УДК 630232.31:630181.65

ВПЛИВ МАСИ ЖОЛУДІВ НА ПОСІВНІ ЯКОСТІ ТА МОРФОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ СІЯНЦІВ ДУБА ЧЕРВОНОГО В УМОВАХ ПІВНІЧНО-СХІДНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

Токмань Володимир Сергійович
кандидат сільськогосподарських наук, доцент
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0002-1237-4611
wtokman@ukr.net

Дудка Ангеліна Анатоліївна
доктор філософії
Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна
ORCID: 0000-0001-9444-4339
anhelina.dudka@snau.edu.ua

Дуб червоний (Quercus rubra L.) є однією з найбільш поширених та економічно цінних листяних порід північноамериканського походження, яка активно інтродукована в ліси Європи, зокрема України. Завдяки високій продуктивності, швидкому росту та адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов, цей вид широко використовується у лісовому господарстві та озелененні. Важливою передумовою успішного природного та штучного відновлення дуба червоного є якість насіннєвого матеріалу, зокрема розмір і маса жолудів. Попри значну кількість досліджень, присвячених біології виду, питання впливу маси жолудів на посівні якості та енергію росту сіянців в умовах контрольованого середовища залишаються недостатньо вивченими для умов України. Це зумовлює актуальність наукового обґрунтування оптимальних параметрів насіннєвого матеріалу для підвищення ефективності відтворення дуба червоного. Дослідження були спрямовані на встановлення закономірностей формування морфометричних параметрів, накопичення органічної маси та розвитку фотосинтетичного апарату однорічних сіянців залежно від маси вихідного насіння в умовах Північно-східного Лісостепу України. Вивчення впливу різних фракцій жолудів (від 2 г до 7 г) на формування якості садивного матеріалу проводили на базі Сумського національного аграрного університету протягом 2024 року. Вирощування здійснювали у закритому ґрунті на субстраті з суміші торфу (70 %) та річкового піску (30 %) у горщиках об'ємом 1,3 л. Встановлено пряму кореляцію між масою жолудів та показниками росту сіянців: використання фракції 7 г забезпечило максимальну ґрунтову схожість (79 %), висоту (25 см) та діаметр кореневої шийки (4,8 мм). Доведено, що маса насіння детермінує накопичення органічної речовини: у варіанті 7 г зафіксовано найвищу загальну біомасу (19,26 г) та масу кореневої системи (9,81 г), що у 2,5 раза перевищує контроль. Використання великих жолудів (5–7 г) сприяє формуванню потужного фотосинтетичного апарату з площею листкової поверхні до 261,5 см². Отримані дані підтверджують, що високий вміст запасних поживних речовин у важковаговому насінні забезпечує проростки необхідним енергетичним ресурсом для формування потужної кореневої системи та асиміляційного апарату, що є важливим для підвищення приживлюваності сіянців у лісових культурах.

Ключові слова: *дуб червоний (Quercus rubra L.), маса жолудів, ґрунтова схожість, морфометричні показники, сіянці, фітомаса, площа листкової поверхні.*

DOI https://doi.org/10.32782/agrobio.2026.1.20

Вступ. Дуб червоний (*Quercus rubra* L.) є однією з найбільш поширених та економічно цінних листяних порід північноамериканського походження, яка активно інтродукована в ліси Європи, зокрема України. Завдяки високій продуктивності, швидкому росту та адаптивності до різних ґрунтово-кліматичних умов, цей вид широко використовується у лісовому господарстві та озелененні. Водночас у нових ареалах він проявляє високий інвазійний потенціал, що зумовлено значною варіабельністю та життєздатністю насіння (жолудів), а також ефективними механізмами розповсюдження (Woziwoda et al., 2023; Dri et al., 2025; Kellner & Swihart, 2017; Kucher et al., 2023; Nicolescu et al., 2020). Це визначає актуальність досліджень біологічних особливостей відтворення виду та факторів, що впливають на його регенерацію

Однією з важливих передумов успішного природного та штучного відновлення дуба червоного є якість насіннєвого матеріалу, зокрема розмір і маса жолудів. Дослідження показують, що жолуді характеризуються значною внутрішньовидовою мінливістю за морфометричними показниками, що визначається віком материнських дерев, умовами зростання та кліматичними факторами (Woziwoda et al., 2023; Alonso-Crespo et al., 2020; Dobrosavljević et al., 2022; Clark & Schlarbaum, 2018). При цьому більші за розміром жолуді часто мають вищу життєздатність і енергетичні ресурси для проростання, що потенційно сприяє формуванню більш життєздатних сіянців (Mechergui et al., 2021).

