



В. А. Лук'янець, М. Г. Румянцев, С. І. Мусієнко, О. М. Тарнопільська, О. В. Кобець, В. В. Бондаренко, В. С. Ющик

Український орден "Знак пошани" науково-дослідний інститут лісового господарства і агролісомеліорації
ім. Г. М. Висоцького, м. Харків, Україна

ДОСВІД ШТУЧНОГО ЛІСОВІДНОВЛЕННЯ ДУБОВИХ НАСАДЖЕНЬ РІЗНИМИ МЕТОДАМИ ТА ВИДАМИ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ В ПІВДЕННО-СХІДНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Метод створення лісових культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.), вид садивного матеріалу та його якість істотно впливають на стан, продуктивність і стійкість майбутніх насаджень. Нині як серед українських, так і зарубіжних дослідників немає єдиної думки щодо методів створення штучних дубових насаджень і більш придатного виду садивного матеріалу у різних лісорослинних умовах. Дослідження проведено у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу (ДП "Харківська ЛНДС", Липецьке лісництво) в умовах свіжої кленово-липової діброви. Дослідні культури було створено в 2010 р. різними методами та видами садивного матеріалу – садінням сіянців із закритою і відкритою кореневими системами та висіванням жолудів. Категорія лісокультурної площі – свіжий зруб, утворений після здійснення лісовідновної рубки смугово-поступовим способом (ширина смуги вирубування – 25 м) в ослабленому стиглому порослевому дубовому деревостані. Дослідні лісові культури було створено чистими за складом, простими за формою та наступними за часом. Установлено, що висхідні таксаційні показники (середня висота і діаметр) характерні для дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою, порівняно з молодняками, створеними сіянцями з відкритою кореневою системою та висіванням жолудів. Проте ця різниця виявилася неістотною – тільки на 3 і 2 % за висотою та 2 і 7 % за діаметром. З'ясовано також, що дуб у складі досліджуваних молодняків, створених висіванням жолудів, відзначається вищою інтенсивністю росту за висотою, розрахованою за середнім поточним приростом, відповідно на 2 і 6 %, порівняно з молодняками, створеними садінням сіянців із закритою та відкритою кореневими системами та санітарним станом. В умовах свіжої діброви південно-східної частини Лівобережного Лісостепу України під час штучного лісовідновлення дубових насаджень, за наявності достатньої кількості жолудів (у насінневі роки) та за відсутності загрози їх пошкодження гризунами або кабанями потрібно віддавати перевагу висіванню жолудів. Цей метод є порівняно недорогим і таким, що найбільше відповідає природі лісу. За відсутності достатньої кількості жолудів доцільно здійснювати штучне лісовідновлення методом садіння сіянців як з відкритою, так і закритою кореневими системами.

Ключові слова: дуб звичайний (*Quercus robur* L.); лісові культури; сіянці із закритою та відкритою кореневими системами; висівання жолудів; таксаційні показники; санітарний стан.

Вступ / Introduction

Дуб звичайний (*Quercus robur* L.) є однією із найпоширеніших деревних порід у лісах України. Насадження за його участі займають 28 % від загальної площі лісів країни (2,7 млн га), а в умовах Лівобережного Лісостепу їхня частка становить 46 % (284 тис. га) від загальної площі [20, 26]. Головною метою ведення господарства в дубових лісах є вирощування біологічно стійких, високопродуктивних і довговічних насаджень, які ефективно виконують еколого-захисні функції.

Метод створення штучних дубових насаджень, вид

Інформація про авторів:

Лук'янець Володимир Антонович, ст. наук. співробітник, відділ лісівництва та економіки лісового господарства.

Email: lukyanetc@uriffm.org.ua; <https://orcid.org/0000-0002-3427-4240>

Румянцев Максим Григорович, канд. с.-г. наук, ст. наук. співробітник, відділ лісовідновлення та захисного лісорозведення.

Email: maxrum-89@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

Мусієнко Сергій Іванович, канд. с.-г. наук, завідувач відділу лісівництва та економіки лісового господарства.

Email: musienkosergij_les@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-6581-2670>

Тарнопільська Оксана Михайлівна, канд. с.-г. наук, ст. наук. співробітник, відділ лісівництва та економіки лісового господарства. Email: tarnoks@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-4810-8892>

Кобець Олексій Володимирович, канд. с.-г. наук, ст. наук. співробітник, відділ лісівництва та економіки лісового господарства. Email: alexei_kobec@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0712-8827>

Цитування за ДСТУ: Лук'янець В. А., Румянцев М. Г., Мусієнко С. І., Тарнопільська О. М., Кобець О. В., Бондаренко В. В., Ющик В. С. Досвід штучного лісовідновлення дубових насаджень різними методами та видами садивного матеріалу в Південно-Східному Лісостепу України. Науковий вісник НЛТУ України. 2023, т. 33, № 1. С. 07–13.

Citation APA: Lukyanets, V. A., Rumiantsev, M. H., Musienko, S. I., Tarnopilska, O. M., Kobets, O. V., Bondarenko, V. V., & Yushchik, V. S. (2023). Experience of artificial reforestation of oak stands using different methods and types of planting stock in the South-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 33(1), 07–13. <https://doi.org/10.36930/40330101>

садивного матеріалу та його якість мають відповідний вплив на стан, продуктивність і стійкість майбутніх насаджень до несприятливої дії різних чинників абіотичної та біотичної природи. У лісах України відновлення дубових насаджень може відбуватися природним і штучним способами. Останній спосіб є поширенішим, що пов'язано з біологічними особливостями дуба, а саме – з періодичністю плодоношення, яка за даними окремих дослідників [14, 17] становить в середньому 5 років. Штучне відновлення дубових насаджень здійснюють двома методами – висіванням жолудів або садінням сіянців з відкритою (ВКС) або закритою (ЗКС) кореневими системами.

