

ЛІСОВІДТВОРЕННЯ, АГРОЛІСОМЕЛІОРАЦІЯ,
ФІТОМЕЛІОРАЦІЯ

УДК 630.232.32 : 630.232.4

<https://doi.org/10.33220/1026-3365.142.2023.79>



О. М. ДАНИЛЕНКО¹, М. Г. РУМ'ЯНЦЕВ², П. Б. ТАРНОПІЛЬСЬКИЙ², В. С. ЮЩИК²,
А. А. МОСТЕПАНЮК¹

**ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ ШТУЧНИХ ДУБОВИХ МОЛОДНЯКІВ,
СТВОРЕНИХ СІЯНЦЯМИ ІЗ ЗАКРИТОЮ КОРЕНЕВОЮ СИСТЕМОЮ,
В ДП «ХАРКІВСЬКА ЛНДС»**

¹Державне підприємство «Харківська лісова науково-дослідна станція»

²Український науково-дослідний інститут лісового господарства та агролісомеліорації ім. Г. М. Висоцького

Наведено таксаційні показники штучних дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою, в лісовому фонді державного підприємства «Харківська лісова науково-дослідна станція». Виявлено, що дуб звичайний (*Quercus robur* L.) у складі молодняків, створених сіянцями, під час вирощування яких застосовували методи інтенсифікації (кореневе підживлення добривами і внесення до ґрунтової суміші мікробних препаратів та суперабсорбентів), росте краще, порівнюючи з контролем (молодняками, створеними сіянцями без застосування підживлення добривами і внесення до ґрунтової суміші мікробних препаратів та суперабсорбентів). Сіянці дуба вирощували в умовах закритого і відкритого ґрунту в контейнерах з агроволокна на субстраті, що складався із суміші темно-сірого середньосуглинкового ґрунту й торфу у співвідношенні за об'ємом 3 : 1. Виявлено, що застосовані методи інтенсифікації росту сіянців позитивно вплинули на приживлюваність висаджених рослин на лісокультурній площі і подальший успішний ріст у культурах. Водночас із віком різниці між варіантами досліджу зменшувалися.

Ключові слова: дуб звичайний (*Quercus robur* L.), умови вирощування сіянців, добрива, суперабсорбенти, таксаційні показники.

Вступ. У Лівобережному Лісостепу України серед способів відтворення дубових лісів (природного, штучного або комбінованого) і надалі переважає штучний (створення лісових культур). Успішність штучного лісовідновлення багато в чому залежить від виду та якості садивного матеріалу (Luk'yanets et al. 2022). Останніми роками зберігається тенденція до збільшення обсягів вирощування садивного матеріалу із закритою кореневою системою (ЗКС), зокрема дуба звичайного (*Quercus robur* L.) (Rumiantsev et al. 2022), який в умовах Лівобережного Лісостепу є найпоширенішою головною лісоутворювальною породою (Tkach et al. 2019). Щорічні обсяги лісовідновлення дубових насаджень на підприємствах, підпорядкованих Державному агентству лісових ресурсів України, в середньому сягають 6,3 тис. га на рік (Danylenko et al. 2021a).

Впровадження новітніх технологій лісовідновлення й лісорозведення, які б забезпечили ефективне створення та вирощування високопродуктивних і біологічно стійких штучних насаджень різного цільового призначення, зокрема дубових, передбачає використання садивного матеріалу із ЗКС (Tarnopil'skyi et al. 2016). Багато дослідників (Brodovych et al. 2001, Borysova 2008, Uharov et al. 2012, Yavorovskiy & Segeda 2015, 2016, Andreeva et al. 2016, Gupal 2016, Segeda 2016, Tarnopil'skyi et al. 2016, Tovstukha et al. 2017, Lialin et al. 2020, Danylenko et al. 2021a, 2021b, Luk'yanets et al. 2022) відзначали низку переваг у вирощуванні садивного матеріалу із ЗКС та створенні ним лісових культур, зокрема: ефективне використання покращеного насіння (зібраного із об'єктів постійної лісонасінної бази); цілеспрямоване управління процесом росту завдяки легкодоступності внесення під кожен сіянець різних стимуляторів росту, добрив тощо для оптимізації співвідношення надземної та підземної частин рослин; можливість вирощування впродовж вегетаційного періоду 2–3 ротацій високоякісного садивного матеріалу; подовження строків садіння лісових культур (можливе садіння впродовж усього вегетаційного періоду); максимальне збереження кореневої системи під час пересаджування; відсутність 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.

Переваги у використанні сіянців дуба із ЗКС (вищі показники приживлюваності культур у 1–3-річному віці та збережуваності дуба у старшому віці; вищі таксаційні показники дуба в молодняках до 10 років та кращий санітарний його стан) проти інших видів садивного матеріалу під час штучного лісовідновлення для умов Правобережного Лісостепу були відзначені П. П. Яворовським та Ю. Ю. Сегедою (Yavorovskiy & Segeda 2015, 2016, Segeda 2016), а для Лівобережного Лісостепу – О. І. Ляліним, П. Б. Тарнопільським, О. В. Товстухою, В. А. Лук'янцем та іншими (Lialin 2014a, 2014b, Tarnopilskiy et al. 2016, Tovstukha et al. 2017, Luk'yanets et al. 2022).

