

3. ЛІСОВІ КУЛЬТУРИ, ФІТОМЕЛІЮРАЦІЯ, СЕЛЕКЦІЯ ТА САДОВО-ПАРКОВЕ ГОСПОДАРСТВО



Наукові праці Лісівничої академії наук України
Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine

<http://fasu.nltu.edu.ua>
<https://doi.org/10.15421/412418>
Article received 2024.02.12
Article accepted 2024.10.18

ISSN 1991-606X print
ISSN 2616-5015 online
@ ✉ Correspondence author
Svitlana Raspopina
s_raspopina@ukr.net

86 Hryhoriy Skovoroda st., Kharkiv, 61024, Ukraine

УДК 630*23:633.94 (292.485:477.5)

Оцінювання перспектив вирощування лісових культур модрина європейської в умовах Східного Лісостепу України

С.П. Распопіна¹, М.М. Діденко²

Проведено порівняльний аналіз умов вирощування і стану лісових культур інтродукованого виду – модрина європейської з культурами сосни звичайної, як аборигенного виду та одного з основних лісоутворювачів в Україні, створених у 2002 р. в урочищі «Задонецький бір» Державного підприємства «Зміївське лісове господарство» (нині – філія «Зміївське лісове господарство» Державного підприємства «Ліси України») у лісостеповій частині Харківської області. Монокультури модрина європейської створено на чорноземі вилугуваному легкосуглинистому на лесоподібних суглинках. Товщина його гумусового горизонту (Н) становить 37 см, а товщина шару з вираженою гумусованістю (Н+Н_р+РН) досягає 70 см. Ґрунт формує свіжі грудкові умови (D₂). Монокультури сосни звичайної створені на дернових опідзолених глинисто-піщаних ґрунтах на давньоалювіальних пісках, товщина гумусового горизонту яких становить 28 см. Ці ґрунти формують свіжі суборові умови (B₂), які є типовими сосновими місцезростаннями регіону.

З'ясовано, що через чотири-п'ять років після створення, склад усіх досліджених насаджень починає змінюватися. У культурах модрина природним шляхом з'являється робінія звичайна, в культурах сосни – береза повисла, які згодом, поряд з головними породами, формують верхній ярус насаджень. На сьогодні питомі частки робінії та берези у складі насаджень становлять по 10%. 22-річні дерева верхнього ярусу, не залежно від лісорослинних умов, характеризуються високою енергією росту: головні породи – модрина та сосна ростуть за I^b класом бонітету, супутні – за I^a (береза) та I^c класами (робінія). Зафіксоване значне природне зрідження (всихання) модрина, яке, ймовірно, відбулося через несвоєчасне проведення лісівничих заходів, зокрема рубок догляду, унаслідок чого санітарний стан насадження відповідає категорії «дуже ослаблені» (Iс – 3,4). Насадження сосни звичайної не має ознак всихання та ідентифікується як «здорове» (Iс – 1,4). Дослідження

¹ Распопіна Світлана Петрівна – академік Лісівничої академії наук України, доктор сільськогосподарських наук, завідувачка лабораторії лісового ґрунтознавства УкрНДІЛГА ім. Г.М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, м. Харків, 61024, Україна; доцент кафедри лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства, Державний біотехнологічний університет, Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна. E-mail: s_raspopina@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

² Діденко Максим Михайлович – кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри лісових культур, меліорацій та садово-паркового господарства, Державний біотехнологічний університет, Алчевських, 44, м. Харків, 61002, Україна. E-mail: didenko_maxim@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

щодо перспектив впровадження модрина європейської, як культури плантаційного типу у лісгосподарські підприємства Харківщини, необхідно продовжити.

Ключові слова: *Larix decidua* Mill.; *Pinus silvestris* L.; порівняльний аналіз; лісорослинні умови; клас бонітету; індекс санітарного стану.

Вступ (Introduction). Заготівля і виробництво лісової продукції займають значне місце у світовій промисловості, хоча й становлять лише 3% світового валового продукту. Галузі лісової промисловості (целюлозно-паперова, деревообробна, будівельна й гірничодобувна) здебільшого базуються на двох видах сировини – деревині хвойних і листяних порід, на вирощування яких спрямоване ведення лісового господарства. Водночас, останніми десятиліттями у світі з'являється новий перспективний напрям лісовирощування – прискорене (промислове) цільове вирощування лісової продукції, що передбачає якісне відтворення лісових насаджень у найкоротші терміни (Дебрінюк, 2007). Складовою його частиною є плантаційне лісовирощування, яке базується на високому рівні ведення лісового господарства, яке досягається комплексним поліпшенням факторів росту деревостанів. Серед цих факторів особливу увагу приділено максимальному використанню природного потенціалу ґрунту та його підвищенню шляхом застосування низки меліорацій (агрохімічної, біологічної, гідротехнічної), запровадження досягнень лісової селекції й генетики, що загалом дає змогу скоротити оборот рубки до 41-60 та менше років. Високі світові ціни на традиційні енергоносії з викопних видів палива, а також спільна політика країн-членів ЄС та України щодо запобігання потеплінню клімату, спонукали ширше використання відновлюваних джерел енергії – вітрової, сонячної, енергії рослинної, зокрема й деревної біомаси (Державна стратегія..., 2022; Про альтернативні джерела енергії, 2003).