Дотепер серед дослідників немає єдиної думки щодо найкращих методів створення штучних дубових насаджень та оптимального виду садивного матеріалу. Одні дослідники [7, 10, 11, 13, 16, 17, 25, 31] віддають перевагу висіванню жолудів як простому, порівняно недорогому методу, що найбільше відповідає природі лісу, а інші [1, 3, 5, 24, 30] – садінню сіянців з ВКС або ЗКС.

Це питання є надзвичайно актуальним і для європейських країн, особливо в тих, де дубові насадження займають великі площі [21]. Зокрема, колектив учених із низки європейських країн [9] вивчив успішність відновлення дубових лісів різними методами та видами садивного матеріалу – висіванням жолудів і садінням сіянців, в межах всього європейського континенту.

Об'єкт дослідження – штучні дубові молодняки віком 12 років, які створені різними методами та видами садивного матеріалу – висіванням жолудів і садінням сіянців з відкритою і закритою кореневими системами, у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу (Ліпецьке лісництво ДП "Харківська ЛНДС").

Предмет дослідження – особливості росту та стану дуба у штучних дубових молодняках, створених різними методами та видами садивного матеріалу.

Мета роботи – вивчити успішність штучного лісовідновлення дубових насаджень різними методами та видами садивного матеріалу.

Для досягнення зазначеної мети визначено такі основні завдання дослідження: щорічні вимірювання таксаційних показників дуба (середні висота і діаметр, поточний приріст за висотою) та визначення показників приживлюваності 1-3-річних культур і збереженості (в культурах і молодняках більш старшого віку), а також його санітарного стану; аналізування та порівняння отриманих даних між дослідними варіантами.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Нині немає єдиної думки серед українських і зарубіжних дослідників щодо вибору конкретного методу лісовідновлення дубових насаджень та виду садивного матеріалу. Так, на погляд деяких дослідників [8, 16], під час створення штучних дубових насаджень у свіжих і вологих дібровах перевагу доцільно віддавати висіванню жолудів. Цей метод створення лісових культур є простим, порівняно недорогим і таким, що найбільше відповідає природі лісу [4]. Штучні дубові насадження, створені висіванням жолудів, швидше пристосовуються до умов середовища на лісокультурній площі, краще переносять посуху завдяки природно розвиненому стрижневому кореню і відсутності в пошкодженнях кореневої системи, оскільки немає потреби в їхньому пересаджуванні, порівняно з насадженнями, створеними садінням сіянцями [8, 11, 17, 25, 31].

Недоліками ж молодняків, створених висіванням жолудів, є ризик поїдання жолудів кабаном (*Sus scrofa* L.) та пошкодження гризунами. Окрім цього, в перші роки молоді дерева потерпають від конкуренції з боку небажаної трав'яної та чагарникової рослинності, а тому потребують ретельних і тривалих доглядів [4, 14, 17].

Садіння культур дуба має певні технологічні переваги перед висіванням, зокрема: скорочуються витрати насіння; забезпечується рівномірне розміщення сіянців на ділянці; вони меншою мірою пригнічуються небажаною трав'яною рослинністю та паростю інших видів деревних і чагарникових рослин; зменшується кількість необхідних доглядів за культурами, скорочуються терміни їхнього зімкнення та відповідно переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі [1].

Недоліками культур, створених садінням сіянців, є те, що вони менш стійкі до шкідників і хвороб, ніж створені висіванням жолудів. Це пояснюють тим, що під час пересаджування сіянців на лісокультурну площу часто пошкоджується стрижневий корінь, який інтенсивно формується в перші роки. Дуб у таких насадженнях гірше очищується від сучків, що потім негативно позначається на їх товарності [7, 17].

Одним із напрямів підвищення ефективності відтворення лісів є створення лісових насаджень з використанням садивного матеріалу із ЗКС. Цей вид садивного матеріалу має низку переваг порівняно із традиційним садивним матеріалом (сіянцями з ВКС), що частіше нині використовується для потреб лісовідновлення і лісорозведення, зокрема, забезпечується скорочення термінів переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі; інтенсивніший ріст і розвиток рослин після висаджування на лісокультурну площу; висока частка приживлюваності таких культур внаслідок незначного пошкодження коренів під час висаджування; можливість істотного подовження в часі періоду весняного садіння культур тощо [15, 23, 24, 27, 29, 30].

Серед недоліків варто зазначити, що за вирощування сіянців дуба із ЗКС необхідні додаткові витрати на закупівлю контейнерів і виготовлення ґрунтосуміші. Так, за даними О. І. Ляліна [12], вартість вирощування сіянців із ЗКС на 40 % вища, порівняно із сіянцями з ВКС. Отже, за результатами аналізу наукових праць українських і зарубіжних дослідників встановлено, що обидва методи створення штучних дубових насаджень із залученням різних видів садивного матеріалу (висівання жолудів і садіння сіянців із ВКС і ЗКС) мають як свої переваги, так і недоліки. Зважаючи на це, дослідження впливу різних методів створення дубових насаджень з використанням різних видів садивного матеріалу на їх таксаційні показники та стан, зокрема в умовах південно-східного Лісостепу України, є також надзвичайно актуальними.