Про кращу приживлюваність сіянців дуба червоного (*Quercus rubra* L.) із ЗКС, вирощених у пластикових контейнерах, проти сіянців із відкритою кореневою системою (ВКС), висаджених на лісокультурну площу (100 % проти 75 %), та більшу енергію росту за висотою в перші роки свідчать результати досліджень у штаті Онтаріо (Канада) (Wilson et al. 2007) та на сході США (Woolery & Jacobs 2014). Аналогічні результати отримані з дубом болотяним (*Quercus palustris* Münchh) і дубом двоколірним (*Quercus bicolor* Willd.) у заплаві річки Міссісіпі (Schweitzer & Stanturf 1997, Stanturf et al. 1998, Dey et al. 2006).

У Європі через більш сприятливі кліматичні умови та особливості ведення лісового господарства в дубових лісах (орієнтування на їхнє відновлення природним насінним шляхом чи створення штучних насаджень висіванням жолудів) питання відтворення штучним способом, зокрема шляхом садіння сіянців із ВКС і ЗКС, є менш актуальним (Leverkus et al. 2021).

Водночас технологічні особливості вирощування штучних дубових насаджень сіянцями із ЗКС ще недостатньо опрацьовані. Майже відсутні дані щодо особливостей росту штучних дубових молодняків, створених сіянцями із ЗКС, під час вирощування яких застосовували різні методи інтенсифікації їхнього росту, або вони обмежені віком культур на момент їхнього змикання і переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі. Саме ці обставини й зумовили актуальність проведених досліджень.

Мета дослідження – порівняти основні таксаційні показники та санітарний стан 12-річних штучних дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними в умовах відкритого й закритого ґрунту, із кореневим підживленням різними добривами і внесенням до ґрунтової суміші мікробних препаратів та суперабсорбентів для інтенсифікації їхнього росту.

Матеріали й методи. Дослідження проводили на стаціонарному багатоваріантному дослідному об'єкті, закладеному восени 2008 р. сіянцями дуба із ЗКС, у виділі 1 кварталу 120 Південного лісництва ДП «Харківська ЛНДС» (до 2015 р. – Данилівський ДДЛГ). Категорія лісокультурної площі – свіжий зруб, тип лісу – свіжа кленово-липова діброва, площа ділянки – 2 га. Дослід закладено науковцями УкрНДЛГА (канд. с.-г. наук, с. н. с. В. В. Борисовою, канд. с.-г. наук, пров. н. с. В. М. Угаровим та н. с. В. В. Фатєєвим) у ході виконання науково-дослідних робіт за темою № 10 «Вдосконалити сучасні методи лісовідновлення в основних типах рівнинних лісів України з метою вдосконалення їх лісівничо-екологічної та агротехнічної ефективності» (To improve the modern methods of reforestation 2008).

Сіянці дуба із ЗКС вирощено в умовах відкритого й закритого (теплиця з поліетиленовим покриттям) ґрунту в теплично-розсадницькому відділенні селекційно-насінницького комплексу Південного лісництва (ДП «Харківська ЛНДС») у 2008 р. за методикою УкрНДЛГА (Uharov et al. 2012). Для вирощування сіянців дуба використовували циліндричні контейнери з агроволокна, що мали такі розміри: висота – 28 см, діаметр – 8 см, об'єм – 1 407 см³. Склад субстрату для заповнення контейнерів – суміш темно-сірого середньосуглинкового ґрунту, заготовленого в умовах свіжої діброви, і торфу перехідного типу фрезерної заготівлі у співвідношенні за об'ємом 3 : 1.

Під час вирощування сіянців дуба постійно підтримували мікроклімат теплиці на відповідному рівні: температуру повітря в межах 20–25°C, температуру ґрунту – на 2–3°C

нижчу за температуру повітря; вологість повітря – 75–85 %; вологість ґрунту – 25–30 %. У середині липня, коли в сіянців вже сформувалися два прирости, плівкове покриття теплиці було знято з метою загартування сіянців – адаптації до умов навколишнього природного середовища.

Упродовж вегетаційного періоду в умовах як відкритого, так і закритого ґрунту застосовували різні методи інтенсифікації росту сіянців, зокрема прикореневе підживлення (полив) різними добривами та внесення до ґрунтової суміші мікробних препаратів і суперабсорбентів:

- трикратний полив мікробіологічним добривом «Байкал» у концентраціях 50 і 100 мл/10 л води;
- трикратний полив універсальним органічним біогумусним концентрованим добривом «Гумісол» у концентрації 50 мл/10 л води;
- внесення до ґрунтової суміші мікробного препарату (концентрат міцелію мікоризних грибів *Boletus edulis*) безпосередньо перед садінням у концентраціях 1 і 2 мл/контейнер;
- внесення до ґрунтової суміші суперабсорбента «Теравет-400» у концентрації 1 і 2 г/контейнер.

Закладено 10 варіантів дослідів щодо інтенсифікації росту сіянців – по 5 варіантів для умов відкритого і закритого ґрунту. У кожному варіанті трикратного підживлення сіянців шляхом поливу використано по 90 л розчину. У кожному із дослідних варіантів вирощено по 400 сіянців дуба (загалом 4,0 тис. шт.) без урахування контрольного варіанту – сіянців, вирощених в умовах відкритого ґрунту без застосування методів інтенсифікації.

