

**ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ**

УДК 630.232.32:630.232.33:630.232.4:630.236.4

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.144.2024.59>



**РІСТ ЛІСОВИХ КУЛЬТУР СОСНИ ТА ДУБА,
СТВОРЕНИХ РІЗНИМИ ВИДАМИ САДИВНОГО МАТЕРІАЛУ,
У ПРАВОБЕРЕЖНОМУ ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

О. Г. Василевський¹, Ю. А. Єлісавенко², П. Б. Тарнопільський³, М. Г. Румянцев^{4*}

Наведено показники росту одно- і чотирирічних лісових культур дуба звичайного (*Quercus robur* L.) і сосни звичайної (*Pinus sylvestris* L.), створених різними видами садивного матеріалу. Дослідження проведено у лісовому фонді філій «Вінницьке ЛГ» (Вінницька область) та «Славутське ЛГ» (Хмельницька область) державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» (Подільський лісовий офіс). Виявлено, що одно- і чотирирічні лісові культури дуба звичайного і сосни звичайної, створені сіянцями із закритою кореневою системою, характеризувалися вищими висотою (на 6–18 %), приростом за висотою (на 7–34 %) та діаметром кореневої шийки (на 21–39 %), а також приживлюваністю (85–93 % проти 71 % для однорічних культур дуба та 93 % проти 86 % для однорічних культур сосни), порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із відкритою кореневою системою. Результати досліджень доцільно використати під час розроблення рекомендацій щодо удосконалення технології створення лісових культур в умовах Правобережного Лісостепу України.

Ключові слова: сіянці із закритою кореневою системою, сіянці із відкритою кореневою системою, приживлюваність, лісовідновлення.

Вступ. Лісові культури – це лісові насадження, створені висаджуванням сіянців, саджанців, живців дерев і чагарників чи висіванням їхнього насіння (*Forest plantations. Terms and definitions*, 1995). Визначення оптимального для умов певної ділянки методу створення лісових культур (садінням сіянців, саджанців, живців чи висіванням насіння) та виду садивного матеріалу (сіянці із закритою (ЗКС) чи відкритою (ВКС) кореневою системою) значною мірою визначає успішність штучного лісовідновлення.

Серед українських і закордонних дослідників донині немає єдиної думки щодо переваг того чи іншого методу створення лісових культур з участю головних лісоутворювальних порід і виду садивного матеріалу. Зокрема, у разі створення лісових культур дуба звичайного одні дослідники віддають перевагу висіванню жолудів (Zadworny *et al.*, 2014; Ostapchuk *et al.*, 2018; Löf *et al.*, 2019), а інші – садінню сіянців (Bondar and Hordiienko, 2006; Dey *et al.*, 2007; Tarnopilskyi *et al.*, 2019). Під час створення лісових культур актуальним питанням залишається також вид садивного матеріалу та його вік – сіянці із ВКС, ЗКС чи саджанці (Andreeva *et al.*, 2016; Danylenko *et al.*, 2021).

Результати деяких досліджень свідчать, що лісові культури, створені садивним матеріалом із ЗКС, відзначаються інтенсивнішим ростом у перші роки та вищими показниками приживлюваності, порівнюючи з культурами, створеними садивним матеріалом із ВКС.

¹ Василевський Олег Григорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, державне підприємство «Вінницька лісова науково-дослідна станція», вул. Праведників світу, 39, Вінниця, 21000, Україна. E-mail: vasog2017@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6818-1942>

² Єлісавенко Юрій Анатолійович, кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник, державне підприємство «Вінницька лісова науково-дослідна станція», вул. Праведників світу, 39, Вінниця, 21000, Україна. E-mail: yelis2009@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2351-3004>

³ Тарнопільський Петро Богданович, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: tarnopilsky@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8547-4843>

⁴ Румянцев Максим Григорович, кандидат сільськогосподарських наук, старший дослідник, Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького, вул. Григорія Сковороди, 86, Харків, 61024, Україна. E-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

* Адреса для кореспонденції: maxrum-89@ukr.net

Зокрема, позитивним виявився досвід створення лісових культур дуба звичайного садивним матеріалом із ЗКС у державному підприємстві (ДП) «Тростянецьке лісове господарство (ЛГ)» Сумської області (Товстуха *et al.*, 2017); дуба звичайного і сосни звичайної у ДП «Харківська ЛНДС» (Тарнопільські *et al.*, 2016; Даниленко *et al.*, 2021), ДП «Вовчанське ЛГ» та ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» (Lialin, 2008; 2014) Харківської області; сосни звичайної в ДП «Житомирське ЛГ» Житомирської області (Andreeva *et al.*, 2016), а також дуба звичайного в ДП «Смілянське ЛГ» Черкаської області (Yavorovskiy and Segeda, 2016).

Штучні деревостани регіону дослідження (Вінницька і Хмельницька області) різняться між собою технологією створення та вирощування. Виявлено, що дослідження в регіоні особливостей росту лісових культур головних лісоутворювальних порід, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, не проводили. Це й зумовило актуальність проведених досліджень.