Матеріали та методи дослідження. Особливості росту та стану дуба вивчали на трьох ділянках молодняків віком 12 років, створених висіванням жолудів (ділянка 1 – "Жолудь"), а також садінням сіянців із ЗКС (ділянка 2 – "ЗКС") та ВКС (ділянка 3 – "ВКС") у Ліпецькому лісництві ДП "Харківська ЛНДС" в умовах свіжої кленово-липової діброви. Площа кожної з ділянок становила 0,25 га. Висівання жолудів було проведено восени 2009 р., а садіння сіянців – навесні 2010 р. на зрубках, утворених після проведення першого прийому дослідної лісовідновної рубки смугово-поступовим спо-

собом (ширина смуги вирубування – 25 м) ослабилих порослевих дубняків, проведеної під керівництвом професора В. П. Ткача Географічні координати ділянки дослідної рубки – 50°11'10" північної широти 36°20'12" східної довготи.

На ділянці 1 у кожне посівне місце висівали по 2-3 жолуді з розміщенням цих місць – 4×0,7 м. На ділянці 2 культури дуба створювались садінням однорічних сіянців дуба із ЗКС вручну (під мотобур) із розміщенням садивних місць 4×1,0 м, а на ділянці 3 – садінням однорічних сіянців дуба із ВКС вручну (під меч Колесова) з розміщенням садивних місць 4×0,7 м.

На всіх ділянках проведено частковий обробіток ґрунту (прокладання смуг за допомогою плуга комбінованого лісового (ПКЛ-70) на базі трактора МТЗ-82. У перший рік після створення культур на кожній ділянці було проведено по 3 ручні догляди за культурами прополюванням сапкою в рядах, на другий рік – також по 3, на третій рік – по 2 і на четвертий рік – по 1 догляду. У віці культур 2, 3 і 4 роки було проведено по одному механізованому догляду за культурами шляхом видалення секором у міжряддях парості чагарників і другорядних деревних порід, а у віці 9 років – здійснено освітлення.

Дослідні лісові культури створені чистими за складом, простими за формою та наступними за часом [8].

Санітарний стан дерев визначали за допомогою шкали категорій стану, наведеною у "Санітарних правилах в лісах України" [19]. Стан насадження характеризували індексом стану (I_c) [28]. Статистичне оброб-

Табл. 1. Середнє арифметичне значення висоти (см) дуба в досліджуваних насадженнях, створених різними методами та видами садивного матеріалу, та його стандартна похибка / Arithmetic average value of oak height (cm) in the researched stands created by different methods and types of planting stock, and its standard error

Дослідний варіант	Вік насаджень, років					
	1	2	3	5	9	12
Жолудь	14,1 ^{±0,43a}	37,9 ^{±0,42a}	58,0 ^{±2,81a}	172,2 ^{±4,33a}	347,4 ^{±8,29a}	515,3 ^{±6,18a}
ЗКС	25,3 ^{±0,78b}	46,3 ^{±0,77b}	63,4 ^{±2,02b}	176,2 ^{±4,13a}	349,1 ^{±7,94a}	519,8 ^{±6,32a}
ВКС (контроль)	26,1 ^{±0,56b}	44,2 ^{±0,53b}	59,4 ^{±2,42ab}	170,2 ^{±3,82a}	339,1 ^{±7,91a}	504,2 ^{±6,80a}
F	98,41	42,52	3,34	1,93	0,49	1,08
p	< 0,01	< 0,01	0,03	0,11	0,59	0,35

Примітка: "Жолудь" – дубові молодняки, створені висіванням жолудів; "ЗКС" – дубові молодняки, створені садінням сіянців із закритою кореневою системою; "ВКС" – дубові молодняки, створені садінням сіянців із відкритою кореневою системою; a, b – однакові латинські літери означають статистично незначущі розбіжності середніх у ряді за критерієм Тьюкі (HSD).

Табл. 2. Відносні показники середньої висоти дуба в досліджуваних насадженнях / Relative indicators of the average height of oak in the researched stands

Дослідний варіант	Вік насаджень, років											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
"ВКС" (контроль)	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
"Жолудь"	54	86	98	102	101	101	102	102	102	102	102	102
"ЗКС"	97	105	107	105	104	103	103	102	103	103	103	103

У перший рік дуб у культурах, створених висіванням жолудів, істотно поступався за висотою культурам варіантів "ВКС" (контроль) і "ЗКС" – відповідно на 46 і 44 %. На другий рік вирощування ця різниця значно зменшилася – відповідно до 14 і 16 %, проте залишилася статистично значущою. Істотно менше значення висоти дуба в перші два роки після створення культур у варіанті "Жолудь" пов'язана з тим, що початкова висота сіянців у варіанті "ВКС" під час садіння на лісокультурну площу вже становила 19,7 см, а у варіанті "ЗКС" – 15,1 см. Завдяки тому, що коренева система рослин у культурах, створених висіванням жолудів, не зазнавала пошкоджень під час пересаджування на лісокультурну площу, відставання дуба за висотою поступово зніве-

лення даних проведено за допомогою дисперсійного аналізу ANOVA з використанням критерію достовірної різниці групових середніх Тьюкі (Honestly Significant Difference) [2, 6]. Критичний рівень значущості під час перевірки статистичних гіпотез у дослідженні брали 0,05 [6].

Результати та їхнє обговорення / Research results and their discussion

Результати аналізу таксаційних показників свідчать, що середнє значення висоти дуба в культурах, створених висіванням жолудів, до 3-річного віку було достовірно нижчим, ніж у культурах, створених садінням сіянців із ЗКС, і до 2-річного віку в культурах, створених садінням сіянців з ВКС. Надалі (до 12-річного віку) значення середньої висоти дуба в досліджуваних молодняках статистично істотно не відрізнялися. Середня висота дуба в молодняках, створених садінням сіянців із ЗКС і ВКС, упродовж 12 років вирощування статистично істотно не відрізняється (табл. 1).