Вирощеним садивним матеріалом восени 2008 р. створено дослідні культури дуба звичайного. Загалом закладено 11 варіантів дослідних культур (з урахуванням контрольного), 6 із яких – сіянцями, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, а саме:

- сіянцями, вирощеними на субстраті без застосування методів інтенсифікації росту, які слугували контрольним варіантом (К);
- сіянцями, вирощеними на чистому за складом субстраті, із внесенням до ґрунтової суміші мікробного препарату (концентрат міцелію мікоризних грибів *Boletus edulis*) безпосередньо перед садінням 1 мл/контейнер (М1-ВГ) і 2 мл/контейнер (М2-ВГ);
- сіянцями, вирощеними з трикратним поливом універсальним органічним біогумусним концентрованим добривом «Гумісол» у концентрації 50 мл/10 л води (Гумісол-ВГ);
- сіянцями, вирощеними з трикратним поливом мікробіологічним добривом «Байкал» у концентраціях 50 мл/10 л води (Байкал50-ВГ) і 100 мл/10 л води (Байкал100-ВГ).

Садивним матеріалом, вирощеним в умовах закритого ґрунту, закладено 5 варіантів дослідних культур, а саме:

- сіянцями, вирощеними на чистому за складом субстраті, із внесенням до ґрунтової суміші мікробного препарату (концентрат міцелію мікоризних грибів *Boletus edulis*) безпосередньо перед садінням у концентрації 1 мл/контейнер (М1-ЗГ);
- сіянцями, вирощеними з трикратним поливом мікробіологічним добривом «Байкал» у концентрації 50 мл/10 л води (Байкал50-ЗГ);
- сіянцями, вирощеними з трикратним поливом універсальним органічним біогумусним концентрованим добривом «Гумісол» у концентрації 50 мл/10 л води (Гумісол-ЗГ);
- сіянцями, вирощеними з внесенням до ґрунтової суміші суперабсорбента «Теравет-400» у концентраціях 1 г/контейнер (Теравет1-ЗГ) і 2 г/контейнер (Теравет2-ЗГ).

У кожному з дослідних варіантів висаджено не менше ніж 200 сіянців дуба. Садіння сіянців на лісокультурну площу проводили вручну за допомогою мотобура. Схема розміщення садивних місць 5,0 × 0,5–0,7 м із початковою густотою 2860–4000 шт.га⁻¹. Догляд за культурами проводили до моменту переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі (у віці 5 років). Кількість проведених ручних доглядів у рядах – 12, із них у перший рік вирощування – три, у другий – чотири, у третій – три, у четвертий та п'ятий роки – по одному догляду. Кількість проведених механізованих доглядів у міжряддях –

п'ять, по одному разу на рік. Освітлення у сформованих молодняках не проводили, а прочищення проведено в 2020 р. – у віці 12 років.

Біометричні показники сіянців дуба звичайного за результатами попередніх досліджень (Tarnopil'skyi et al. 2016) наведено у табл. 1.

Таблиця 1

Біометричні показники сіянців дуба звичайного із ЗКС, вирощених в умовах відкритого й закритого ґрунту, в 2008 р. (за Tarnopil'skyi et al. 2016)

Дослідні варіанти	Висота, см			Діаметр, см		
	$M \pm m$	До контролю, %	t_{ϕ}	$M \pm m$	До контролю, %	t_{ϕ}
Сіянці дуба звичайного із ЗКС, вирощені в умовах відкритого ґрунту						
К	12,0 ± 0,39	100	–	3,2 ± 0,07	100	–
Гумісол-ВГ	14,3 ± 0,38	119	4,22	3,8 ± 0,08	119	5,64
Байкал50-ВГ	12,9 ± 0,36	108	1,70	3,4 ± 0,08	106	1,88
Байкал100-ВГ	13,1 ± 0,40	109	1,97	3,4 ± 0,07	106	2,02
Сіянці дуба звичайного із ЗКС, вирощені в умовах закритого ґрунту						
К	15,3 ± 0,89	100	–	3,3 ± 0,08	100	–
Байкал50-ЗГ	18,3 ± 0,64	120	2,74	3,7 ± 0,14	112	2,48
Гумісол-ЗГ	19,9 ± 0,82	130	3,80	3,8 ± 0,12	115	3,47
Теравет1-ЗГ	17,4 ± 0,73	114	1,82	3,6 ± 0,10	109	2,34
Теравет2-ЗГ	17,6 ± 0,72	115	2,01	3,8 ± 0,12	115	3,47

Примітка. $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартне відхилення; t_{ϕ} – t -критерій Стьюдента, % (перевищення вимірюваного показника проти контролю у відсотках) ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Визначення таксаційних показників штучних дубових молодняків та їхній аналіз виконано за загальноприйнятими в лісівництві, лісовідновленні й лісовій таксації методиками та нормативними матеріалами (Kobranov 1973, Forest inventory sample plots 2007, Hrom 2010).