Мета досліджень – порівняти показники росту й приживлюваність лісових культур дуба звичайного та сосни звичайної віком один і чотири роки, створених садінням однорічних сіянців із закритою та відкритою кореневою системою в Правобережному Лісостепу України.

Матеріали й методи. Обліки показників росту (висоти, приросту за висотою та діаметра кореневої шийки) дуба звичайного та сосни звичайної в одно- й чотирирічних лісових культурах, створених різними видами садивного матеріалу, та визначення показників приживлюваності досліджуваних культур проведено у філіях «Вінницьке ЛГ» (Вінницька область) та «Славутське ЛГ» (Хмельницька область) державного спеціалізованого господарського підприємства «Ліси України» (Подільський лісовий офіс) у вересні 2023 р. Садіння культур проведено на зрубках, утворених після проведення суцільних вузьколісосічних рубок головного користування.

У філії «Вінницьке ЛГ» (Медвідське лісництво) проведено обстеження та обміри на трьох ділянках однорічних лісових культур дуба звичайного та двох – сосни звичайної. Лісові культури дуба звичайного створено садінням однорічних сіянців із ЗКС, вирощених у пінополістирольних касетних контейнерах (з об'ємом комірки 530 см³) (квартал 99, виділ 12, площа – 0,9 га) – варіант «ЗКС-1», у пластикових касетних контейнерах (з об'ємом комірки 265 см³) (квартал 111, виділ 3, площа – 1,7 га) – варіант «ЗКС-2» та садінням однорічних сіянців із ВКС, вирощених у теплиці з поливом (квартал 113, виділ 8.1, площа – 1,5 га) – варіант «ВКС».

Лісові культури сосни звичайної створено садінням однорічних сіянців із ЗКС, вирощених у пластикових касетних контейнерах (з об'ємом комірки 120 см³) (квартал 113, виділ 8.1, площа – 1,5 га) – варіант «ЗКС», та садінням сіянців із ВКС, вирощених у теплиці з поливом (квартал 111, виділ 3, площа – 1,7 га) – варіант «ВКС».

Садіння культур сосни й дуба проведено восени 2022 р. Сіянці сосни із ЗКС висаджували на лісокультурну площу під лісосадильну трубу з розміщенням садивних місць 3,0 × 0,8 м (початкова густина – 4 167 шт.·га⁻¹), а сіянці дуба – за схемою 3,0 × 1,0 м (початкова густина – 3 333 шт.·га⁻¹), тоді як сіянці із ВКС – під меч Колесова з розміщенням садивних місць 3,0 × 0,7 м (початкова густина – 4 762 шт.·га⁻¹). Схема змішування на ділянках сосни – 5р.Сз 2р.Дз, дуба – 5р.Дз 2р.Сз. Тип лісу для всіх ділянок – свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (С₂-гдС).

У філії «Славутське ЛГ» (Хоровицьке лісництво, квартал 50, виділ 6) проведено обстеження та обміри на двох ділянках лісових культур сосни звичайної віком чотири роки, створених садінням однорічних сіянців із ЗКС (варіант «ЗКС»), вирощених у пластикових касетних контейнерах (з об'ємом комірки 120 см³), та садінням однорічних сіянців із ВКС (варіант «ВКС»), вирощених в умовах відкритого ґрунту (в дерев'яних коробках). Лісокультурну площу було поділено на дві ділянки по 0,9 га, на одній створено культури сіянцями сосни із ЗКС, а на іншій – сіянцями із ВКС.

Садіння культур проведено восени 2019 р. Сіянці сосни із ЗКС висаджували на лісокультурну площу під лісосадильну трубу з розміщенням садивних місць 2,5 × 1,0 м

(початкова густина – 4 000 шт.·га⁻¹), із ВКС – під меч Колесова із розміщенням садивних місць 2,5 × 0,8 м (початкова густина – 5 000 шт.·га⁻¹). Схема змішування на обох ділянках – 8р.Сз 2р.Дз. Тип лісу – вологий дубово-сосновий суббір (Вз-дС).

Також у філії «Славутське ЛГ», у Голицькому лісництві, проведено обстеження та обміри на двох ділянках лісових культур сосни звичайної віком чотири роки, створених садінням однорічних сіянців із ЗКС, вирощених у пластикових касетних контейнерах (з об'ємом комірки 120 см³), (квартал 31, виділ 2.2, площа – 0,6 га) – варіант «ЗКС», та садінням однорічних сіянців із ВКС, вирощених в умовах відкритого ґрунту (в дерев'яних коробах) (квартал 62, виділ 2.2, площа – 0,9 га) – варіант «ВКС». Тип лісу – свіжий грабово-дубово-сосновий сугруд (С₂-гдС).