Для лісодефіцитної держави, якою й є Україна, запровадження технології промислового вирощування цільової лісової продукції, зокрема енергетичної, є стратегічним завданням. Його вирішення ґрунтується на доволі сприятливих лісорослинних умовах території країни, а також її великому лісокультурному досвіді й значному науковому і виробничому потенціалі (Маурер та ін., 2019; Дебрінюк, Фучило, Белеля, 2019; Raspopina, Debryniuk, & Nayda, 2020). На думку Ю. М. Дебрінюка (2007), плантаційне лісовирощування в Україні не має альтернативи та спрямовує розвиток лісової галузі від екстенсивної до інтенсивної форми господарювання. Відповідно, це актуалізує розроблення комплексних державних і регіональних програм з вирощування високопродуктивних насаджень з коротким оборотом рубки задля отримання як промислових сортиментів, так і енергетичної сировини (Дебрінюк та ін., 2019).

Одним із найперспективніших лісових деревних видів для плантаційного лісовирощуван-

ня в Європі є модрина європейська (*Larix decidua* Mill.), яка характеризується значною швидкорослістю та продуктивністю, цінною деревиною, морозо- і посухостійкістю, є реальною альтернативою всихаючим насадженням ялини європейської в умовах наростаючої посушливості клімату (Eilmann, & Rigling, 2012; Da Ronch et al., 2016; Cukor et al., 2020; Boruszewski et al., 2021; Zeidler et al., 2022; Qu, L. et al., 2022, Jankowska, Sagan, & Potocki, 2023; Camarero et al., 2024). Модрина європейська також вирізняється високою адаптивною здатністю до природних умов та є певною мірою піонерною породою, що дає змогу ефективно її вирощувати не лише на лісових, але й на землях, порушених видобутком корисних копалин і територіях, що вийшли з-під сільськогосподарського вжитку (Da Ronch et al., 2016; Pająk et al., 2023).

Величезний ареал поширення модрини від мішаних лісів Західної і Північної Європи до Карпат зумовлений вдалим комплексом її біологічних властивостей. Так, дерево володіє потужною кореневою системою, яка дає змогу йому успішно рости у широкому спектрі несприятливих едафічних умов – як на перезволожених ґрунтах, зокрема місцях з близькою до поверхні вічною мерзлотою, так і на сухих скелетних ґрунтах гірських регіонів (Da Ronch et al., 2016). У таких умовах модрина росте повільно та має вигляд низькорослих дерев або набуває чагарникової форми. Найоптимальнішими для цього деревного виду є автоморфні супіщані або суглинисті свіжі та вологі ґрунти. При цьому модрина є вкрай світлолюбною рослиною і в затіненні може припинити ріст. У менш сприятливих природних умовах вона, зазвичай, формує чисті насадження, а з покращенням ґрунтово-кліматичних і гідрологічних факторів, разом з ялиною, ялицею, березою та іншими породами, формує мішані ліси (Da Ronch et al., 2016).

Модрина європейська становить інтерес щодо забезпечення потреб промисловості у швидкій деревині не тільки у країнах Європи, вона також має значні перспективи культивування і в Україні (Дебрінюк, 2007; Дебрінюк, Криницький, Целень, 2016; Дебрінюк, Фучило, Белеля, 2019). Так, в умовах Західного Лісостепу нагромаджений чималий досвід вирощування лісових культур модрини європейської (Дебрінюк, 2007; Белеля, Дебрінюк, 2017; Дебрінюк та ін., 2019; Debryniuk et al., 2022). Втім, значне різноманіття лісорослинних умов України дає змогу розширити ареал її використання (Лось та ін., 2018; Debryniuk et al., 2022). Комплексними дослідженнями С. А. Лось та ін. (2018) щодо перспектив використання видів і гібридів модрини у ґрунтових і сугрунтових едафотоплах

Лісостепу встановлено, що на Харківщині через посушливіший вегетаційний період, модрина європейська має дещо гірші показники росту, ніж на Вінниччині й Сумщині.

Для природних умов Східного Лісостепу України найоптимальнішим (за своїми екологічними, біологічними, лісівничими властивостями) деревним видом для плантаційного лісовирощування є сосна звичайна (*Pinus sylvestris* L.). Водночас, зважаючи на визнану народногосподарську й лісівничу цінність модрини європейської, її високу пластичність і стійкість до екологічних умов, дослідження щодо перспектив її вирощування у цьому регіоні є доволі актуальними.

Мета дослідження – вивчити едафічні умови й стан лісових культур модрини європейської та оцінити перспективи їхнього вирощування у Східному Лісостепу України на прикладі Харківської області.