Попередні обліки проведено у віці культур 1, 3, 4, 6, 7 і 8 років. На момент проведення останнього обліку (вересень 2020 р.) вік дубових молодняків становив 12 років. У кожному із дослідних варіантів і на контролі проведено обміри основних таксаційних показників (висоти й діаметра) та визначено санітарний стан у 100 рослин. Проведено аналогічні обміри основних таксаційних показників і визначено санітарний стан у штучних дубових молодняках віком 12 років, створених сіянцями із ВКС, що є найбільш поширеним методом лісовідновлення в лісовому фонді Лівобережного Лісостепу, зокрема в ДП «Харківська ЛНДС».

Висоту дуба вимірювали рейкою з точністю до 0,1 м, діаметр – штангенциркулем на висоті 1,3 м із точністю до 1 мм. Санітарний стан дуба оцінювали відповідно до «Санітарних правил у лісах України» (Sanitary Forests Regulations in Ukraine 2016).

Середній індекс стану (I_c) насаджень визначено діленням суми добутків кількості дерев кожної категорії стану на загальну кількість дерев у переліку. Рівень пошкодження насадження визначали за індексом стану відповідно до таблиці 2 (Monitoring and increasing 2011).

Таблиця 2

Шкала визначення стану насадження та ступеня його пошкодження

Індекс стану I_c	Насадження за станом	Рівень пошкодження
1,00–1,50	Здорове	Відсутнє
1,51–2,50	Ослаблене	Слабке
2,51–3,50	Сильно ослаблене	Середнє
3,51–4,50	Всихаюче	Сильне
4,51–5,00	Загибле	Дуже сильне

Для оцінювання й порівняння особливостей та інтенсивності росту молодняків за різної початкової середньої висоти сіянців розраховано середній приріст за 12-річний період росту насаджень за формулою (1):

$$Z_{\text{сер}} = H / A, \quad (1)$$

де $Z_{\text{сер}}$ – середній поточний приріст, см;

H – висота дуба у відповідному варіанті, см;

A – вік насадження, років.

Одержані дані обробляли методами варіаційної статистики (Lakin 1990) за допомогою пакету програм MS Excel. Достовірність різниці між контролем і дослідними варіантами перевіряли на 5 і 1 % рівнях значущості (Larash et al. 2001).

Результати та обговорення. Результати досліджень, проведених у 2020 р., свідчать, що середня висота дуба в складі молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, становила 4,7–5,4 м, а сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, – 5,2–5,4 м (табл. 3).

Таблиця 3

Середні таксаційні показники 12-річних штучних дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними із застосуванням різних методів інтенсифікації росту

Дослідні варіанти	Висота, м			Діаметр, мм		
	$M \pm m$	t_{ϕ}	До контролю, %	$M \pm m$	t_{ϕ}	До контролю, %
Молодняки, створені сіянцями дуба із ЗКС, вирощених в умовах відкритого ґрунту						
К	4,7 ± 0,13	–	100	40 ± 2,31	–	100
М1-ВГ	5,3 ± 0,08	3,38	113	48 ± 2,28	2,56	121
М2-ВГ	5,4 ± 0,13	3,43	115	49 ± 2,34	2,89	124
Гумісол-ВГ	5,4 ± 0,11	3,62	115	50 ± 2,01	3,50	127
Байкал50-ВГ	5,4 ± 0,10	3,53	114	48 ± 1,93	2,80	121
Байкал100-ВГ	4,9 ± 0,05	1,37	105	44 ± 1,67	1,59	111
Молодняки, створені сіянцями дуба із ЗКС, вирощених в умовах закритого ґрунту						
М1-ЗГ	5,4 ± 0,09	3,90	115	51 ± 2,45	3,46	129
Байкал50-ЗГ	5,2 ± 0,08	2,89	111	50 ± 1,85	3,53	126
Гумісол-ЗГ	5,4 ± 0,10	3,81	115	48 ± 2,23	2,58	121
Теравет1-ЗГ	5,3 ± 0,07	3,41	113	47 ± 1,74	2,56	119
Теравет2-ЗГ	5,3 ± 0,08	3,37	113	46 ± 1,69	2,20	116
ВКС	4,6 ± 0,10	-0,65	97	32 ± 1,30	-2,83	80

Примітка: $M \pm m$ – середнє значення вимірюваного показника та його стандартне відхилення; t_{ϕ} – t -критерій Ст'юдента, % (перевищення вимірюваного показника проти контролю у відсотках) ($t_{0,01} = 2,69$; $t_{0,05} = 2,01$).

Різниця за висотою дослідних варіантів молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, проти контролю (молодняків, створених сіянцями із ЗКС, без застосування методів інтенсифікації росту) у відносних показниках становила 5–15 %, а дослідних варіантів молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, 11–15 %.

Найбільше середнє значення висоти дуба (5,4 м) у молодняках, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, відзначено у варіантах «М2-ВГ», «Гумісол-ВГ» і «Байкал50-ВГ», а найменше (4,9 м) – у варіанті «Байкал100-ВГ». Серед молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, найбільше середнє значення висоти дуба (5,4 м) відзначено у варіантах «М1-ЗГ» і «Гумісол-ЗГ», а найменше (5,2 м) – у варіанті «Байкал50-ЗГ». Різниця за висотою між всіма дослідними варіантами й контролем була статистично значущою при $p = 0,05$, за винятком «Байкал100-ВГ», де ця різниця була статистично незначущою при $p = 0,05$.