Процеси проростання жолудів і формування сіянців дуба значною мірою залежать не лише від їх морфологічних характеристик, але й від екологічних умов середовища. Зокрема, важливими є такі фактори, як глибина загортання насіння, наявність рослинного покриву, вологість ґрунту та вплив біотичних чинників (Woziwoda et al.,

2024; Negi & Rawal, 2018). Встановлено, що загортання жолудів у ґрунт або мох сприяє підвищенню їх виживання та проростання, тоді як відкриті умови підвищують ризик поїдання насіння та зниження його схожості (Werger et al., 2001; Younsi et al., 2022).

Важливу роль у ранньому онтогенезі дуба відіграють запасні поживні речовини жолудів, які забезпечують початковий ріст сіянців та формування їх морфометричних показників. Показано, що пошкодження або втрата сім'ядоль негативно впливає на ріст і виживання молодих рослин, що особливо характерно для представників групи червоних дубів, включаючи дуб червоний (Yi et al., 2019; Kormanek et al., 2025; Yan et al., 2012; Li et al., 2026). Це свідчить про важливість збереження цілісності насіннєвого матеріалу та оптимізації умов пророщування для отримання якісного садивного матеріалу.

Незважаючи на значну кількість досліджень, присвячених біології дуба та особливостям його відновлення, питання впливу маси жолудів на посівні якості та ріст сіянців дуба червоного в умовах контрольованого середовища залишаються недостатньо вивченими, особливо для умов України. Існуючі дані свідчать про неоднозначність впливу маси насіння на морфологічні показники сіянців, що може залежати від генетичних особливостей, умов вирощування та агротехнічних заходів (Leverkus et al., 2026; Ziri et al., 2024; Kormanik et al., 1998; Liu et al., 2015; Lebel Desrosiers et al., 2024). Це обумовлює необхідність подальших досліджень, спрямованих на встановлення оптимальних параметрів насіннєвого матеріалу для підвищення ефективності вирощування сіянців дуба червоного.

Матеріали і методи досліджень. Зібрані жолуді зберігали в холодильній камері (в контейнері з піском) за температури + 4°С. Субстрат для вирощування сіянців дуба червоного представляв собою суміш торфу (70 %) та річкового піску (30 %). Приготовленою грунтосумішшю наповнювали горщики об'ємом 1,3 л. Насіннєвий матеріал поміщали в теплу воду на 24 год. У кінці першої декади квітня висівали жолуді на глибину 1,5–2 см.

Схема досліду щодо вивчення впливу маси жолудів на ріст та розвиток однорічних сіянців дуба червоного включала наступні варіанти: 1) контроль (2 г); 2) 3 г; 3) 4 г; 4) 5 г; 5) 6 г; 6) 7 г.

На кожен варіант висаджували 100 шт. жолудів. Повторність досліду – чотириразова.

На початку другої декади вересня по кожному варіанту здійснювали визначення якісних показників: схожість насіннєвого матеріалу, висоту сіянців, товщину кореневої шийки, площу листкової поверхні, масу надземної частини та кореневої системи.

Дослідження здійснювалися за методикою розмноження деревних лісових видів рослин (Maurer &Kushnir, 2008).

Результати досліджень. Енергія проростання та здатність насіння до формування повноцінних сходів є фундаментальними показниками репродуктивної здатності деревних рослин. За результатами досліджень (табл. 1) встановлено чітку пряму кореляційну залежність між масою жолудів та показником ґрунтової схожості дуба червоного. Визначено, що найбільш сприятливі умови для формування високої схожості забезпечуються за використання фракції жолудів масою 7 г, де показник становив 79 %, що на 59 % перевищує рівень контрольного варіанту. Виявлено послідовне зростання ґрунтової схожості зі збільшенням маси насіннєвого матеріалу: при масі жолудів 6 г показник досягав 74 %, при 5 г – 61 %, а за використання фракцій 4 г та 3 г схожість становила 52 % та 38 % відповідно. Найменшу ґрунтову схожість зафіксовано на контрольному варіанті (маса жолудя 2 г), де вона становила лише 20 %. Таку тенденцію можна пояснити вищим вмістом запасних поживних речовин у великих жолудях, що забезпечує кращий розвиток проростка на початкових етапах онтогенезу. Математична обробка даних підтверджує вірогідність результатів, оскільки відхилення по всіх дослідних варіантах суттєво перевищують значення $НІР_{05}$ (12,38 %).