Середнє значення висоти дуба в 12-річних досліджуваних насадженнях становить у межах 504-520 см (див. табл. 1). Найменша висота характерна для дуба в молодняках, створених садінням сіянців із ВКС. Значення висоти є нижчим на 2 % порівняно з молодняками, створених висіванням жолудів та на 3 % – з молодняками, створених садінням сіянців із ЗКС. Динаміку росту за висотою в досліджуваних молодняках упродовж 12 років спостережень добре помітно під час оцінювання висоти дуба у відносних величинах (табл. 2).

І вже починаючи із 4-річного віку, дуб у варіанті "Жолудь" навіть став неістотно перевершувати дуб у варіанті "ВКС" (контроль) на 1-2 %. У варіанті "ЗКС" дуб за висотою перевищував дуб у варіанті "ВКС" (контроль) починаючи вже з 2-річного віку на 2-7 %. За даними табл. 2 видно, що інтенсивність росту дуба за висотою у варіанті "Жолудь" була вища, ніж у варіантах "ВКС" і "ЗКС". Загалом різниця значень середньої висоти дуба між варіантами "Жолудь" і "ЗКС" та варіантом "ВКС" (контроль) зменшується з віком.

Найменше середнє значення (5,0 см) діаметра характерне для дуба в 12-річних молодняках, створених висіванням жолудів (табл. 3). На 6 % вищим є середнє значення діаметра дуба в молодняках, створених садінням

сіянців із ВКС (5,3 см) і на 7 % – в молодняках, створених садінням сіянців із ЗКС (5,4 см). Істотність різниці між середніми значеннями діаметрів дуба між варіантами "Жолудь", "ЗКС" та "Жолудь"-ВКС" до 10-річного віку пояснюють тим, що дуб у молодняках, створених висіванням жолудів, до проведення в них освітлення (у віці 9 років) був загущеним внаслідок наявності в одно-

му садивному місці від одного до трьох екземплярів дуба. Проведення освітлення сприяло інтенсивному приросту дуба за діаметром внаслідок видалення гірших екземплярів. Так, вже у віці 10-12 років різниця між середніми значеннями діаметрів дуба у варіантах "Жолудь"-ЗКС" та "Жолудь"-ВКС" зменшилася та стала статистично незначущою (див. табл. 3).

Табл. 3. Середнє арифметичне значення діаметра (см) дуба в досліджуваних насадженнях, створених різними методами та видами садивного матеріалу, та його стандартна похибка / Arithmetic average value of the oak diameter (cm) in the researched stands created by different methods and types of planting stock and its standard error

Дослідний варіант	Вік насаджень, років					
	7	8	9	10	11	12
"Жолудь"	1,2 ^{±0,05a}	1,7 ^{±0,08a}	2,3 ^{±0,12a}	3,2 ^{±0,10a}	3,8 ^{±0,09a}	5,0 ^{±0,09a}
"ЗКС"	1,7 ^{±0,06b}	2,3 ^{±0,07b}	3,0 ^{±0,11b}	3,7 ^{±0,09a}	4,3 ^{±0,09a}	5,4 ^{±0,08a}
"ВКС" (контроль)	1,6 ^{±0,05b}	2,2 ^{±0,06b}	2,9 ^{±0,10b}	3,5 ^{±0,09a}	4,2 ^{±0,08a}	5,3 ^{±0,08a}
<i>F</i>	27,45	19,12	3,45	3,04	2,89	2,81
<i>p</i>	< 0,01	< 0,01	0,03	0,05	0,06	0,06

Примітка: "Жолудь" – дубові молодняки, створені висіванням жолудів; "ЗКС" – дубові молодняки, створені садінням сіянців із закритою кореневою системою; "ВКС" – дубові молодняки, створені садінням сіянців із відкритою кореневою системою; *a, b* – однакові латинські літери означають статистично незначущі розбіжності середніх у ряді за критерієм Тьюкі (HSD).

Найменше значення поточного приросту за висотою відзначено для дуба в молодняках, створених садінням сіянців із "ЗКС" і "ВКС" у перший рік вирощування насаджень, у так звану фазу приживлюваності, яка триває 1-2 роки. Проте його значення у варіанті "Жолудь" в перший рік вирощування культур є істотно вищим, ніж у варіантах "ЗКС" і "ВКС" – відповідно на 28 і 55 %, оскільки коренева система дерев у ньому не зазнавала пошкоджень. Істотне зниження значення поточного приросту за висотою відбулося у віці культур 3 років – у посушливий вегетаційний період 2012 р. (рис. 1). За даними Харківської метеостанції (49°55'28" пн. ш., 36°17'24" сх. д.), яка розташована найближче до району досліджень, відхилення кількості опадів за вегетаційний період (квітень-серпень) становило 33 %, або 175 мм (за норми 260 мм).