Середній діаметр дуба в складі молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, становив 40–50 мм, а сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, – 46–51 мм (див. табл. 3).

Різниця за діаметром дослідних варіантів молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, з контролем у відносних показниках становила 11–27 %, а дослідних варіантів молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, 16–29 %.

Найбільше середнє значення діаметра дуба (50 мм) у молодняках, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, відзначено у варіанті «Гумісол-ВГ», а найменше (44 мм) – у варіанті «Байкал100-ВГ». Серед молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, найбільше середнє значення діаметра дуба (51 мм) відзначено у варіанті «М1-ЗГ», а найменше (46 мм) – у варіанті «Теравет2-ЗГ». Різниця за діаметром між всіма дослідними варіантами і контролем була статистично значущою при $p = 0,05$, за винятком «Байкал100-ВГ», де ця різниця була статистично незначущою при $p = 0,05$.

Дещо вищі значення середніх таксаційних показників дуба в складі молодняків, створених сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах закритого ґрунту, як порівняти з молодняками, створеними сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту, пов'язані з позитивним впливом мікрокліматичних умов контрольованого середовища (поліетиленова теплиця), де завдяки оптимальному співвідношенню тепла й вологи було створено кращі умови для росту сіянців із використанням різних методів інтенсифікації їхнього росту. Зазначене свідчить, що підтримання оптимального мікроклімату теплиці є домінантним чинником під час вирощування садивного матеріалу головних лісоутворювальних порід для потреб лісовідновлення та лісорозведення.

Успішніший «стартовий» ріст сіянців, вирощених в умовах закритого ґрунту, сприяв також кращій приживлюваності висаджених рослин на лісокультурній площі та подальшому успішному росту дуба в культурах до моменту переведення ділянок у вкриті лісовою рослинністю землі (Tarnopilskyi et al. 2016). І, як видно із результатів проведених досліджень, ця тенденція збереглася і в 12-річному віці.

Дуб у складі молодняків, створених сіянцями із ВКС, за висотою поступався контролю на 3 %, а за діаметром – на 20 %. Причому за висотою ця різниця була незначущою при $p = 0,05$, а за діаметром – значущою при $p = 0,05$ (див. табл. 3).

За результатами проведених обліків у 12-річних молодняках виявлено доволі високу збережаність дуба, яка становила 90–95 % залежно від варіанту (рис. 1). Нині відбувається змикання намету також у міжряддях (рис. 2). Це зумовило призначення рубки догляду – прочищення, яку планували провести в жовтні 2020 р.

Відстань між садивними місцями в ряду на час садіння становила 0,5–0,7 м (нині крок садіння лісових культур дуба із ЗКС у ДП «Харківська ЛНДС» становить 1 м). Це призвело до збільшення конкуренції між рослинами за елементи мінерального живлення й вологу, що у посушливий рік (2020 р.) спричинило погіршення санітарного стану насаджень.

Дубові молодняки на всіх дослідних варіантах за санітарним станом характеризувалися як «ослаблені» (середній індекс стану насаджень $I_c = 1,77–2,06$). Найгірший стан мав молодняк, створений сіянцями із ВКС ($I_c = 2,23$) (табл. 4). Найбільшу частку дубків I категорії санітарного стану («без ознак ослаблення») обліковано у варіанті «Гумісол-ВГ» – 40 % від загальної кількості, а найменшу (11 %) – у варіантах «Байкал100-ВГ» і «Теравет2-ЗГ». Частка дубків другої категорії санітарного стану («ослаблені») становила 43–83 % залежно від варіанту, а третьої категорії («сильно ослаблені») – 6–17 % від загальної кількості. Частка дубків першої категорії в молодняку, створеному сіянцями із ВКС, становила 11 % від загальної кількості, другої категорії – 55 %, третьої категорії – 34 %. Загалом застосовані

методи інтенсифікації росту сіянців помітно не вплинули на санітарний стан дубових молодняків.



Рис. 1 – Збереженість дуба звичайного в складі 12-річних молодняків на контрольному варіанті