Морфометричні параметри однорічних сіянців є визначальними індикаторами якості садивного матеріалу та його майбутньої приживлюваності у лісових культурах. За результатами досліджень впливу маси жолудів на розвиток надземної частини та кореневої системи дуба червоного (табл. 2) встановлено суттєву перевагу варіантів із використанням великих фракцій насіння. Висота сіянців демонструвала стабільну тенденцію до зростання пропорційно збільшенню маси жолудя. Визначено, що найвищі показники висоти сформовано за використання насіння масою 7 г, де середнє значення становило 25 см, що складає 178,6 % відносно контролю. За маси жолудів 5 г та 4 г висота сіянців досягала 21 см та 19 см відповідно. Найменшу висоту зафіксовано на контрольному варіанті (2 г) – 14 см. Математична достовірність різниці підтверджується показником $НІР_{05}$, який становить 3,91 см. Аналогічна закономірність виявлена при аналізі діаметра кореневої шийки. Встановлено, що максимальний діаметр (4,8 мм) забезпечувався за висівання жолудів масою 7 г, що на 60,0 % перевищує контрольні значення. На варіантах із масою насіння 5 г та 4 г діаметр кореневої шийки становив 4,2 мм та 3,5 мм відповідно. Мінімальний показник (3,0 мм) характерний для контрольної групи. Виявлені розбіжності є статистично значущими, оскільки перевищують поріг $НІР_{05}$ (0,29 мм). Така інтенсивність ростових процесів обумовлена значним обсягом ендосперму у важковаговому насінні, що забезпечує проростки необхідним енергетичним ресурсом для формування потужного асиміляційного апарату та провідної системи.

Візуалізація морфологічних особливостей кореневої системи сіянців (рис. 1) підтверджує отримані кількісні дані, наочно демонструючи формування потужнішої та розгалуженішої структури підземної частини у варіантах із використанням крупних жолудів масою 5–7 г.

Формування фітомаси сіянців є інтегральним показником ефективності фотосинтетичного апарату та поглинальної здатності кореневої системи. За результатами досліджень (табл. 3) встановлено, що маса вихідного насіннєвого матеріалу суттєво детермінує подальше накопичення органічної речовини рослинами дуба червоного. Аналіз маси кореневої системи засвідчив пози-

Таблиця 1

Вплив маси жолудів на показник грунтової схожості дуба червоного, %

	Варіанти досліду	Грунтова схожість, %	± до контролю
1.	Контроль (2 г)	20	-
2.	3 г	38	+ 18
3.	4 г	52	+ 32
4.	5 г	61	+ 41
5.	6 г	74	+ 54
6.	7 г	79	+ 59
$НІР_{05}$		12,38	

Таблиця 2

Вплив маси жолудів на морфологічні показники сіянців дуба червоного

Схема досліду	Висота сіянців, см		Діаметр кореневої шийки, мм	
	М	% до контролю	М	% до контролю
Контроль (2 г)	14	100	3,0	100
4 г	19	135,7	3,5	116,7
5 г	21	150,0	4,2	140,0
7 г	25	178,6	4,8	160,0
$НІР_{05}$	3,91		0,29	



Рис. 1. Коренева система сіянців дуба червоного залежно від маси жолудя

[власне фото]

тивну динаміку розвитку підземної частини сіянців зі збільшенням ваги жолудів. Визначено, що максимальні значення цього показника сформовано на варіанті з масою жолудя 7 г, де маса коренів становила 9,81 г, що у 2,5 раза (251,9 %) перевищує контроль. На варіантах із використанням насіння масою 5 г та 4 г маса кореневої системи становила 7,41 г та 6,25 г відповідно. Найменший показник зафіксовано на контролі (2 г) – 3,89 г при $НІР_{05}$ – 0,84 г. Дослідження маси надземної частини виявило аналогічну закономірність. Встановлено, що використання великих жолудів (7 г) забезпечує формування потужного асиміляційного апарату масою 9,45 г (277,1 % до контролю). Характерно, що за використання жолудів масою 5 г приріст надземної маси був також високим і становив 8,61 г. Мінімальні значення (3,34 г) отримано на контрольному варіанті при $НІР_{05}$ 0,79 г. Загальна маса рослини в середньому по досліду варіювала від 7,3 г до 19,26 г. Виявлено, що найбільш інтенсивне накопичення загальної біомаси характерне для сіянців, вирощених із жолудів масою 7 г, що перевищує показники контролю на 163,8 %. Отримані дані свідчать про те, що крупна фракція насіння забезпечує не лише кращу схожість, а й вищу фізіологічну потужність рослин, що є критично важливим для лісокультурного виробництва.