Об'єкти та методичні підходи (Objects and methodological approaches). Об'єкт дослідження – лісові насадження модрини європейської та сосни звичайної в умовах Харківської області. Предмет дослідження – оцінювання стану лісових культур модрини європейської щодо її впровадження у систему плантаційного лісовирощування у Східному Лісостепу України.

Задля оцінювання перспектив використання модрини європейської у системі плантаційного лісовирощування застосували порівняльно-екологічний підхід, порівнюючи лісові культури інтродукованого виду – модрини європейської з культурами сосни звичайної, як аборигенного виду та одного з основних лісоутворювачів в Україні.

Дослідження лісівничо-таксаційних показників деревостанів модрини та сосни й оцінювання санітарного стану насаджень (за середньозваженим індексом санітарного стану дерев) проводили на закладених тимчасових пробних площах (Гірс, Новак, Кашпор, 2014; Гром, 2005; Санітарні правила в лісах України, 2016). Грунтове вкриття обстежували шляхом закладання та вивчення ґрунтових профілів за генетичними горизонтами. Тип лісорослинних умов (ТЛУ) дослідних ділянок оцінювали на основі лісорослинного ефекту деревостанів та результатів обстеження ґрунтового і над-

ґрунтового вкриття (Остапенко, Ткач, 2002). Аналіз даних проводили, використовуючи прикладну програму MS Excel (Опря, 2005).

Результати (Results). Лісові монокультури модрини європейської було створено у 2002 р. в урочищі «Задонецький бір» у Задонецькому лісництві (кв. 71, вид. 16) Державного підприємства (ДП) «Зміївське лісове господарство» (нині – філія «Зміївське лісове господарство» ДП «Ліси України») на площі 3,2 га в умовах свіжого сугруду (C_2) (згідно проекту лісових культур). Обробіток ґрунту – суцільна оранка на глибину 25-30 см з ранньовесняними культивацією та боронуванням. Садіння культур ($2,5 \times 0,75$ м) проводили механізованим способом 1-річними сійцями модрини європейської, вирощеними за інтенсивними технологіями у теплиці лісництва (Борисова, 2005). З метою протипожежної безпеки за периметром ділянки створено кулісу із трьох рядів берези повислої (*Betula pendula* Roth.). За культурами загалом проведено п'ять ручних доглядів – по два – у 2002, 2003 рр. та один – у 2004 році. Переведення культур модрини європейської у вкриті лісовою рослинністю землі було заплановано на 2008 р.; втім, воно було здійснено раніше – у 2005 році.

Згідно з даними лісовпорядкування 2011 р., висота 9-річних культур модрини становила 7 м, діаметр – 8 см, тобто вони росли за 1^б класом бонітету (табл. 1).

Водночас, склад культур від часу створення дещо змінюється – з'являється підріст *Robinia pseudoacacia* L. у кількості 400 шт./га, вік якого становить три роки, а висота – три метри. Проведеними у 2023 р. дослідженнями з'ясовано, що тенденція зміни складу насаджень закріпилася й робінія вже займає верхній ярус. Монокультури модрини перетворюються у мішані насадження з часткою робінії 10%. При цьому, завдяки швидкому росту, висота 15-річної робінії досягає 15 м, а діаметр – 14 см, тобто вона росте за 1^с класом бонітету, перевищуючи за інтенсивністю росту модрину.

Обстеження ділянки показало, що загальне проєктивне вкриття становить 90-100%. У живому надґрунтовому вкритті абсолютна перевага належить підмаренику чіпкому (*Galium aparine* L.), частка якого досягає 85-95% (рис. 1).

Таблиця 1. Динаміка складу і таксаційних показників деревостану модрини європейської упродовж періоду 2002-2023 рр.

Table 1. The dynamics of composition and mensuration indicators of *Larix decidua* stands for the period 2002-2023

Рік	Склад	Вік, роки	Iс	H, м	D, см	Бонітет	Повнота
2002	10Мде	1	–	–	–	–	–
2011	10Мде+Рбз	9	–	7	8	I ^б	0,6
2023	9Мде1Рбз	22	3,4	14,4± 0,56	14,2±1,03	I ^б	0,6



Рис. 1. Надґрунтове вкриття (а), домішка робінії (b) та профіль чорнозему вилугуваного (с) у насадженнях модрина європейської

Fig. 1. Live ground cover (a), *Robinia pseudoacacia* admixture (b), and leached chernozem (black soils) profile (c) in *Larix decidua* plantations

Менше розповсюджені герань Роберта (*Geranum robertianum* L.), чистотіл звичайний (*Chelidonium majus* L.), хміль звичайний (*Humulus lupulus* L.), які вкривають від 5 до 15% території ділянки. Підлісок здебільшого представлений бузиною чорною (*Sambucus nigra* L.). Видовий склад підліску та живого надґрунтового вкриття – домінування підмаренника чіпкого, наявність чистотілу звичайного, хмелю звичайного, які є нітрофілами та мезофітами, свідчить про забезпеченість ґрунтів Нітрогеном та вологою, а також підтверджує загально високий рівень їхньої трофності (Остапенко, Ткач, 2002).