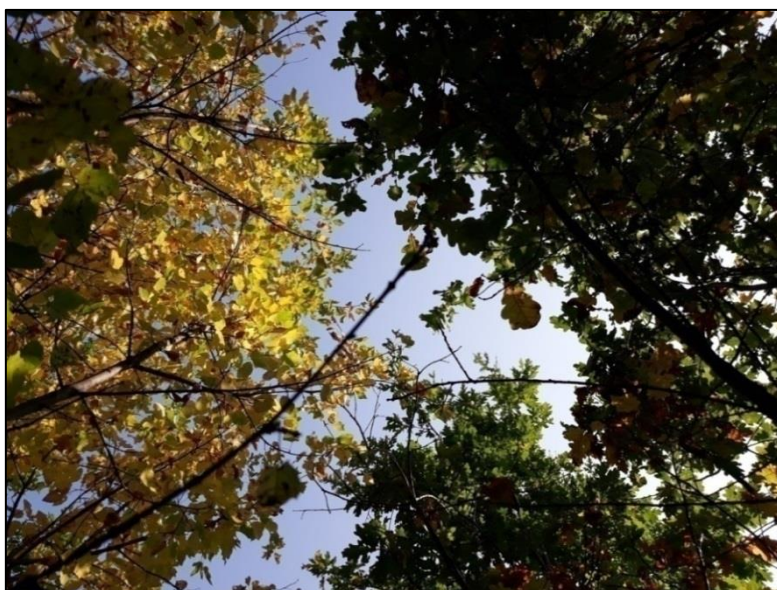


Рис. 2 – Зімкненість намету у 12-річних молодняках на контрольному варіанті

Значення середнього приросту за висотою за 12-річний період росту насаджень залежно від варіанту становило 41–45 см (рис. 3). Всі дослідні варіанти перевершували контроль (39 см) за цим показником, перевищення становило 5–15 %. Різниця за величиною середнього приросту між варіантами, створеними сіянцями із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого і закритого ґрунту, є статистично незначущою при $p = 0,05$ (до 5 %), за винятком варіанту «Байкал100-ВГ», де ця різниця є статистично значущою при $p = 0,05$ (9 %). Значення середнього приросту за висотою в насаджень, створених сіянцями із ВКС, було нижчим за контроль на 3 % (різниця є статистично незначущою при $p = 0,05$), а за дослідні варіанти – на 8–18 % (різниця є статистично значущою при $p = 0,05$) Це свідчить про те, що насадження, створені сіянцями із ЗКС, навіть у 12-річному віці зберігають вищу енергію росту, ніж насадження, що були створені сіянцями із ВКС. Ці особливості необхідно враховувати під

час вибору садивного матеріалу для доповнення створюваних лісових культур, зокрема використовувати для цього сіянці із ЗКС.

Таблиця 4

Розподіл дуба звичайного за категоріями санітарного стану та середній індекс стану (I_c) у 12-річних штучних дубових молодняках, створених сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними із застосуванням різних методів інтенсифікації росту

Дослідний варіант	Категорія санітарного стану, %						Разом	I_c
	1	2	3	4	5	6		
Молодняки, створені сіянцями дуба із ЗКС, вирощеними в умовах відкритого ґрунту								
К	20	71	9	–	–	–	100	1,89
М1-ВГ	17	66	17	–	–	–	100	2,00
М2-ВГ	28	56	16	–	–	–	100	1,88
Гумісол-ВГ	40	43	17	–	–	–	100	1,77
Байкал50-ВГ	29	54	17	–	–	–	100	1,88
Байкал100-ВГ	11	72	17	–	–	–	100	2,06
Молодняки, створені сіянцями дуба із ЗКС, вирощених в умовах відкритого ґрунту								
М1-ЗГ	17	72	11	–	–	–	100	1,94
Байкал50-ЗГ	17	77	6	–	–	–	100	1,89
Гумісол-ЗГ	20	66	14	–	–	–	100	1,94
Теравет1-ЗГ	20	74	6	–	–	–	100	1,86
Теравет2-ЗГ	11	83	6	–	–	–	100	1,95
ВКС	11	55	34	–	–	–	100	2,23

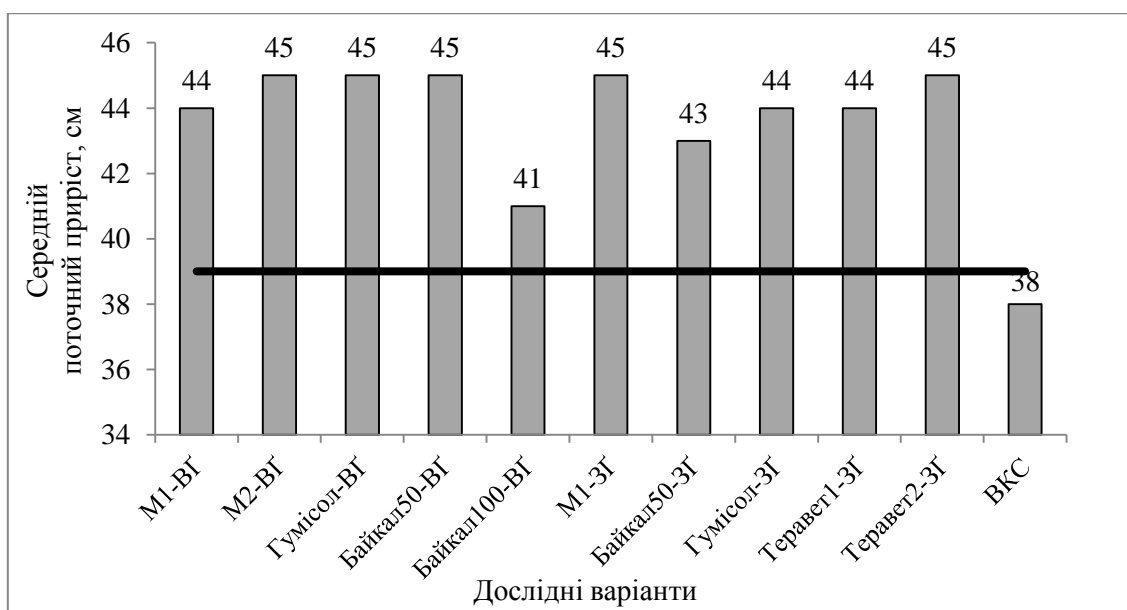


Рис. 3 – Середній приріст у 12-річних штучних дубових молодняках, створених сіянцями із закритою кореневою системою, вирощеними із застосуванням різних методів інтенсифікації росту (горизонтальна лінія – середні значення на контролі)

Перевагу слід віддавати сіянцям, що були вирощені із застосуванням методів інтенсифікації росту (кореневого підживлення різними добривами та внесення до ґрунтової суміші мікробних препаратів і суперабсорбентів).