Садіння культур проведено восени 2019 р. Сіянці сосни із ЗКС висаджували на лісокультурну площу під лісосадильну трубу з розміщенням садивних місць 2,5 × 0,8 м (початкова густина – 5 000 шт.·га⁻¹), із ВКС – під меч Колесова з розміщенням садивних місць 2,5 × 0,7 м (початкова густина – 5 714 шт.·га⁻¹). Схеми змішування сіянців у лісових культурах – 10Сз (варіант «ЗКС») та 5р.Сз 2р.Мде (варіант «ВКС»).

На всіх ділянках у філіях «Вінницьке ЛГ» та «Славутське ЛГ» перед садінням проведено частковий обробіток ґрунту – нарізання смуг за допомогою плуга комбінованого лісового (ПКЛ-70) на базі трактора МТЗ-82. Упродовж першого року вирощування культур у філії «Вінницьке ЛГ» проводили триразовий ручний догляд. Упродовж чотирьох років вирощування культур у філії «Славутське ЛГ» було проведено триразовий механізований догляд (по одному догляду на другий, третій і четвертий роки) та десятиразовий ручний догляд (по три догляди на перший і другий та по два догляди на третій і четвертий роки вирощування). Механізований догляд полягав у зрізуванні парості другорядних деревних порід і чагарників мульчувачем лісовим (МЛ-1,5) на базі трактора МТЗ-82 по обидва боки рядів завширшки 1,5 м. Ручний догляд полягав у прополюванні рядів сапкою з видаленням небажаної трав'яної рослинності.

Приживлюваність культур у перший рік їхнього росту розраховували як відношення кількості життєздатних рослин на момент їхнього обліку (вересень 2023 р.) до початкової кількості висаджених рослин, виражене у відсотках. Висоту рослин вимірювали металеву рулеткою, а діаметр кореневої шийки – електронним штангенциркулем. На кожній ділянці лісових культур проведено обміри показників росту (висоти, приросту за висотою та діаметра кореневої шийки) не менше ніж 100 екземплярів головної породи з 5–6 суміжних рядів.

Одержані дані обробляли методами математичної статистики за допомогою пакету програм MS Excel. Рівні мінливості показників оцінювали за шкалою С. О. Мамаєва (Мамаєв, 1972). Відповідно до неї виділяють такі рівні мінливості: дуже низький (CV < 7 %), низький (CV = 8–12 %), середній (CV = 13–20 %), підвищений (CV = 21–30 %), високий (CV = 31–40 %), дуже високий (CV > 40 %).

Результати. *Однорічні лісові культури дуба звичайного, створені садивним матеріалом із ЗКС і ВКС (ТЛУ С₂).* Результати досліджень свідчать, що значення висоти, приросту за висотою і діаметра дуба були найбільшими у варіанті «ЗКС-1» і становили 34,4 ± 1,55 см, 16,3 ± 1,04 см та 5,4 ± 0,24 мм відповідно. Показники у варіанті «ЗКС-2» були меншими на 1, 18 і 2 %, а у варіанті «ВКС» – на 13, 34 і 39 % відповідно (табл. 1).

Статистично достовірної різниці між середніми показниками росту дуба у варіантах «ЗКС-1» та «ЗКС-2» не виявлено ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 0,10$ за висотою, $t_{\text{факт.}} = 0,35$ за діаметром кореневої шийки та $t_{\text{факт.}} = 0,48$ за приростом у висоту). У варіантах «ЗКС-1» і «ВКС» статистично достовірною різницею між середніми існує за всіма показниками ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 2,56, 5,41$ та $7,83$ за висотою, приростом за висотою та діаметром кореневої шийки відповідно). Достовірно на 5 % рівні значущості різняться й середні поміж варіантами «ЗКС-2» і «ВКС» ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 2,87; 4,60$ та $10,00$) – висота, приріст за висотою та діаметр кореневої шийки.

Таблиця 1

Показники приживлюваності та росту однорічних лісових культур дуба звичайного, створених різними видами садивного матеріалу (ТЛУ – С₂, Медвідське лісництво)

Table 1

Survival and growth indicators of one-year-old forest plantations of English oak, planted with different types of planting material (forest site type – С₂, Medvidske forestry)

Дослідний варіант Experimental treatment	Статистичний показник Statistical indicator	Висота, см Height, cm	Приріст за висотою, см Height increment, cm	Діаметр, мм Diameter, mm	Приживлюваність, % Survival rate, %
«ЗКС-1»	Мінімальне значення	20,0	2,0	3,2	85
	Максимальне значення	51,0	27,0	8,0	
	Середнє значення	34,4	16,3	5,4	
	Стандартна похибка	1,55	1,04	0,24	
	Коефіцієнт варіації, %	30	43	30	
«ЗКС-2»	Мінімальне значення	13,0	7,0	2,0	93
	Максимальне значення	57,0	27,0	7,6	
	Середнє значення	34,2	13,7	5,3	
	Стандартна похибка	1,26	0,53	0,16	
	Коефіцієнт варіації, %	33	35	26	
«ВКС»	Мінімальне значення	19,0	5,0	1,0	71
	Максимальне значення	40,0	16,0	5,6	
	Середнє значення	30,0	10,7	3,3	
	Стандартна похибка	0,74	0,38	0,12	
	Коефіцієнт варіації, %	19	28	30	

Коефіцієнти варіації за висотою становлять від 19 до 33 %, за приростом за висотою – від 28 до 43 %, за діаметром кореневої шийки – від 26 до 30 %. Середня мінливість наявна лише у вибірці за висотою у варіанті «ВКС» – до 20 %. В інших варіантах – висоти, приросту за висотою та діаметра кореневої шийки – коефіцієнти варіації становлять у межах 28–48 %, що свідчить про підвищену, високу й дуже високу їхню мінливість.

