6. Zhang J. Influence of cold treatment on larch seedling growth. *Baltic Forestry*. 2021. Vol. 27. P. 57–66.
7. Бачинський В. Г. Лісівництво. Київ: Урожай, 2012. 456 с.
8. Булгаков А. О. Садивний матеріал лісових порід: технології, методи вирощування. Львів: НЛТУ України, 2017. 224 с.
9. Воробйов Д. М. Лісові культури. Львів: Світ, 2010. 382 с.
10. Гаврилюк В. І. Лісові розсадники та вирощування садивного матеріалу. Київ: Фітосоціоцентр, 2018. 312 с.
11. Гайдук Л. І. Насіннева продуктивність *Larix decidua* у розсадниках України. *Лісівництво і агролісомеліорація*. 2020. № 137. С. 45–52.
12. Дендрологія: навчальний посібник. В. М. Кульбіда, С. П. Генсірук. Львів: НЛТУ України, 2011. 280 с.
13. Дмитренко О. М. Насіннева справа в лісовому господарстві. Харків: ХНАУ, 2016. 228 с.
14. Єлісеєв А. М. Лісівництво з основами лісової типології. Київ: Знання, 2013. 410 с.
15. Івашинець І. В. Біологія та вирощування модрина у лісостеповій зоні України. Львів: НЛТУ України, 2020. 198 с.

16. Кравченко Л. М. Лісові екосистеми України: структура, динаміка, відновлення. Київ: Наукова думка, 2018. 300 с.
17. Крамарець В. О. Вплив стратифікації на схожість насіння модрини. Науковий вісник НЛТУ України. 2019. Т. 29. С. 112–118.
18. Кузьмічов А. І., Погребняк В. В. Лісівництво: підручник. Київ: Аграрна освіта, 2014. 542 с.
19. Лакида П. І. Лісові розсадники: технологія вирощування посадкового матеріалу. Київ: Ліра, 2017. 254 с.
20. Литвиненко С. П. Екологічні особливості росту модрини в Лісостепу. Лісове господарство України. 2021. № 4. С. 12–16.
21. Малиновський С. В. Лісові розсадники: лабораторний практикум. Харків: ХНАУ, 2021. 98 с.
22. Методика проведення лісонасінневих досліджень. За ред. П. І. Лакиди. Київ: НУБіП, 2018. 94 с.
23. Методичні рекомендації щодо вирощування садивного матеріалу лісових порід. Київ: Укрлісагроліс, 2016. 72 с.
24. Молчанов А. Л. Экология леса. Москва: Лесная промышленность, 2012. 528 с.
25. Назаренко А. В. Особливості формування кореневої системи модрини на ранніх етапах розвитку. Ліс і людина. 2020. № 2. С. 33–37.
26. Орел В. П. Лісові культури та лісовідновлення. Київ: Основа, 2015. 344 с.
27. Руденко О. С. Контейнерне вирощування сіянців хвойних порід. Вісник аграрної науки. 2020. № 7. С. 89–95.
28. Смик Г. М. Лісівництво з основами агролісомеліорації. Житомир: Полісся, 2013. 380 с.
29. Сосницький Ю. О. Практикум з лісового насінництва. Київ: НУБіП, 2019. 140 с.
30. Тимочко І. П. Лісові культури та відновлення лісів в Україні: сучасний стан та перспективи. Ліс і мисливство. 2022. № 2. С. 7–15.

31. Усанова Т. О. Біотехнологічні аспекти вирощування хвойних порід. Агроекологічний журнал. 2020. № 3. С. 56–63.

32. Шлапак В. П. Лісове насінництво: селекція, генетика, відбір матеріалу. Київ: Аграрна освіта, 2021. 268 с.

33. Ярошенко А. С. Ріст сіянців модрина при використанні різних субстратів у контейнерному вирощуванні. Науковий вісник ХНАУ. 2021. № 5. С. 101–108.

Електронні джерела

34. Державне агентство лісових ресурсів України. Офіційний портал. – Режим доступу: <https://forest.gov.ua> (дата звернення: 03.09.2025).

35. FAO. Global Forest Seed Network. – Режим доступу: <http://fao.org/forest-seed> (дата звернення: 04.08.2025).

36. European Larch (*Larix decidua*) species database. – Режим доступу: <https://www.tree-species.org/larix-decidua> (дата звернення: 13.10.2025).

37. Seed Dormancy and Stratification Manual. – Режим доступу: <https://silviculturemanual.org/stratification> (дата звернення: 23.9.2025).

38. Dobrowolska D. Growth performance of *Larix decidua* under varied moisture conditions // Forest Research Papers. – 2018. – Vol. 79(2). – P. 135–143.

39. Johansson T. Root system development in *Larix* seedlings depending on sowing media // Scandinavian Journal of Forest Research. – 2020. – Vol. 35(1). – P. 44–53.

40. Forest Reforestation Handbook / FAO. – Rome, 2022. – 174 p.