Ґрунтовий покрив вивчали шляхом закладання розрізу у вікні між деревами модрина. Встановлено, що ґрунт представлений чорноземом вилугуваним малогумусним легкосуглинистим на лесоподібних суглинках. Товщина власне гумусового горизонту (Н) становить 37 см, а товщина шару з вираженою гумусованістю (Н+Н_р+РН) досягає 70 см. Ґрунт формує свіжий грудований (D_2) тип лісорослинних умов. Отже, дослідженнями ґрунтового покриву підтверджено високий рівень трофності ділянки під культурами модрина європейської, визначений методом фітоіндикації. При цьому, проведена нами оцінка ТЛУ не співпадає з даними Проекту лісових культур і лісовпорядкування, які ідентифікують умови як свіжі сугрудові (ТЛУ C_2) та свіжі субореві (ТЛУ B_2) відповідно.

В мовах Слобожанського лісорослинного району аборигенним деревним видом, що характе-

ризується швидкорослістю й також, як і модрина, може використовуватися задля отримання швидкої деревини, є сосна звичайна. В цьому районі деревостани сосни здебільшого формуються в умовах свіжого субору та ростуть за І-І^а класами бонітету. У типових умовах соснових місцезростань у Задонецькому лісництві (кв. 83, вид. 4) закладено дослідну ділянку, де досліджено умови росту і стан культур сосни звичайної. Зауважимо, що вік лісових культур сосни та модрина однаковий – 22 роки.

Монокультури сосни створено за схемою $2,5 \times 0,5$ м. Через чотири роки після садіння проведено доповнення ділянки сосною звичайною. Згодом у складі насадження з'явилася береза повисла природного походження, її частка становила 10% (табл. 2). У 2011 р. береза росла за І^б класом бонітету (висота – 6 м, діаметр – 4 см), а в 2023 р. її ріст уповільнився та відповідав І^а класу (висота – 11,5 м, діаметр – 12,5 см). Щодо сосни звичайної, то упродовж останніх 12 років вона виявляє високу продуктивність та росте за І^б класом бонітету (див. табл. 2).

Загальне проєктивне вкриття ділянки не перевищує 10-15%. У ярусі трав'яної рослинності переважають оліготрофи та мезотрофи: купина пахуча (*Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce) (50-55%), герань Роберта (20-25%), волошка шорстка (*Centaurea scabiosa* L.), перлівка поникла (*Melica nutans* L.), нечуй-вітер волохатенький (*Pilosella officinarum* F.Schult. & Sch.Bip.), тонконіг вузьколистий (*Poa angustifolia* L.) (рис. 2а).

Таблиця 2. Динаміка складу і таксаційних показників деревостану сосни звичайної упродовж періоду 2001-2023 рр.

Table 2. The dynamics of composition and mensuration indicators of *Pinus sylvestris* stand for the period 2001-2023

Рік	Склад	Вік, роки	Iс	Н, м	D, см	Бонітет	Повнота
2001	10Сз	1	–	–	–	–	–
2011	7Сз(11) 1Бп 2Сз(7)+Дз	10	–	5	6	I ^b	0,8
2023	9Сз 1Бп +Дчр +Дз+Ос	22	1,4	11,7±0,36	13,6±1,01	I ^b	0,8



Рис. 2. Надґрунтове вкриття (а), підріст дуба червоного (b), профіль дернового опідзоленого (борового) ґрунту (с) в насадженнях сосни звичайної

Fig. 2. Live ground cover (a), *Quercus rubra* advance growth (b), and soddy podzolized soils (pine forest) profile (c) in *Pinus sylvestris* plantations

Ярус підліску розташований нерівномірно, у ньому представлені свидина біла (*Swida alba* L.) Opiz.) і горобина звичайна (*Sorbus aucuparia* L.). Окремими осередками також трапляється цілком життєздатний підріст дуба червоного (*Quercus rubra* L.) та дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (рис. 2b).

Дослідженнями ґрунтового покриву встановлено, що соснові культури сформувалися на дерновому опідзоленому (боровому) ґрунті на давньо-алювіальних пісках (рис. 2с). Товщина гумусового горизонту ґрунту становить 28 см, механічний склад – глинисто-піщаний. Отже, оцінювання ґрунтового покриву та надґрунтового вкриття по-

казало, що обстежені соснові культури сформувались в умовах свіжого субору (ТЛУ B₂).