Фотосинтетичний апарат є первинною ланкою накопичення органічної речовини, а його потужність безпосередньо визначає адаптивний потенціал сіянців. За результатами досліджень впливу розмірних характеристик насіннєвого матеріалу на формування асиміляційної поверхні дуба червоного (табл. 4) встановлено суттєву детермінацію розвитку листкового апарату масою вихідного жолудя. Аналіз маси листя свідчить про інтенсивне наростання фотосинтетичної біомаси зі збільшенням маси насіння. Визначено, що найбільш активне форму-

Таблиця 3

Вплив маси жолудів на накопичення органічної маси сіянцями дуба червоного, г

	Схема досліду	Маса кореневої системи, г		Маса надземної частини, г		Маса рослини, г	
		M	% до контролю	M	% до контролю	M	% до контролю
1.	Контроль (2 г)	3,89	100	3,34	100	7,3	100
2.	4 г	6,25	160,7	5,49	154,3	11,51	157,5
3.	5 г	7,41	190,5	8,61	250,7	15,96	218,6
4.	7 г	9,81	251,9	9,45	277,1	19,26	263,8
$НІР_{05}$		0,84		0,79			

вання листкового апарату відбувалося за використання жолудів масою 7 г, де показник становив 5,23 г, що у 2,3 раза (232,4 %) перевищує контроль. На варіантах із масою насіння 5 г та 4 г маса листя становила 4,7 г та 3,03 г відповідно. Найменше значення зафіксовано на контрольному варіанті (2 г) – 2,25 г. Статистична значущість отриманих результатів підтверджується показником $НІР_{05}$, що становить 0,43 г.

Дослідження площі листкової поверхні виявило аналогічну закономірність, що має важливе значення для загальної продуктивності рослин. Встановлено, що максимальну площу асиміляційної поверхні сформували сіянці, вирощені з жолудів масою 7 г – 261,5 см², що на 149,0 см² більше відносно контролю. За використання фракцій насіння масою 5 г та 4 г площа листків досягала 235,0 см² та 151,5 см² відповідно. Мінімальний розвиток фотосинтетичної площі характерний для контрольної групи – 112,5 см². Отримані дані свідчать про те, що використання крупних жолудів сприяє формуванню потужнішої листкової поверхні, що забезпечує вищий рівень інсоляції та інтенсивність вуглецевого живлення сіянців у перший рік вегетації.

Узагальнюючи вищевикладені результати досліджень, можна зробити висновок, що використання великих фракцій жолудів масою 5–7 г є визначальним чинником інтенсифікації ростових процесів дуба червоного, що забезпечує достовірне підвищення ґрунтової схожості, активне накопичення органічної маси та формування потужного фотосинтетичного апарату сіянців у перший рік вегетації.

Обговорення. Отримані результати щодо позитивного впливу маси жолудів на схожість узгоджуються з фундаментальними дослідженнями екології насіння. Зокрема, показано, що більший розмір насіння забезпечує вищу ймовірність проростання завдяки більшому запасу ресурсів (Moles & Westoby, 2006). Це підтверджує встановлену нами залежність між масою жолудів і ґрунтовою схожістю. Подібні результати отримані і для роду *Quercus* (Tilki, 2010; Navarro et al.,, 2023; Luo et al., 2023). Деякі дослідження говорять про те що морфометричні параметри жолудів та специфіка їхнього біохімічного складу є важливими адаптивними детермінантами, що забезпечують зниження інтенсивності ентомологічного пошкодження насіння спеціалізованими фітофагами та сприяють підвищенню репродуктивного потенціалу середземноморського виду дуба (Mezquida et al., 2021).