Висновки. Дуб звичайний у складі штучних дубових молодняків, створених сіянцями із закритою кореневою системою із застосуванням під час вирощування методів інтенсифікації росту (кореневе підживлення різними добривами та внесення до ґрунтової суміші мікробних препаратів і суперабсорбентів), у 12-річному віці характеризувався вищими таксаційними показниками, порівнюючи з контролем (дуб у складі молодняку, створеного сіянцями без застосування методів інтенсифікації росту). Тому такі сіянці доцільно використовувати під час доповнення лісових культур із участю дуба звичайного, створених іншим видом

садивного матеріалу. Завдяки вищим показникам приживлюваності та високій енергії росту вони успішно конкуруватимуть із небажаною трав'яною та чагарниковою рослинністю в перші роки після садіння.

ПОСИЛАННЯ – REFERENCES

- Andreeva, O. Yu., Huzii, A. I., Karchevskiy, R. A. 2016. Some parameters of pine growth in plantations created with potted planting material. Scientific Bulletin of UNFU, 26(3): 9–14. <https://doi.org/10.15421/40260301>
- Borysova, V. V. 2008. Influence of sprout treatment with preparation «Athlete» on development of *Pinus sylvestris* L. seedlings and their further growth in plantations. Forestry and Forest Melioration, 112: 159–164 (in Ukrainian).
- Brodovych, R. I., Katsuliak, Yu. D., Brodovych, Yu. R. 2001. Experience of cultivation and efficiency of coniferous seedlings with the closed rooted system use. Forestry and Forest Melioration, 100: 81–86 (in Ukrainian).
- Danylenko, O. M., Vysotska, N. Yu., Tarnopilskiy, P. B., Rumiantsev, M. H. 2021a. Influence of plant growth regulators on the growth and weight of english oak seedlings in the South-eastern Forest-Steppe in Ukraine. Forestry and Forest Melioration, 138: 59–67. <https://doi.org/10.33220/1026-3365.138.2021.59>
- Danylenko, O. M., Yushchuk, V. S., Rumiantsev, M. H., Mostepaniuk, A. A. 2021b. Some 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): 26–29. <https://doi.org/10.36930/40310104>
- Dey, D. C., Kabrick, J. M., Gold, M. 2006. The role of large container seedlings in afforesting oaks in bottomlands. Gen. Tech. Rep. SRS-92. Asheville, NC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, p. 218–223.
- Forest inventory sample plots. Establishing method. Corporate standard 02.02-37-476:2006. 2007. Valid from May 1, 2007. Kyiv, Minahropolityky Ukrayiny, 32 p. (in Ukrainian).
- Gupal, V. V. 2016. Growing of containerized oak seedlings using substrates of different composition. Forestry and Forest Melioration, 128: 100–103 (in Ukrainian).
- Hrom, M. M. 2010. Forest mensuration. Lviv, RVV NLTU, 416 p. (in Ukrainian).
- Kobranov, N. P. 1973. Inspection and study of forest planted stands. Leningrad, RIOLTA, 77 p. (in Russian).
- Lakin, G. F. 1990. Biometrics. Moscow, Vysshaya Shkola, 352 p. (in Russian).
- Lapach, S. N., Chubenco, A. V., Babych, P. N. 2001. Statistical methods in biomedical research using Excel. Kyiv, Morion, 408 p. (in Russian).
- 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): e0259552. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259552>
- Lialin, O. I. 2014a. Survival ability and preservation ability of seedlings in forest plantations of English oak. Scientific Herald of NULES of Ukraine, 198: 98–102 (in Ukrainian).
- Lialin, O. I. 2014b. Growth of oak saplings in forest plantations established by ball-rooted seedlings. Scientific Bulletin of UNFU, 24(5): 26–31. (in Ukrainian).
- Lialin, O. I., Tarnopilska, O. M., Tkach, L. I., Musienko, S. I., Bondarenko, V. V. 2020. Germination, survival rate and health of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) grown in containers. Scientific Bulletin of UNFU, 30(2): 44–48. <https://doi.org/10.36930/40300208>
- Luk'yanets, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Tarnopilska, O., Musienko, S., Obolonyk, I., Bondarenko, V., Tarnopilskiy, 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/AgricultForest.68.3.10>
- Monitoring and increasing the resilience of man-made forests. 2011. In: Collection of recommendations of URIFFM. Kharkiv, Nove slovo, 304 p. (in Ukrainian).
- Rumiantsev, M. H., Danylenko, O. M., Tarnopilskiy, P. B., Yushchuk, V. S., Mostepaniuk, A. A. 2022. Influence of plant growth stimulants on biometric indicators and weight of one-year-old seedlings of English oak with a closed root system in the South-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. Scientific Bulletin of UNFU, 32(1): 13–19. <https://doi.org/10.36930/40320102>
- Sanitary Forests Regulations in Ukraine. 2016. [Electronic resource]. Resolution of the Cabinet of Ministers of Ukraine No 756 dated 26 October 2016. Available at: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/555-95-п> (accessed 30.11.2022) (in Ukrainian).
- Schweitzer, C. J. and Stanturf, J. A. 1997. From okra to oak: reforestation of abandoned agricultural fields in the Lower Mississippi Alluvial Valley. In: Meyer, D.A., ed. Proceedings of the 25th annual hardwood symposium. Memphis, TN, National Hardwood Lumber Association, p. 131–138.
- Segeda, Yu. Yu. 2016. The experience of proceeding of an oak ordinary (*Quercus robur* L.) in the forest in the state enterprise “Smila forestry” with the using of container planting-stock. Scientific Herald of NULES of Ukraine. Series: Forestry and Decorative Gardening, 238: 163–168 (in Ukrainian).
- Stanturf, J. A.; Schweitzer, C. J.; Gardiner, E. S. 1998. Afforestation of marginal agricultural land in the Lower Mississippi River Alluvial Valley, U.S.A. Silva Fennica, 32(3): 281–287.