Дискусія (Discussion). Загалом в Україні модрина європейська є інтродуцентом за винятком її природних осередків у Карпатах. Втім цей вид вже більш ніж два століття успішно культивують у штучних насадженнях, насамперед західного регіону країни, до умов якого деревний вид добре адаптувався (Debryniuk et al., 2022). У лісових культурах східної частини України модрина європейську використовують значно менше. Прийняття рішення щодо впровадження у лісове господарство породи-інтродуцента потребує проведення детальних, здебільшого багаторічних наукових дослі-

джень різного спрямування, зокрема: порівняльний аналіз кліматичних та еколого-географічних умов природного зростання інтродукованих рослин і нових місць їх випробування; історичний, флористичний та генетичний аналіз рослинного матеріалу для інтродукції; вивчення екологічних і фізіологічних властивостей рослин-інтродуцентів і мінливості їхньої анатомічної й морфологічної будови. Відтак, якщо продуктивність інтродукованого дерева або насадження становить 75% відносно аборигенної популяції, то є підстави продовжувати дослідження виду (Wright, 1976).

Під час оцінювання перспектив вирощування модрина європейської на основі порівняльного аналізу зіставляли стан та умови формування культур модрина та аборигенного деревного виду – сосни звичайної такого ж віку, екологічні, біологічні та лісівничі властивості якої відповідають принципам плантаційного лісовирощування у досліджуваному регіоні. Аналіз отриманих результатів показав, що впродовж перших двадцяти років енергія росту як деревостанів сосни, так і модрина в умовах лісостепової частини Харківщини є високою, та відповідає I^a класу бонітету (див. табл. 1, 2). Втім, поряд зі значною інтенсивністю росту, спостережено суттєвий відпад (всихання) модрина. Так, на закладеній пробній площі з сімдесяти одного дерева живих здорових особин залишилось лише сорок, тобто 56%, решта – це сухостій, здебільшого старий. Відповідно індекс санітарного стану 22-річних насаджень модрина становив 3,4 од., що відповідає категорії «дуже ослаблені».

На відміну від модрина, стан насаджень сосни звичайної набагато кращий, за санітарним станом вони належать до категорії «здорові» (I_c – 1,4), сухостою немає (див. табл. 1, 2). Незадовільний стан лісових культур модрина, ймовірно, зумовлений не достатньою кількістю лісівничих доглядів, зокрема невчасним проведенням рубок догляду. Відповідно до чинних нормативів, у культурах модрина до 10-річного віку повинно би бути проведено освітлення, а у 11-20 років – прочищення (Правила поліпшення ..., 2007). При цьому інтенсивність рубок для модрина, як швидкорослої та світлолюбної породи, має бути високою – сильного або дуже сильного рівня зріджування. Отже, на нашу думку, брак рубок догляду спричинив значний природний відпад модрина, унаслідок чого повнота насаджень знизилась до 0,6. Як наслідок, розріджений намет зумовив появу у складі чистого модринового насадження робінії звичайної та значне поширення трав'яних видів, проєктивне вкриття яких досягає 95-100%. При цьому, наявність робінії в умовах свіжого груду є неприпустимим явищем, адже тут вона виявляє неабияку швидкорослість та стрімко розповсюджується, захоплюючи нові території й створюючи високу конкуренцію аборигенним лісовим породам, тобто проявляє ознаки інвазійності (Дебринюк та ін., 2022).

Зауважимо також, що досліджені модринові насадження ростуть у значно кращих умовах (D_2) ніж соснові (B_2), тобто потенційна енергія росту соснових насаджень в умовах, в яких росте модрина, повинна би бути ще вищою.

Таким чином, результатами досліджень підтверджено висновки інших науковців щодо переважання інтенсивності росту за висотою та діаметром модрина європейської над сосною звичайною (Белеля, Дебринюк, 2017; Лось та ін., 2018). Водночас зробити однозначні висновки щодо перспективи впровадження модрина європейської, як плантаційної культури, у лісгосподарські підприємства Східного Лісостепу України через значний її відпад (найімовірніше – унаслідок несвоєчасного проведення рубок догляду), не видається можливим, тому дослідження необхідно продовжити.

Висновки (Conclusions). Грунтовий покрив у культурах модрина європейської представлений чорноземом вилугуваним легкосуглинистим на лесоподібних суглинках, що відповідає свіжим грудовим умовам (ТЛУ D_2), а у культурах сосни звичайної – дерновими опідзоленими глинисто-піщаними ґрунтами на давньоалювіальних пісках, на яких сформувались свіжі суборові умови (ТЛУ B_2).

Монокультури модрина та сосни з віком перетворюються у мішані насадження. У модриновому насадженні з'являється робінія звичайна (10% у 10-річному віці), у сосновому – така ж частка берези повислої й поодинокі – дуб червоний, дуб звичайний, осика. Всі деревні види верхнього ярусу, не залежно від лісорослинних умов, характеризуються високою енергією росту: модрина та сосна у 22-річному віці ростуть за I^b класом бонітету, береза – за I^a, робінія – за I^c класом. Поява у складі модринового насадження робінії звичайної в багатих за рівнем трофності і зволоження ТЛУ (D_2) є неприпустимим, оскільки вона створює високу конкуренцію значно ціннішим аборигенним лісовим деревним видам.