Приживлюваність однорічних лісових культур дуба, створених сіянцями із ЗКС, була вищою (85 і 93 %), як порівняти з культурами, створеними сіянцями із ВКС (71 %).

Однорічні лісові культури сосни звичайної, створені садивним матеріалом із ЗКС і ВКС (ТЛУ С₂). Результати досліджень свідчать, що значення висоти, приросту за висотою та діаметра сосни були більшими у варіанті «ЗКС» і становили $22,1 \pm 0,51$ см, $9,2 \pm 0,39$ см та $5,3 \pm 0,19$ мм відповідно. У варіанті «ВКС» значення були меншими на 18, 17 і 26 % відповідно (табл. 2).

Між середніми у варіантів «ЗКС» і «ВКС» за висотою, приростом за висотою та діаметром кореневої шийки різниця є достовірною ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 5,18$; 2,39 та 5,78). Загалом у варіантах відзначено підвищену, високу й дуже високу мінливість за показниками росту, за винятком висоти у варіанті «ЗКС», де мінливість є середньою.

Приживлюваність однорічних культур сосни, створених сіянцями із ЗКС, також була вищою (93 %), ніж у культурах, створених сіянцями із ВКС (86 %).

Чотирирічні лісові культури сосни звичайної, створені садивним матеріалом із ЗКС і ВКС, в Хоровицькому лісництві (ТЛУ В₃). Результати досліджень свідчать, що висота та приріст за висотою сосни були більшими у варіанті «ЗКС» і становили $122,3 \pm 4,17$ см та $34,8 \pm 1,63$ см відповідно. У варіанті «ВКС» значення були меншими на 6 і 7 % відповідно. Натомість значення діаметра кореневої шийки було на 7 % більшим у варіанті «ВКС», порівнюючи з варіантом «ЗКС» (табл. 3).

Достовірна різниця між середніми у варіантах «ЗКС» і «ВКС» за висотою, приростом за висотою та діаметром кореневої шийки відсутня ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 1,20$; 1,23, та 1,49 відповідно).

Загалом у варіантах виявлено підвищену та високу мінливість за показниками росту за винятком діаметра у варіанті «ВКС», де мінливість є середньою.

Таблиця 2

Показники приживлюваності та росту однорічних лісових культур сосни звичайної, створених різними видами садивного матеріалу (ТЛЮ С₂, Медвідське лісництво)

Table 2

Survival and growth indicators of one-year-old forest plantations of Scots pine, planted by different types of planting material (forest site type – С₂, Medvidske forestry)

Дослідний варіант Experimental treatment	Статистичний показник Statistical indicator	Висота, см Height, cm	Приріст за висотою, см Height increment, cm	Діаметр, мм Diameter, mm	Приживлюваність, % Survival rate, %
«ЗКС»	Мінімальне значення	16,0	5,0	2,2	93
	Максимальне значення	34,0	19,0	8,7	
	Середнє значення	22,1	9,2	5,3	
	Стандартна похибка	0,51	0,39	0,19	
	Коефіцієнт варіації, %	20	36	31	
«ВКС»	Мінімальне значення	12,0	4,0	1,8	86
	Максимальне значення	31,0	17,0	7,0	
	Середнє значення	18,4	7,9	4,0	
	Стандартна похибка	0,50	0,38	0,12	
	Коефіцієнт варіації, %	25	45	27	

Таблиця 3

Показники росту чотирирічних лісових культур сосни звичайної, створених різними видами садивного матеріалу (ТЛЮ В₃, Хоровицьке лісництво)

Table 3

Growth characteristics of four-year-old forest plantations of Scots pine, planted with different types of planting material (forest site type – В₃, Khorovyske forestry)

Дослідний варіант Experimental treatment	Статистичний показник Statistical indicators	Висота, см Height, cm	Приріст за висотою, см Height increment, cm	Діаметр, мм Diameter, mm
«ЗКС»	Мінімальне значення	62	19	12
	Максимальне значення	187	57	41
	Середнє значення	122,3	34,8	23,9
	Стандартна похибка	4,17	1,63	1,11
	Коефіцієнт варіації, %	25	34	34
«ВКС»	Мінімальне значення	79	20	18
	Максимальне значення	224	57	34
	Середнє значення	115,6	32,4	25,7
	Стандартна похибка	3,69	1,07	0,48
	Коефіцієнт варіації, %	25	26	15

У чотирирічному віці збережуваність не визначали, але відзначимо, що приживлюваність трирічних культур сосни, створених сіянцями із ЗКС, становила 90 %, а сіянцями із ВКС – 86 %, що відповідає нормативній приживлюваності для Хмельницької області згідно з додатком 23 до «Інструкції з проектування, технічного приймання, обліку та оцінки якості лісокультурних об'єктів» (State Committee of Forest Management of Ukraine, 2010).