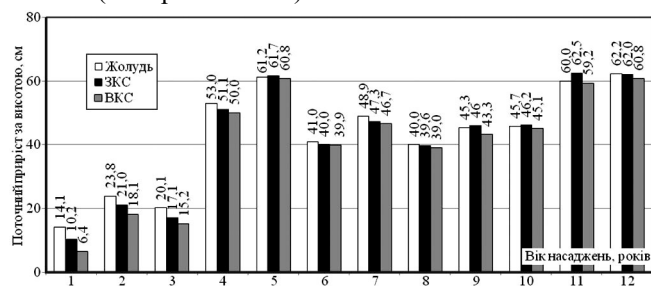


Рис. 1. Середні значення поточного приросту за висотою дуба в досліджуваних насадженнях / Average values of oak height growth in the researched stands

Середнє значення температури повітря впродовж квітня-серпня у 2012 р. становило 21 °С (за норми 17 °С), тобто перевищувало норму на 19 %. Також на 20 % менша була кількість опадів, що випала за вегетаційний період у 2015 р. та на 15 % – у 2017 р., коли вік культур становив відповідно 6 і 8 років.

Найбільше значення поточного приросту за висотою у дуба відзначено в 2014 р. у 5-річних культурах у всіх варіантах, а максимальне – у варіанті "ЗКС" (61,7 см). У поточному році впродовж квітня-серпня випало 318 мм опадів (за норми 260 мм), тобто на 22 % більше норми.

Для оцінювання та зіставлення інтенсивності росту дуба в молодняках із різними вихідними показниками (вік, висота) було розраховано значення середнього поточного приросту за 12-річний період вирощування на-

саджень (рис. 2). Найбільшим воно виявилось у варіанті "Жолудь" – 42,9 см, що на 2 % більше порівняно з варіантом "ЗКС" (42,1 см) і на 6 % – з варіантом "ВКС" (40,4 см).

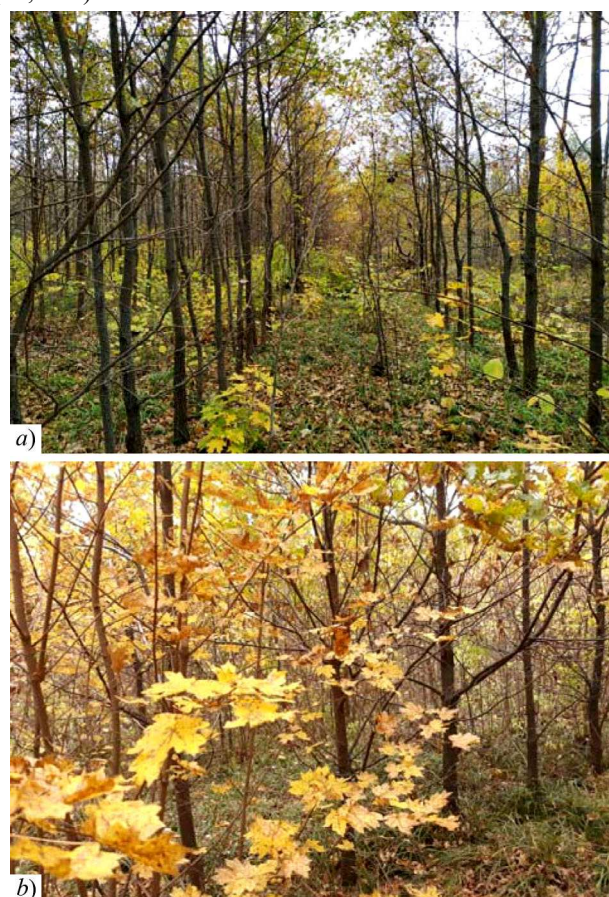


Рис. 2. 12-річні насадження, створені висіванням жолудів (а) і садінням сіянців із ЗКС (б) (світлина авторів) / 12-year-old stands created by sowing acorns (a) and planting stock with containerized seedlings (b) (authors' photo)

Для досліджуваних лісових культур у віці 1-3 років, створених садінням сіянців із ЗКС, характерна вища приживлюваність (95-97 %) порівняно з культурами, створеними садінням сіянців із ВКС (90-92 %) та висіванням жолудів (81-82 %). Порівняно низька приживлюваність культур дуба, створених висіванням жолудів,

пов'язана із життєдіяльністю гризунів, а також використанням жолудів 2 класу якості.

Переведення у вкриті лісовою рослинністю землі культур, створених садінням сіянців із ЗКС, ВКС і висіванням жолудів, було здійснено у віці 5 років за 1 класом якості згідно з "Інструкцією з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів" [18]. На момент переведення ділянок дослідних культур у вкриті лісовою рослинністю землі показник збережуваності для культур, створених садінням сіянців із ЗКС, становив 94 %, для культур, створених садінням сіянців із ВКС, – 87 %, а для культур, створених висіванням жолудів, – 80 %.

Виявлено, що найкращим є санітарний стан дуба у варіанті "Жолудь" (середній індекс стану I_c 1,29). Дещо гірший цей показник у варіанті "ЗКС" (I_c 1,33) і "ВКС" (I_c 1,37). Проте всі вони за цим показником характеризуються як "здорові" насадження (див. рис. 2).

За результатами аналізу отриманих даних визначено, що з лісівничого боку штучне лісовідновлення з використанням сіянців із ЗКС, порівнюючи з використанням сіянців із ВКС та висіванням жолудів, є ефективнішим. Цю ефективність забезпечують насамперед вищі приживлюваність та збережуваність лісових культур. Висока приживлюваність дуба в насадженнях, створених садінням сіянців із ЗКС, дає змогу зменшити початкову густоту культур без втрати їхньої категорії якості за кількістю садивних місць на одиницю площі (на 30 %).