Несвоєчасне проведення рубок догляду спричиняє суттєве природне зрідження модрина та появу значної частки сухостою. За санітарним станом насаджень модрина ідентифікується як «дуже ослаблене» (I_c – 3,4), в той час як насаджень сосни звичайної – «здорове» (I_c – 1,4).

Дослідження щодо перспектив впровадження модрина європейської, як культури плантаційного типу у лісгосподарські підприємства Східного Лісостепу України, необхідно продовжити.

Список літератури (References)

- Белеля, С. О., Дебринюк, Ю. М. (2017). *Культивування видів роду Larix L. у штучних насадженнях Західного Полісся України*. Львів: Галицька видавнича спілка. [Belelya, S. O., & Debryniuk, Yu. M. (2017). *Cultivation of species of the genus Larix L. in*

- artificial plantations of the Western Polissia of Ukraine. Lviv: Galicia Publishing Union] (in Ukrainian)
- Борисова, В.В. (2005). *Вирощування садивного матеріалу модрина європейської інтенсивними методами в умовах Лівобережного Лісостепу України*: автореф. дис. ... канд. с.-г. наук: 06.03.01. Харків, УкрНДІЛГА. [Borisova, V.V. (2005). *Growing planting material of European larch by intensive methods in the conditions of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine*. Abstract doctoral dissertation, the G.M. Vysotsky Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, Kharkiv, Ukraine. Retrieved from <http://www.irbis-nbuv.gov.ua/aref/20081124004237>] (in Ukrainian)
- Гірс, О.А., Новак, Б.І., Кашпор, С.М. (2014). *Лісовпорядкування*. Київ: Фітосоціоцентр. [Girs, O.A., Novak, B.I., & Kashpor, S.M. (2014). *Forest management*. Kyiv: Phytosocial center] (in Ukrainian)
- Гром, М.М. (2005). *Лісова таксація*. Львів: НЛТУ України. [Grom, M.M. (2005). *Forest assessment*. Lviv: Ukrainian National Forestry University] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М. (2007). *Плантаційні лісові культури в Західному Лісостепу України: концепція, методологія, ресурсний потенціал*: автореф. дис. ... д-ра с.-г. наук: 06.03.01. Львів, НЛТУ України [Debryniuk, Yu.M. (2007). *Plantation forest crops in the Western Forest Steppe of Ukraine: concept, methodology, resource potential*. (Abstract doctoral dissertation, Ukrainian National Forestry University, Lviv, Ukraine. Retrieved from http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М., Криницький, Г.Т., & Целень, Я.П. (2016). *Технологія вирощування плантаційних лісових насаджень у західному регіоні України*. Львів: Камула. [Debryniuk, Yu. M., Krynytskyu, G.T., & Tselen, Ya.P. (2016). *Technology of growing forest plantations in the western region of Ukraine*. Lviv: Kamula] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М., Лавний, В.В., Миклуш, С.І., Чіхрак, Т.М. (2022). Доцільність впровадження у лісові насадження України інтродукованих деревних видів. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 24, 104-119. [Debryniuk, Yu., Lavnyy, V., Myklush, S., & Chihrak, T. (2022). Expediency of introduction of alien tree species into forest plantations of Ukraine. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 24, 104-119. <https://doi.org/https://doi.org/10.15421/412209>] (in Ukrainian)
- Дебринюк, Ю.М., Фучило, Я.Д., Белеля, С.О. (2019). *Плантаційне лісовирощування в Україні: сучасний стан та концептуальні засади підвищення його ефективності. Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену*: колективна монографія (до 100-річчя кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій). Київ: НУБіП України, 188-223. [Debryniuk, Yu.M., Fuchylo, Y.D., & Beleya, S.O. (2019). *Plantation afforestation in Ukraine: current state and conceptual principles of increasing its efficiency*. In S.M. Nikolaenko (Ed.), *Forest restoration and forest melioration in Ukraine: beginning, current state, challenges of the present and prospects in the conditions of the Anthropocene*. Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, 188-223] (in Ukrainian)
- Державна стратегія управління лісами України до 2035 року (2022). Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 29 грудня 2021 р. № 1777-р. [State forest management strategy of Ukraine up to 2035 (2022). Approved by the order of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated December 29, 2021 No. 1777-p. Retrieved from <https://www.kmu.gov.ua/npas/pro-shvalennya-derzhavnoyi-strategiy-a1777r>] (in Ukrainian)
- Лось, С.А., Григорьєва, В.Г., Самодай, В.П., Нейко, І.С. (2018). Комплексне оцінювання перспективності видів і гібридів модрина для умов Лісостепу України. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*, 16, 62-69. [Los, S., Hryhorieva, V., Samodai, V., & Neiko, I. (2018). Complex assessment of larch species and hybrids perspectives for the Forest-Steppe of Ukraine conditions. *Proceedings of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine* 16, 62-69. <https://doi.org/10.15421/41171601>] (in Ukrainian)
- Маурер, В.М., Ведмідь, М.М., Гузь, М.М., Распопіна, С.П., Романовський, В.Ф., Чигринець, В.П., ... Кайдик, О.Ю. (2019). Відтворення лісів в Україні: витоки, виклики сьогодення, головні завдання та шляхи їх вирішення в умовах антропогену. *Відтворення лісів та лісова меліорація в Україні: витоки, сучасний стан, виклики сьогодення та перспективи в умовах антропогену*: колективна монографія (до 100-річчя кафедри відтворення лісів та лісових меліорацій). Київ: НУБіП України, 78-120. [Maurer, V.M., Vedmid, M.M., Guz, M.M., Raspopina, S.P., Romanovskyi, V.F., Chyhyrnets, V.P., ... Kaidyk, O.Yu. (2019). Restoration of forests in Ukraine: beginning, challenges, main tasks and ways to solve them in the context of the Anthropocene. In S.M. Nikolayenko (Ed.), *Forest restoration and forest melioration in Ukraine: beginning, current state, challenges of the present and prospects in the conditions of the anthropocene*, 78-120). Kyiv: National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine] (in Ukrainian)
- Опря, А.Т. (2005). *Статистика. Математична статистика. Загальна теорія статистики*. Київ: Центр навчальної літератури. [Oprya, A.T. (2005). *Statistics. Mathematical statistics. General theory of statistics. Tutorial*. Kyiv: Center for Educational Literature] (in Ukrainian)
- Остапенко, Б.Ф., Ткач, В.П. (2002). *Лісова типологія*. Харків: Харківський державний аграрний університет. [Ostapenko, B.F., & Tkach, V.P. (2002). *Forest typology*. Kharkiv: Kharkiv State Agrarian University] (in Ukrainian)