Крім того, упродовж перших двох років вирощування проводили доповнення культур, створених сіянцями із ВКС, в обсязі 20 % (по 10 % кожного року). Відпад сосни в культурах, створених сіянцями із ЗКС, упродовж перших трьох років був незначним (до 5 %) і рівномірним на площі. Тому в цих культурах доповнення не було потрібним.

Чотирирічні лісові культури сосни звичайної, створені садивним матеріалом із ЗКС і ВКС, в Голицькому лісництві (ТЛУ С₂). Загальний вигляд культур сосни подано на рисунку 1.

Результати проведених досліджень свідчать, що значення висоти, приросту за висотою та діаметра кореневої шийки сосни звичайної були більшими в культурах, створених садінням сіянців із ЗКС і становили $128,5 \pm 5,52$ см, $40,5 \pm 1,45$ см і $32,2 \pm 1,62$ мм відповідно. У культурах, створених садінням сіянців із ВКС, значення були меншими на 11, 21 і 21 % відповідно (табл. 4).



Рис. 1 – Загальний вигляд лісових культур сосни звичайної віком 4 роки, створених садінням сіянців із ЗКС (а) та ВКС (б) у Голицькому лісництві філії «Славутське ЛП»

Fig. 1 – The 4-year-old Scots pine forest plantations planted with planting containerized (a) and bare-root (b) seedlings in the Holytske forestry in the Slavutske Forestry

Таблиця 4

Показники росту чотирирічних лісових культур сосни звичайної, створених різними видами садивного матеріалу (ТЛУ С₂, Голицьке лісництво)

Table 4

Growth characteristics of four-year-old forest plantations of Scots pine, planted with different types of planting material (Forest site type – С₂, Holytske forestry)

Дослідний варіант Experimental treatment	Статистичний показник Statistical indicator	Висота, см Height, cm	Приріст за висотою, см Height increment, cm	Діаметр, мм Diameter, mm
«ЗКС»	Мінімальне значення	77	31	23
	Максимальне значення	182	52	46
	Середнє значення	128,5	40,5	32,2
	Стандартна похибка	5,52	1,43	1,62
	Коефіцієнт варіації, %	21	17	25
«ВКС»	Мінімальне значення	77	19	17
	Максимальне значення	224	57	34
	Середнє значення	114,3	32,0	25,4
	Стандартна похибка	3,67	1,07	0,49
	Коефіцієнт варіації, %	25	26	15

Статистично достовірною різницею між середніми у варіантах «ЗКС» і «ВКС» існує за висотою, приростом за висотою та діаметром кореневої шийки ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 2,14$; 4,75 та 4,02 відповідно).

Загалом у варіантах виявлено середню та підвищену мінливість за показниками росту.

Приживлюваність трирічних культур сосни, створених сіянцями із ЗКС, становила 91 %, а сіянцями із ВКС – 85 %, що відповідає нормативній приживлюваності для Хмельницької області (State Committee of Forest Management of Ukraine, 2010).

Крім того, упродовж перших двох років вирощування як у Хоровицькому, так і в Голицькому лісництвах проводили доповнення культур, створених сіянцями із ВКС, в обсязі 20 % (по 10 % кожного року). Відпад сосни в культурах, створених сіянцями із ЗКС, упродовж перших трьох років був незначним (до 5 %) і рівномірним по площі. Тому ці культури доповнення не потребували.

За результатами порівняння показників росту соснових культур, створених сіянцями із ЗКС, в умовах вологого дубово-соснового субору та свіжого грабово-дубово-соснового сугруду в Хоровицькому та Голицькому лісництвах відзначено статистично достовірну різницю на 5 % рівні значущості за діаметром і приростом у висоту ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 4,23$ та 2,63 відповідно) і недостовірну різницю за висотою ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 0,90$). Припускаємо, що це може бути пов'язане з більшою площею живлення рослин завдяки меншій початковій густоті та кращою їх вологозабезпеченістю.

Між показниками росту соснових культур, створених сіянцями із ВКС, в умовах вологого дубово-соснового субору та свіжого грабово-дубово-соснового сугруду у Хоровицькому та Голицькому лісництвах різниця між середніми значеннями на 5 % рівні значущості відсутня ($t_{0,05} = 1,98$; $t_{\text{факт.}} = 0,25$; 0,26 та 0,44). Відповідно, у нашому випадку в багатших та вологіших умовах лісові культури, створені сіянцями із ЗКС, ростуть інтенсивніше, ніж лісові культури, створені сіянцями із ВКС.