Обговорення результатів дослідження. Результати наших дослідів узгоджуються з даними П. П. Яворовського та Ю. Ю. Сегеди [30], які проводили дослідження у Правобережному Лісостепу України. Вони виявили, що дуб у складі 8-річних насаджень, створених садінням сіянців із ЗКС, значно перевершував дуб у насадженнях, створених садінням сіянців із ВКС та висіванням жолудів, за середньою висотою – на 23 і 43 %, а за середнім діаметром – на 20 і 44 % відповідно. Проте, за результатами наших досліджень, таксаційні показники дуба у складі 12-річних насаджень, створених садінням сіянців із ЗКС, є неістотно вищими, ніж у насадженнях, створених садінням сіянців із ВКС та висіванням жолудів: за середньою висотою – тільки на 3 і 2 %, а середнім діаметром – на 2 і 7 % відповідно.

Подібні результати отримано під час досліджень особливостей росту та розвитку дуба у складі насаджень, створених садінням сіянців із ЗКС і ВКС з різною початковою густотою, на іншому стаціонарному дослідному об'єкті у Лівобережному Лісостепу України [22]. Результати цих досліджень свідчать, що дуб у складі 8-річних насаджень, створених сіянцями із ЗКС, є вищим, ніж у насадженнях, створених сіянцями із ВКС, майже в усіх варіантах незалежно від початкової густоти. Різниця за середньою висотою становила 4-26 % (окрім найбільш густих лісових культур з розміщенням садивних місць $4 \times 0,5$ та $6 \times 0,5$ м), а за середнім діаметром на висоті 1,3 м – 17-33 %.

Товстуха О. В. та ін. [27] досліджуючи ріст дуба звичайного в насадженнях віком 6-9 років, створених різними видами садивного матеріалу на 10 дослідних об'єктах у Лівобережному Лісостепу України (ДП "Тростянецьке ЛГ", Сумська область) в типі лісу свіжа ясеневоліпова діброва, також встановили, що дуб звичайний в насадженнях, створених садінням сіянців із ЗКС, мали

вищу збережуваність (76-87 %) порівняно з насадженнями, створеними садінням сіянців із ВКС або висіванням жолудів (56-70 %). Вони швидше зникаються та переходять у наступну фазу розвитку насадження. Було відзначено, що насадження, створені висіванням жолудів, ростуть інтенсивніше порівняно з насадженнями, створеними садінням сіянців із ВКС і ЗКС. Подібні результати отримано і в нашому досліді, але з дещо вищими показниками збережуваності.

Результати досліджень О. С. Остапчука та ін. [16], проведених в Правобережному Лісостепу України, свідчать, що починаючи з 10-річного віку середня висота дуба в насадженнях, створених висіванням жолудів, у віці молодняків була більшою на 6-9 % порівняно з насадженнями, створеними садінням сіянців. З часом різниця збільшувалася й у віці 68 років становила 11-19 %. Продуктивність дубових деревостанів, створених висіванням жолудів, також була більшою в середньому на 17 %. Окрім цього, дерева дуба в насадженнях, створених висіванням жолудів, характеризувалися кращим очищенням стовбурів від гілля та сучків, і, відповідно, кращою технічною якістю деревини, а також виявилися більш стійкими до ураження шкідниками та хворобами лісу.

Отже, за результатами виконаної роботи можна сформулювати такі наукову новизну та практичну значущість результатів дослідження.

Наукова новизна отриманих результатів дослідження – для умов Лівобережного Лісостепу України отримано дані таксаційних показників та санітарного стану дуба звичайного в складі 12-річних насаджень, створених садінням сіянців із ВКС і ЗКС, а також висіванням жолудів.

Практична значущість результатів дослідження – отримані результати досліджень сприятимуть удосконаленню технології створення й вирощування штучних дубових насаджень різними методами та видами садивного матеріалу – садінням сіянців із ВКС і ЗКС та висіванням жолудів у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу (лісостепова частина Харківської області).

Висновки / Conclusions

Найвищі значення висоти та діаметра характерні для дуба у 12-річних насадженнях, створених садінням сіянців із закритою кореневою системою, порівняно з насадженнями, створеними сіянцями з відкритою кореневою системою і висіванням жолудів. Їхня перевага є статистично незначущою і становить за висотою тільки 3 і 2 %, а за діаметром – 2 і 7 % відповідно.

За індексом стану всі досліджувані дубові насадження є здоровими. Найкращим є санітарний стан дуба в насадженнях, створених висіванням жолудів (I_c 1,29); дещо гіршим цей показник є в насадженнях, створених садінням сіянців із закритою кореневою системою (I_c 1,33) і відкритою кореневою системою (I_c 1,37).

Інтенсивність росту за висотою (розрахованою за середнім поточним приростом) дуба є вищою в насадженнях, створених висіванням жолудів, порівняно з насадженнями, створеними садінням сіянців із закритою та відкритою кореновими системами, відповідно на 2 і 6 %. Проте для лісових культур, створених садінням сіянців із закритою кореневою системою, у віці 1-3 роки характерна вища приживлюваність (95-97 %) порівняно з культурами, створеними садінням сіянців із відкритою кореневою системою (90-92 %) та висіванням жолудів (81-82 %).

Отримані результати досліджень сприятимуть удосконаленню технології створення й вирощування штучних дубових насаджень різними методами та видами садивного матеріалу – садінням сіянців із ВКС і ЗКС та висіванням жолудів у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу (лісостепова частина Харківської області). Під час штучного лісовідновлення дубових насаджень, за наявності достатньої кількості жолудів (у насіннєві роки) та за відсутності загрози їх пошкодження гризунами або кабанамі потрібно віддавати перевагу висіванню жолудів. За відсутності достатньої кількості жолудів доцільно здійснювати штучне лісовідновлення методом садіння сіянців як з відкритою, так і закритою кореневидами системами. Наведені результати є попередніми. Надалі дослідження буде продовжено.