- Правила поліпшення якісного складу лісів (2007). Постанова Кабінету Міністрів України від 12 травня 2007 р. №724. [Rules for improving the qualitative composition of forests (2007). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated May 12, 2007 No. 724. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/724-2007-%D0%BF#Text>] (in Ukrainian)
- Про альтернативні джерела енергії (2003). Закон України від 20.02.2003 № 555-IV. [On alternative energy sources (2003). Law of Ukraine dated 02.20.2003 No. 555-IV. Retrieved from <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/555-15>] (in Ukrainian)
- Санітарні правила в лісах України (2016). Постанова Кабінету Міністрів України від 26 жовтня 2016 р. №756. [Sanitary rules in the forests of Ukraine (2016). Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine dated October 26, 2016 No. 756. Retrieved from <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/756-2016-%D0%BF#Text>] (in Ukrainian)
- Boruszewski, P., Laskowska, A., Jankowska, A., Klisz, M., & Mionskowski, M. (2021). Potential Areas in Poland for Forestry Plantation. *Forests*, 12(10), 1360. <https://doi.org/10.3390/f12101360>
- Camarero, J., Gazol, A., Valeriano, C., Vergarechea, M., & Cattaneo, N. (2024). Growth data of outlying plantations allows benchmarking the tolerance to climate extremes and drought stress in the European larch. *Frontiers in Plant Science*, 15, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1404347>
- Cukor, J., Vacek, Z., Vacek, S., Šimůnek, V., & Gallo, J. (2020). Comparison of growth and wood quality of Norway spruce and European larch: effect of previous land use. *European Journal of Forest Research*, 3, 459-472. <https://doi.org/10.1007/s10342-020-01259-7>
- Da Ronch, F., Caudullo, G., Tinner, W., & de Rigo, D. (2016). *Larix decidua* and other larches in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: San-Miguel-Ayanz, J., de Rigo, D., Caudullo, G., Houston Durrant, T., Mauri, A. (Eds.), *European Atlas of Forest Tree Species*. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 108-110. <https://doi.org/10.2760/776635>
- Debryniuk, I., Hayda, Y., Myklush, S., & Myklush, Y. (2022). Distribution, growth and productivity of *Larix decidua* Mill. plantations in the western Forest-Steppe of Ukraine. *Baltic Forestry* 28(1), 50-58. <https://doi.org/10.46490/BF564>
- Eilmann, B., & Rigling, A. (2012). Tree-growth analyses to estimate tree species' drought tolerance. *Tree Physiology*, 32(2), 178-187. <https://doi.org/10.1093/treephys/tps004>
- Jankowska, A., Sagan, J., & Potocki, M. (2023). The Identification of the Abundance of European Larch Trees in Polish Forests. *Forests*, 14(8), 1642. <https://doi.org/10.3390/f14081642>
- Pająk, M., Michalec, K., Wąsik, R., Urban, O., & Pietrzykowski, M. (2017). Growth and Timber Quality of European Larch Planted in Areas Reclaimed After Coal Mining in Central Poland. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 44, 347-356. <https://doi.org/10.5552/crojfe.2023.1748>
- Qu, L., Wang, Y., Masyagina, O., Kitaoka, S., Fujita, S., Kita, K.,...Koike, T. (2022). Larch: A Promising Deciduous Conifer as an Eco-Environmental Resource. *ResearchGate*, <https://doi.org/10.5772/intechopen.101887>
- Raspopina, S., Debryniuk, Y., Hayda, Y. (2020). Forest plantation productivity – soil interactions within Western Forest-Steppe of Ukraine: effects of pH and cations. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry*, 62(4), 233-245. <https://doi.org/10.2478/ffp-2020-0023>
- Wright, J.W. (1976). *Introduction to Forest Genetics*. New York; San Francisco; London: Academic Press.
- Zeidler, A., Vacek, Z., Cukor, J., Boruvka, V., Vacek, S., Prokupkova, A.,...Vacek, O. (2022). Is European larch (*Larix decidua* Mill.) a suitable substitute for Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) for agricultural land afforestation? *Forest Ecology and Management*, 517, 1-14. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120257>