Обговорення. Нині одним зі шляхів покращення лісокультурного виробництва є використання садивного матеріалу лісових порід із ЗКС. Як порівняти з використанням сіянців із ВКС, створення культур із використанням сіянців із ЗКС має низку переваг, зокрема: зменшується травмування рослин під час транспортування й садіння на лісокультурній площі; суттєво подовжується період створення культур; немає потреби в доповненні таких культур завдяки високій приживлюваності (на рівні 95–100 %) та успішній конкуренції із небажаною трав'яною та чагарниковою рослинністю в перші роки після садіння (Danylenko *et al.*, 2023). Проте, незважаючи на доволі тривалий час вирощування садивного матеріалу із ЗКС у різних регіонах, зазначені вище переваги не завжди виявляються, що зумовлене значною мірою особливостями технології вирощування садивного матеріалу (Andreeva *et al.*, 2016).

У філії «Вінницьке ЛГ» за результатами проведених досліджень було виявлено, що дуб в однорічних лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в пінополістирольних і пластикових касетних контейнерах, характеризувався вищими показниками росту (висотою, приростом за висотою і діаметром кореневої шийки) та приживлюваністю, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Суттєво вищим значенням показника приросту за висотою (на 18 %) та несуттєво вищими (лише на 1 %) значеннями висоти і діаметра кореневої шийки характеризується дуб у культурах, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в пінополістирольних касетних контейнерах, порівнюючи з пластиковими. Це можна пояснити дещо більшим об'ємом комірок у пінополістирольних касетних контейнерах, за якого сіянці могли мати дещо вищі біометричними показниками. Це могло вплинути на їхній ріст надалі.

Загалом українськими дослідниками проведено низку досліджень щодо особливостей росту штучних дубових молодняків, створених різними видами садивного матеріалу, зокрема сіянцями із ЗКС і ВКС. П. П. Яворовським та Ю. Ю. Сегедою (Yavorovskiy and Segeda, 2016) встановлено переважання за висотою й діаметром дуба звичайного із ЗКС над ВКС у лісових культурах віком 7 років на Черкащині. Ця різниця становила 23 і 20 % відповідно. Подібні

результати отримано О. М. Даниленком та ін. (Danylenko *et al.*, 2022) під час досліджень особливостей росту та розвитку культур дуба в ДП «Харківська ЛНДС». Їхні результати свідчать, що дуб у лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС, у віці 11 років характеризувався вищими таксаційними показниками (середні висота та діаметр) і кращим санітарним станом, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Різниця за висотою, залежно від схеми розміщення садивних місць, становила 2–33 %, а за діаметром – 10–38 %. Дослідниками також визначено оптимальну схему створення лісових культур дуба звичайного сіянцями із ЗКС у південно-східній частині Лівобережного Лісостепу – $4,0 \times 1,0$ м (початкова густина культур – 2,5 тис. шт.·га⁻¹). О. І. Лялін (Lialin, 2014) також довів переважання дуба із ЗКС за ростом в 1–4-річних культурах на Харківщині, порівнюючи із ВКС. Так, різниця за діаметром кореневої шийки становила від 7 до 19 %, за висотою – від 30 до 42 % та приростом за висотою – від 33 до 43 %. Натомість О. В. Товстуха зі співавторами (Tovstukha *et al.*, 2017), досліджуючи ріст дуба звичайного у лісових культурах, створених сіянцями із ЗКС і ВКС, а також висіванням жолудів, не виявили суттєвої різниці за висотою між варіантами. На трьох ділянках лісові культури в п'ятирічному віці було переведено у вкриті лісовою рослинністю землі за 1 класом якості. Водночас ними було відзначено вищу збережуваність (76–87 %) дуба із ЗКС порівняно із ВКС (56–70 %) в умовах Сумщини.

Результати проведених нами досліджень також свідчать про вищі показники росту сосни у лісових культурах віком один і чотири роки, створених сіянцями із ЗКС, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із ВКС. Також однорічні лісові культури сосни у Вінницькій області, створені сіянцями із ЗКС, характеризувалися вищою приживлюваністю. Подібні результати було отримано О. Ю. Андреевою зі співавторами (Andreeva *et al.*, 2016) у культурах, створених сіянцями сосни звичайної із ЗКС і ВКС, у перші чотири роки вирощування в умовах ДП «Житомирське ЛГ». Дослідниками виявлено суттєві переваги за ростом екземплярів сосни із ЗКС. Такі ж результати було отримано також О. М. Даниленком зі співавторами (Danylenko *et al.*, 2021) для 1–5-річних соснових культур у ДП «Харківська ЛНДС» та О. І. Ляліним (Lialin, 2008) для 1–4-річних соснових культур у ДП «Чугуєво-Бабчанське ЛГ» і ДП «Вовчанське ЛГ» Харківської області.