References

- Bondar, A. O., & Hordiienko, M. I. (2006). Formation of forest stands in oak forests in Podillia. Kyiv: Urozhai. [In Ukrainian].
- Delacre, M., Leys, C., Mora, Y. L., & Lakens, D. (2019). Taking parametric assumptions seriously: Arguments for the use of Welch's F-test instead of the classical F-test in one-way ANOVA. *International Review of Social Psychology*, 32(1), 13. <https://doi.org/10.5334/irsp.198>
- Dey, D. C., Jacobs, D., McNabb, K., Miller, G., Baldwin, V., & Foster, G. (2007). Artificial regeneration of major oaks (*Quercus*) species in the Eastern United States. A review of the literature. *Forest Science*, 54, 77–106.
- Grossnickle, S. G., & Ivetic, V. (2017). Direct seeding in reforestation – a field performance review. *Reforesta*, 4, 94–142. <https://doi.org/10.21750/REFOR.4.07.46>
- Hahn, P. F. (1982). A historical overview of the use of containerized seedlings for operational reforestation. – How did we get where we are today. In R. W. Guilin & J. P. Barnett, Eds. *Proceedings of the Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference*, Savannah, Georgia, 7–12. Retrieved from: https://www.srs.fs.usda.gov/pubs/gtr/gtr_so037.pdf
- Hammer, O., Harper, D. A. T., & Ryan, P. D. (2001). PAST: paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4, 1–9.
- Hensiruk, S. A. (2002). Forests of Ukraine. Lviv: Naukove To-varystvo im. Shevchenka. [In Ukrainian].
- Hordiienko, M. I., Huz, M. M., Debrynyuk, Yu. M., & Maurer, V. M. (2005). Planted forest stands. Lviv: Kamula. [In Ukrainian].
- Leverkus, A. B., Levy, L., Andivia, E., Annighöfer, P., De Cuyper, B., Ivetic, V., Lazdina, D., Löf, M., & Villar-Salvador, P. (2021). Restoring oak forests through direct seeding or planting: Protocol for a continental-scale experiment. *PLoS ONE*, 16(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259552>
- Löf, M., Castro, J., Engman, M., Leverkus, A. B., Madsen, P., Reque, J. A., Villalobos, A., & Gardiner, E. S. (2019). Tamm review: direct seeding to restore oak (*Quercus* spp.) forests and woodlands. *Forest Ecology and Management*, 448, 474–489. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.032>
- Lukyanets, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Tarnopilska, O., Musienko, S., Obolonyk, I., Bondarenko, V., & Tarnopilskyi, P. (2022). Biometric characteristics and health state of English oak (*Quercus robur* L.) stands established using various stock types. *Agriculture and Forestry*, 68(3), 119–132. <https://doi.org/10.17707/AgricForest.68.3.10>
- Lyalin, O. I. (2013). Cost-effectiveness analysis of growing container *Quercus robur* L. seedlings. *Forestry and Forest Melioration*, 123, 114–119. [In Ukrainian].
- Madsen, P., & Löf, M. (2005). Reforestation in southern Scandinavia using direct seeding of oak (*Quercus robur* L.). *Forestry*, 78, 55–63. <https://doi.org/10.1093/forestry/cpi005>
- Majboroda, V. A. (2010). Condition of oak forest stands in wood fund of Ukraine and prospect of their reproduction. *Scientific Bulletin of UNFU*, 20(12), 28–32. [In Ukrainian].
- Maurer, V. M. (2011). Planting stock availability for forest regeneration: current status, problems and priorities. *Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening*, 164(1), 195–201. [In Ukrainian].
- Ostapchuk, O. S., Kuzovich, V. S., & Sovakov, O. V. (2018). Influence of the method of oak (*Quercus robur* L.) stands formation on their productivity under the conditions of hornbeam-oak forest in the forest-steppe zone of Right-Bank Ukraine. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(2), 59–63. <https://doi.org/10.15421/40280210>
- Prévosto, B., Reque, J., Ripert, C., Gavinet, J., Estève, R., Lopez, J. M., & Guerra, F. (2015). Semer les chênes méditerranéens (*Quercus ilex*, *Quercus pubescens*): pourquoi, comment et avec quelle réussite? *Forêt Méditerranéenne*, 36(1), 3–16.
- Pro zatverdzhennia Instruksii z proektuvannia, tekhnichnoho pryimannia, obliku ta otsinky yakosti lisokulturnykh ob'ektiv. (2010). Nakaz Derzhavnogo komitetu lisovoho hospodarstva Ukrainy № 260 vid 05 lystopada 2010 roku. [In Ukrainian]. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10#Text>
- Pro zatverdzhennia Sanitarnykh pravyl v lisakh Ukrainy. (2016). Postanova Kabinetu Ministriv Ukrainy № 555 vid 27 lypnia 1995 roku. Kyiv. [In Ukrainian]. Retrieved from: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/555-95-%D0%BF>
- Rumiantsev, M. H. (2020). The structural and functional distribution of oak stands of Left-bank Forest-steppe zone. *Scientific Bulletin of UNFU*, 30(1), 49–54. <https://doi.org/10.36930/40300108>
- Rumiantsev, M., Lukyanets, V., Musienko, S., Mostepanyuk, A., & Obolonyk, I. (2018). Main problems in natural seed regeneration of pedunculate oak (*Quercus robur* L.) stands in Ukraine. *Forestry Studies*, 69, 7–23. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2018-0008>
- Tarnopilska, O. M., & Korotych, O. I. (2018). Growth and development of forest plantations of English oak (*Quercus robur* L.) established with container-grown stock. In V. M. Babayev et al., eds. *Proceedings of Readings from Kolesnikov All-Ukrainian Scientific Conference*, Kharkiv, O. M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, October 16–17, 110–112. [In Ukrainian].
- Tarnopilskiy, P. B., Danilenko, O. M., Gupal, V. V., Mostepanuk, A. A., & Nladun, N. B. (2016). English oak forest plantations creating experience with the use of containerized seedlings in forest enterprise "Kharkiv Forest Research Station". *Forestry and Forest Melioration*, 128, 89–99. [In Ukrainian].
- Tarnopilsky, P. B., Tovstuha, O. V., Ignatenko, V. A., & Sotnikova, A. V. (2019). Growth and development of crowns and closure of *Quercus robur* L. stands planted with various types of planting material. *Forestry and Forest Melioration*, 134, 47–56. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.47>
- Thadani, R. (2008). Direct sowing of acorns, a low-cost reforestation technique for the Himalaya. New Delhi, Center for Ecology Development and Research (CEDAR).
- Tkach, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Lukyanets, V., & Musienko, S. (2019). Ukrainian plain oak forests and their natural regeneration. *Forestry Studies*, 71, 17–29. <https://doi.org/10.2478/fsmu-2019-0010>
- Tovstukha, O. V., Ignatenko, V. A., Tarnopilsky, P. B., & Sotnikova, A. V. (2017). Experience of renewal of oak forests of Sumy region using various planting material of English oak (*Quercus robur* L.). *Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Agronomy and Biology*, 9(34), 92–101. [In Ukrainian].
- Voron, V. P., Bondaruk, M. A., Koval, I. M., & Tselishchev, O. N. (2011). Recommendations for a comprehensive assessment of the sustainability of recreational forests, organization of their monitoring and optimization of recreational use. In *Monitoring and increasing the resilience of anthropogenically disturbed forests. Recommendations of URIFFM*. Kharkiv: Nove Slovo. [In Ukrainian].
- Yavorovskiy, P. P., & Segeda, Yu. Yu. (2016). The future use of container planting-stock of English oak (*Quercus robur* L.) for the creation of forest cultures. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), 222–226. <https://doi.org/10.15421/40260336>