Assessment of the prospects for growing forest crops of European larch in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine

S. Raspopina¹, M. Didenko²

Larix decidua Mill. is of interest in meeting the needs of industry in obtaining fast timber not only in European countries, but it also has significant prospects for cultivation in different natural zones of Ukraine. The main objective of this paper was to study the soil conditions and the state of forest crops of European larch and assess the prospects for its use in the plantation system of cultivation (the cultivation stands with a short rotation age (41-60 years)) in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine. For this purpose,

¹ Svitlana Raspopina – Full Member of the Forestry Academy of Sciences of Ukraine, Doctor Habil. (Agricultural Sciences), the G.M. Vysotsky Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration, 86 Hryhoriia Skovorody st., Kharkiv, 61024, Ukraine. Associate Professor at the Department of Forest Plantations, Land Reclamation, Landscape Architecture and Park Management; State Biotechnological University, 44 Alchevskyh st., Kharkiv, 61002, Ukraine. E-mail: s_raspopina@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

² Maksim Didenko – PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor at the Department of Forest Plantations, Land Reclamation, Landscape Architecture and Park Management. State University of Biotechnology, 44 Alchevskyh st., Kharkiv, 61002, Ukraine. E-mail: didenko_maxim@ukr.net ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1880-9364>

a comparative ecological approach was used. In particular, the condition and productivity of forest crops of the introduced species – European larch – were compared with crops of *Pinus sylvestris* L. as an aboriginal species, which is also one of the main species that forms forests in Ukraine.

The objects of the study were crops of European larch and Scots pine, created in 2002 in the tract “Zadonetsky bir” of the State Enterprise “Zmiivske Forestry” (now – State Specialized Forest Enterprise “Forests of Ukraine”, Branch “Zmiivske Forestry”) in the forest-steppe part of Kharkiv region. The initial data for the analysis were obtained by field studies in established temporary sample plots. In these sample plots, forest mensuration indicators of larch and pine stands, their health condition, and grass cover were assessed.

The name of the soil was identified by laying soil profiles and describing them according to the morphological characteristics of the genetic horizons. The type of forest site conditions (FSC) in the sample plots was assessed based on the forest vegetation effect of tree stands and the results of soil and grass cover examination.

The results obtained indicate that monocultures of European larch were created on leached light loamy chernozem (black soils) on loess loam. The thickness of the humus horizon (H) is 37 cm, and the layer with significant humus content (H+Hp+PH) reaches 70 cm. The soil forms fresh fertile forest site conditions (FSC D₂). Monocultures of Scots pine were created on soddy podzolized (pine forest) clayey-

sandy soils on ancient alluvial sands with the thickness of the humus horizon 28 cm. These soils form fresh fairly infertile site types (FSC B₂), being typical habitats of pine in the region. It was found that the composition of all studied plantations begins to change four to five years after their establishment. In larch plantations, *Robinia pseudoacacia* L. naturally appears, and in pine cultures – *Betula pendula* Roth., which subsequently, along with the main species, form the upper storey of plantations. Currently, the proportion of *Robinia* and *Betula* in the stand composition is 10% each. It was found that 22-year-old stands of the upper storey, regardless of the type of forest site conditions, are characterized by high growth power: the main species – larch and pine grow according to site class I^b, and 15-year-old associated species according to site class I^a (*Betula*) and site class I^c (*Robinia*). Significant natural mortality (drying-out) of larch was recorded, which probably occurred due to the untimely conducting of forestry activities, in particular, tending treatments (cleaning), as a result of which the stand corresponds to the category of “very weakened” (Ic (index of health condition) – 3.4). The stand of Scots pine does not have signs of deterioration and is defined as “healthy” (Ic – 1.4).

The study of the prospects for using European larch as a plantation-type crop in forestry enterprises in the Eastern Forest-Steppe of Ukraine should be continued.

Key words: *Larix decidua* Mill.; *Pinus sylvestris* L.; comparative analysis; forest site conditions; site class; index of health condition.