Щодо ростових процесів, встановлено, що більші насінини формують більш потужні сіянці з кращими морфометричними показниками (Mechergui et al., 2021). Це підтверджено у роботах іноземних науковців, де показано, що маса насіння визначає темпи росту сіянців деревних видів. Отримані нами дані щодо збільшення висоти та діаметра кореневої шийки повністю відповідають цим висновкам (Du & Huang, 2008; Tumpa et al., 2021; Sánchez-Montes et al., 2018).

Також є дослідження які вказують на те, що показник відносної швидкості росту перебуває у зворотній кореляційній залежності від маси насіння: види з великою масою насіннєвого зародка зазвичай демонструють нижчі темпи приросту порівняно з дрібнонасіннєвими формами, що є стійкою біологічною закономірністю незалежно від умов проведення експерименту (Turnbull et al., 2012)

Висновки. За результатами проведених досліджень встановлено пряму кореляційну залежність між масою насіннєвого матеріалу та показниками ґрунтової схожості дуба червоного. Визначено, що використання фракції жолудів масою 7 г забезпечує максимальну схожість на рівні 79 %, що на 59 % перевищує показники контрольного варіанту (2 г). Послідовне зростання енергії проростання та ґрунтової схожості спостерігалося в усіх дослідних варіантах у межах 38–74 %. Морфометричні

Таблиця 4

Вплив розмірів жолудів на формування фотосинтетичної поверхні сіянців дуба червоного, см²

	Схема досліду	Маса листя, г		Площа листкової поверхні, см²	
		M	% до контролю	M	± до контролю
1.	Контроль (2 г)	2,25	100	112,5	100
2.	4 г	3,03	134,7	151,5	+ 39,0
3.	5 г	4,7	208,9	235,0	+ 122,5
4.	7 г	5,23	232,4	261,5	+ 149,0
$НІР_{05}$		0,43			

параметри однорічних сіянців демонстрували стабільну тенденцію до збільшення пропорційно наростанню маси насіння, при цьому найвищі показники висоти (25 см) та діаметра кореневої шийки (4,8 мм) сформовано за сівби жолудів масою 7 г. Доведено, що накопичення органічної речовини рослинами суттєво детермінується вагою вихідного жолудя: максимальні значення загальної біомаси (19,26 г) та маси кореневої системи (9,81 г) зафіксовано у варіанті 7 г, що у 2,5 раза перевищує контроль. Встановлено, що використання великих жолудів (5–7 г) сприяє формуванню потужного асиміляційного апарату масою до 5,23 г та площею до 261,5 см². Виявлені закономірності підтверджують, що високий вміст запасних поживних речовин у важковаговому насінні забезпечує проростки енергетичним ресурсом для розвитку розгалуженої кореневої системи та фотосинтетичної поверхні. Отримані дані мають практичне значення для оптимізації параметрів насіннєвого матеріалу з метою підвищення адаптивного потенціалу та приживлюваності сіянців дуба червоного у перший рік вегетації.

Бібліографічні посилання:

1. Alonso-Crespo, I. M., Silla, F., Jiménez del Nogal, P., Fernández, M. J., Martínez-Ruiz, C., & Fernández-Santos, B. (2020). Effect of the mother tree age and acorn weight in the regenerative characteristics of *Quercus faginea. European Journal of Forest Research*, 139(4), 513–523. https://doi.org/10.1007/s10342-020-01266-8

2. Clark, S. L., & Schlarbaum, S. E. (2018). Effects of acorn size and mass on seedling quality of northern red oak (*Quercus rubra*). *New Forests*, 49(4), 571–583. https://doi.org/10.1007/s11056-018-9641-9

3. Dobrosavljević, J., Devetaković, J., & Kanjevac, B. (2022). The bigger the tree the better the seed-effect of Sessile oak tree diameter on acorn size. *Reforesta*, (14), 36–45. https://doi.org/10.21750/refor.14.04.99

4. Dri, G. F., Bogdziewicz, M., Hunter, M., Witham, J., & Mortelliti, A. (2025). Coupled effects of forest growth and climate change on small mammal abundance and body weight: Results of a 39-year field study. *Journal of Animal Ecology*, 94(10), 2118–2129. https://doi.org/10.1111/1365-2656.70114

5. Du, Y., & Huang, Z. (2008). Effects of seed mass and emergence time on seedling performance in *Castanopsis chinensis*. *Forest Ecology and Management*, 255(7), 2495–2501. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.01.013