30. Yavorovskiy, P. P., & Segeda, Yu. Yu. (2019). Effective way to create common oak (*Quercus robur* L.) forest crops in the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine. *Forestry and Landscape Gardening*, 16. [In Ukrainian].
31. Zadworny, M., Jagodziński, A. M., Łokomy, P., Ufnalski, K., & Oleksyn, J. (2014). The silent shareholder in deterioration of oak growth: common planting practices affect the long-term response of oaks to periodic drought. *Forest Ecology and Management*, 318, 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.017>

V. A. Lukyanets, M. H. Rumiantsev, S. I. Musienko, O. M. Tarnopilska, O. V. Kobets, V. V. Bondarenko, V. S. Yushchuk
Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky, Kharkiv, Ukraine

EXPERIENCE OF ARTIFICIAL REFORESTATION OF OAK STANDS USING DIFFERENT METHODS AND TYPES OF PLANTING STOCK IN THE SOUTH-EASTERN FOREST-STEPPE OF UKRAINE

The quality and type of planting stock, as well as the method of creating forest plantation of English oak (*Quercus robur* L.) significantly affect the state, productivity and stability of future stands. The state and mensuration indicators of English oak were investigated in the warehouse of 12-year-old artificial young stands created by different methods and types of planting stock, for example planting stock with containerized and bare-root seedlings and sowing acorns, in the Lipetsk Forestry of the State Enterprise "Kharkiv Forest Research Station". Statistical processing of data was carried out with the help of ANOVA variance analysis using Tukeys honestly significant difference criterion. It was found that at the age of 2 years, oak in plantations created by sowing acorns had a significant effect on the height of plantations created by planting stock with containerized and bare-root seedlings (by 19 and 14 %, respectively). However, already at the age of 12 years, oak in the composition of the formed young stands created by sowing acorns acted in terms of height of young stands created by planting stock with a containerized seedlings by only 1 %, and prevailed over young stands created by planting stock with bare-root seedlings by 2 %. It was established that the average diameter of oak in young stands created by sowing acorns by significantly smaller values than in young stands created by planting stock containerized and bare-root seedlings up to 10 years of age was characterized. However, after research (at the age of 9 years) was carried out in the studied young stands, the discrepancy between the average diameters of oak in the formed young stands decreased and became statistically insignificant. The growth intensity of tall oak (calculated from the average current growth) was higher in the young stands created by sowing acorns than in the condition with young stands created by planting stock with containerized and bare-root seedlings, by 2 and 6 %, respectively. According to the health condition, all young stands studied are healthy. Forest stands at the age of 1-3 years, created by planting stock with containerized seedlings by higher survival (95-97 %) instead of plantations created by planting stock with bare-root seedlings (90-92 %) and sowing acorns (81-82 %) were characterized. In the fresh fertile site conditions in the south-eastern part of the Left Bank Forest Steppe of Ukraine during the artificial reforestation of oak stands, if there is a sufficient number of acorns (in seed years) and there is a threat of their damage by rodents or wild boars, priority should be given to sowing acorns. This method is quite inexpensive and the one that is most in line with the nature of the forest. In the absence of a sufficient number of acorns, it is advisable to detect artificial reforestation by planting stock with containerized and bare-root seedlings.

Keywords: English oak (*Quercus robur* L.); forest stand; containerized and bare-root seedlings; sowing acorns; mensuration indicators; health condition.