Tarnopil'skyi, P. B., Danylenko, O. M., Gupal, V. V., Mostepanuk, A. A., Gladun, G. 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: 89–99 (in Ukrainian).

Tkach, V., Rumiantsev, M., Kobets, O., Luk'yanets, 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>

To improve the modern methods of reforestation in the main types of lowland forests of Ukraine with the purpose of improving their forestry-environmental and agrotechnical efficiency. 2008. Work-in-progress report on research work on the topic № 10. Borysova, V. V. (Ed.). Kharkiv, URIFFM, 128 p. (in Ukrainian)

Tovstukha, A. V., Ignatenko, V. A., Tarnopil'skyi, P. B., Sotnikova, A. V. 2017. Experience of renewal of oak forests of Sumy region using various plating material of English oak (*Quercus robur* L.). *Bulletin of Sumy NAU*, 9: 92–101 (in Ukrainian).

Uharov, V. M., Manoilo, V. O., Fatieiev, V. V., Danylenko, O. M. 2012. Biometric parameters of *Quercus robur* L. seedlings with closed root system, depending on the mode of cultivation. *Forestry and Forest Melioration*, 121: 129–133. (in Ukrainian).

Wilson, E. R., Vitols, K. C., Park, A. 2007. Root characteristics and growth potential of container and bare-root seedlings of red oak (*Quercus rubra* L.) in Ontario, Canada. *New Forests*, 34: 163–176. <https://doi.org/10.1007/s11056-007-9046-7>

Woolery, P. O. and Jacobs, D. F. 2014. Planting stock type and seasonality of simulated browsing affect regeneration establishment of *Quercus rubra*. *Canadian Journal of Forest Research*, 44: 732–739. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2013-049>

Yavorov'skyi, P. P. and Segeda, Yu. Yu. 2015. Creation of forest plantations with common oak planting material grown in nurseries with a closed root system. *Forestry and Horticulture*, 7: 11–19 (in Ukrainian).

Yavorov'skyi, 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 plantations. *Scientific Bulletin of UNFU*, 26(3): 222–226 (in Ukrainian).

Danylenko O. M.¹, Rumiantsev M. H.², Tarnopil'skyi P. B.², Yushchuk V. S.², Mostepaniuk A. A.¹

FEATURES OF THE GROWTH OF PLANTED YOUNG OAK STANDS ESTABLISHED WITH CONTAINERIZED SEEDLINGS IN KHARKIV FOREST RESEARCH STATION

¹State Enterprise 'Kharkiv Forest Research Station

²Ukrainian Research Institute of Forestry and Forest Melioration named after G. M. Vysotsky

The article deals with the mensuration characteristics of planted young oak stands established with containerized seedlings in the Kharkiv Forest Research Station. The seedlings were cultivated using intensification methods such as root feeding with various fertilizers and adding microbial preparations and superabsorbents into the soil mixture. As a control, oak stands were planted with the seedlings without the use of fertilization, and adding microbial preparations and superabsorbents to the soil mixture. It was found that English oak (*Quercus robur* L.) in the stands planted with the seedlings obtained using intensification grow better compared to the control. Oak seedlings were grown both in open ground and greenhouse in agrofiber containers on a substrate that was a mixture of dark gray medium loamy soil and peat in a volume ratio of 3:1. The applied methods of seedling growth intensification had a positive effect on the survival of the plants replanted on the forest area and their subsequent successful growth. Such seedlings can be used for additional planting in oak stands established with other types of planting stock. Due to their higher survival rates and high growth energy, they will successfully compete with unwanted grass and shrub vegetation in the first years after planting.

Key words: English oak (*Quercus robur* L.), seedling growing conditions, fertilizers, superabsorbents, mensuration characteristics.

E-mail: dandik86@gmail.com; maxrum-89@ukr.net; tarnopil'sky@ukr.net; vitay2715@gmail.com

Одержано редколегією 01.12.2022