Водночас деякі питання технології вирощування штучних насаджень садивним матеріалом із ЗКС ще не були уточнені, зокрема щодо визначення оптимальної початкової густоти культур. Презентовані результати можуть стати основою для розроблення подібних рекомендацій. Зокрема виявлено, що в разі використання для лісовідновлення садивного матеріалу із ЗКС початкову густоту створюваних лісових культур можна зменшити для сосни звичайної на Вінниччині до 4 167 шт.·га⁻¹ в ТЛУ С₂, 4 000 шт.·га⁻¹ – в ТЛУ В₃ та для дуба звичайного на Хмельниччині – до 3 333 шт.·га⁻¹ в ТЛУ С₂. Початкову густоту таких культур в досліді було зменшено відповідно на 12 %, 20 % та 30%, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями з ВКС.

Таким чином, використання садивного матеріалу дуба звичайного та сосни звичайної із ЗКС, як порівняти з використанням садивного матеріалу з ВКС, із лісівничого погляду є доволі перспективним завдяки вищим показникам приживлюваності рослин: 85–93 % для культур дуба та 93 % для культур сосни проти 71 % для культур дуба і 86 % для культур сосни з використанням садивного матеріалу з ВКС. Завдяки високій приживлюваності та кращій енергії росту сіянців із ЗКС можливо зменшити початкову густоту культур.

Отримані результати сприятимуть удосконаленню технології створення лісових культур головних лісоутворювальних порід із використанням садивного матеріалу із ЗКС для умов Правобережного Лісостепу України.

Висновки. Однорічні культури дуба звичайного та сосни звичайної, створені сіянцями із закритою кореневою системою, порівнюючи з культурами, створеними сіянцями із відкритою кореневою системою, характеризувалися вищими висотою (на 13 і 18 % відповідно), приростом за висотою (на 34 і 17 %) та діаметром кореневої шийки (на 39 і 26 %), а також

вищою приживлюваністю (85–93 % проти 71 % для культур дуба та 93 % проти 86 % для культур сосни). У чотирирічному віці різниця за показниками росту поступово зменшується: за висотою – до 6–11 %, за приростом у висоту – до 7–21 %, діаметром кореневої шийки – до 21 %.

Інтенсивніший ріст сіянців із закритою кореневою системою та висока приживлюваність культур, створених сіянцями із закритою кореневою системою, зумовлюють можливість зменшення початкової густоти на 12–30 %. Отже, використання садивного матеріалу із закритою кореневою системою з лісівничого погляду є доволі ефективним.

Результати досліджень доцільно використати під час розроблення рекомендацій щодо удосконалення технології створення лісових культур в умовах Правобережного Лісостепу України.

Подяки. Автори вдячні працівниками ДП «Вінницька ЛНДС» УкрНДІЛГА, а також працівникам Медвідського лісництва філії «Вінницьке ЛГ» і працівникам філії «Славутське ЛГ» Подільського лісового офісу ДП «Ліси України» за допомогу в проведенні польових досліджень.

Джерела фінансування. Статтю підготовлено авторами в межах виконання теми досліджень УкрНДІЛГА (тема № 11 – «Дослідити ріст і розвиток лісових культур, створених садивним матеріалом із закритою кореневою системою, та розробити рекомендації щодо удосконалення технології їх створення», № держреєстрації 0120U101897), замовником якої є Державне агентство лісових ресурсів України.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Andreeva, O.Yu., Huzii, A.I. and Karchevskiy, R.A. (2016) 'Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material', *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3), pp. 9–14 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40260301>
- Bondar, A.O. and Hordiienko, M.I. (2006) *Formation of forest stands in oak forests in Podillia*. Kyiv: Urozhai (in Ukrainian).
- Danylenko, O.M., Rumiantsev, M.H., Tarnopil'skiy, P.B., Mostepaniuk, A.A. and Yushchik, V.S. (2022) 'Features of growth and condition of English oak stands of various densities in Kharkiv Forest Research Station', *Forestry and Forest Melioration*, 140, pp. 49–56 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.140.2022.49>
- Danylenko, O.M., Rumiantsev, M.H., Tarnopil'skiy, P.B., Yushchik, V.S. and Mostepaniuk, A.A. (2023). 'Features of the growth of planted young oak stands established with containerized seedlings in Kharkiv Forest Research Station', *Forestry and Forest Melioration*, 142, pp. 79–88 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.79>
- Danylenko, O.M., Yushchik, V.S., Rumiantsev, M.H. and Mostepaniuk, A.A. (2021) 'Features of the growth and condition of pine plantations created by different planting material in the South-eastern Forest-steppe of Ukraine', *Scientific Bulletin of UNFU*, 31(1), pp. 26–29 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40310104>
- Dey, D.C., Jacobs, D., McNabb, K., Miller, G., Baldwin, V. and Foster, G. (2007) 'Artificial regeneration of major oaks (*Quercus*) species in the Eastern United States. A review of the literature'. *Forest Science*, 54, pp. 77–106.
- Forest plantations. Terms and definitions. State standard of Ukraine 2980-95* (1995). Kyiv: State Standard of Ukraine (in Ukrainian).
- Lialin, O.I. (2008) 'Condition and growth of pine plantations created with containerized planting material', *Forestry and Forest Melioration*, 113, pp. 93–100 (in Ukrainian).
- Lialin, O.I. (2014) 'Growth of oak saplings in forest plantations established by ball-rooted seedlings', *Scientific Bulletin of UNFU*, 24(5), pp. 26–31 (in Ukrainian).
- Löf, M., Castro, J., Engman, M., Leverkus, A.B., Madsen, P., Reque, J.A., Villalobos, A. and Gardiner, E.S. (2019) 'Tamm review: direct seeding to restore oak (*Quercus* spp.) forests and woodlands'. *Forest Ecology and Management*, 448, pp. 474–489. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.06.032>
- Lukyanets, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Tarnopil'ska, O., Musienko, S., Obolonyk, I., Bondarenko, V. and Tarnopil'skiy, P. (2022) 'Biometric characteristics and health state of English oak (*Quercus robur* L.) stands established using various stock types', *Agriculture and Forestry*, 68(3), pp. 119–132. <https://doi.org/10.17707/AgricultForest.68.3.10>
- Lukyanets, V.A., Rumiantsev, M.H., Musienko, S.I., Tarnopil'ska, 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), pp. 7–13 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.36930/40330101>

- Mamaev, S.A. (1972) *Forms of intraspecific variability of tree species*. Moscow: Nauka (in Russian).
- Ostapchuk, O.S., Kuzovich, V.S. and 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), pp. 59–63 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40280210>
- State Committee of Forest Management of Ukraine (2010) *About approval of the Instruction on design, technical acceptance, accounting and quality assessment of forestry objects*. Approved by the Order of the State Committee of Forest Management of Ukraine No. 260 dated 19 August 2010. Kyiv: State Forestry Committee. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1046-10#Text> (Accessed: 10 April 2024) (in Ukrainian).
- Tarnopil'skiy, P.B., Danylenko, O.M., Hupal, V.V., Mostepaniuk, A.A. and Hladun H.B. (2016) 'English oak forest plantations creation experience with the use of containerized seedlings in Forest Enterprise "Kharkivska Forest Research Station"', *Forestry and Forest Melioration*, 128, pp. 89–99 (in Ukrainian).
- Tarnopil'skiy, P.B., Tovstukha, O.V., Ignatenko, V.A. and 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, pp. 47–56 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.33220/1026-3365.134.2019.47>
- Tovstukha, O.V., Ignatenko, V.A., Tarnopil'skiy, P.B. and 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), pp. 92–101 (in Ukrainian).
- Yavorovskiy, P.P. and 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), pp. 222–226 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15421/40260336>
- Zadworny, M., Jagodziński, A.M., Łokomy, P., Ufnalski, K. and 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, pp. 133–141. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2014.01.017>

GROWTH OF FOREST PLANTATIONS OF THE SCOTS PINE AND ENGLISH OAK ESTABLISHED BY DIFFERENT TYPES OF PLANTING MATERIAL IN THE RIGHT-BANK FOREST-STEPPE IN UKRAINE

Vasylevskiy O.H.¹, Yelisavenko Yu.A.², Tarnopil'skiy P.B.³, Rumiantsev M.H.^{4*}

The growth characteristics of the one- and four-year-old forest plantations of English oak (*Quercus robur* L.) and Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) established with different planting material types have been assessed. The research has been carried out in the forest fund of the branches Vinnytsia Forestry (Vinnytsia Region) and Slavutske Forestry (Khmelnitskiy Region) of the State Specialized Forest Enterprise "Forests of Ukraine" (Podil'skiy Forestry Office). It was found that one- and four-year plantations of the English oak and Scots pine created with containerized seedlings had higher height (by 6–18%), height increment (by 7–34%) and root collar diameter (by 21–39%), as well as survival rate (85–93% vs. 71% for one-year-old English oak plantations and 93% vs. 86% for one-year-old Scots pine plantations) as compared to plantations created with bare-root seedlings. The research results should be used when developing recommendations for improving the technology of establishing forest plantations in the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe in Ukraine.

Key words: containerized seedlings, bare-root seedlings, survival rate, reforestation.

Одержано редколегією 22.04.2024

¹ Vasylevskiy Oleh, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, State Enterprise "Vinnytsia Forest Research Station", 39 Pravednykiv svitu Street, Vinnytsia, 21000, Ukraine. E-mail: vasog2017@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6818-1942>

² Yelisavenko Yurii, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, State Enterprise "Vinnytsia Forest Research Station", 39 Pravednykiv svitu Street, Vinnytsia, 21000, Ukraine. E-mail: yelis2009@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2351-3004>

³ Tarnopil'skiy Petro, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: tarnopil'skiy@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8547-4843>

⁴ Rumiantsev Maksym, PhD (Agricultural Sciences), Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G.M. Vysotsky, 86 Hryhoriia Skovorody Street, Kharkiv, 61024, Ukraine. E-mail: maxrum-89@ukr.net, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2245-2441>

* Correspondence: maxrum-89@ukr.net