6. Kellner, K. F., & Swihart, R. K. (2017). Simulation of oak early life history and interactions with disturbance via an individual-based model, SOEL. *PLoS One*, 12(6), e0179643. http://doi.org/10.5281/zenodo.803349

7. Kormanek, M., Tylek, P., Banach, J., & Kaliniewicz, Z. (2025). The effect of acorn scarification on the growth and root system size of *Quercus robur* L. seedlings grown in nursery containers. *J For Sci*, 71(1), 10–22. http://dx.doi.org/10.17221/47/2024-JFS

8. Kormanik, P. P., Sung, S. S., Kormanik, T. L., Schlarbaum, S. E., & Zarnoch, S. J. (1998). Effect of acorn size on development of northern red oak 1-0 seedlings. *Canadian Journal of Forest Research*, 28(12), 1805–1813. https://doi.org/10.1139/x98-152

9. Kucher, O. O., Pashkevych, N. A., Zavialova, L. V., Rozenblit Yu, V., Orlov, O. O., & Shevera, M. V. (2023). The impact of northern red oak (*Quercus rubra*; *Fagaceae*) on the forest phytodiversity in Ukraine. *Ukrainian Botanical Journal*, 80(6), 453–468. https://doi.org/10.15407/ukrbotj80.06.453

10. Lebel Desrosiers, S., Collin, A., & Bélanger, N. (2024). Factors affecting early red oak (*Quercus rubra* L.) regeneration near its northern distribution limit in Quebec. *Frontiers in Forests and Global Change*, 7, 1451161. https://doi.org/10.3389/ffgc.2024.1451161

11. Leverkus, A. B., Medina, M., Lázaro-González, A., Levy, L., Lorente-Casalini, O., Martín, M. P. R., & Vendiņa, V. (2026). Drivers of seedling emergence and early growth of 12 European oak species: Results from a cross-continental experiment. *Forest Ecology and Management*, 599, 123223. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2025.123223

12. Li, Q., Zhao, M., Cheng, H., Lin, X., Du, N., & Huang, Y. (2026). Timing of cotyledon post-emergence damage drives physiological compensation and resource allocation in oak seedling establishment. *BMC Plant Biology*, 26(1), 471. https://doi.org/10.1186/s12870-026-08284-5

13. Liu, Y., Hou, L., & Li, Q. (2015). Effects of different mechanical treatments on *Quercus variabilis, Q. wutaishanica* and *Q. robur* acorn germination. *iForest-Biogeosciences and Forestry*, 8(6), 728. https://doi.org/10.3832/ifor1423-008

14. Luo, Y., Zhang, J., Yan, X., Zhang, M., Wei, S., Yang, H., Cheng, J. (2023). Response of seedling growth characteristics to seed size and cotyledon damage in *Quercus Wutaishanica*. *Forests,* 14(9), 1905. https://doi.org/10.3390/f14091905

15. Maurer V. M., Kushnir A. I. (2008). Metodychni rekomendatsii z rozmnozhennia derevnykh roslyn Botanichnoho sadu NUBiP Ukrainy [Methodological recommendations for the reproduction of woody plants of the Botanical Garden of NUBiP of Ukraine]. Kyiv: NUBiP. 55 p. (in Ukrainian)

16. Mechergui, T., Pardos, M. & Jacobs, D.F. (2021). Effect of acorn size on survival and growth of *Quercus suber* L. seedlings under water stress. *Eur J Forest Res* 140, 175–186 https://doi.org/10.1007/s10342-020-01323-2

17. Meenakshi, N. E. G. I., & Rawal, R. S. (2018). Effects of pre-sowing treatments on seed germination of oaks in Kumaun, West Himalaya. *Notulae Scientia Biologicae*, 10(2), 282–286. https://doi.org/10.15835/nsb10210240

18. Mezquida, E. T., Caputo, P., & Acebes, P. (2021). Acorn crop, seed size and chemical defenses determine the performance of specialized insect predators and reproductive output in a Mediterranean oak. *Insects,* 12(8), 721. https://doi.org/10.3390/insects12080721

19. Moles, A. T., & Westoby, M. (2006). Seed size and plant strategy across the whole life cycle. *Oikos*, 113(1), 91–105. https://doi.org/10.1111/j.0030-1299.2006.14194.x

20. Navarro, F. B., Cano, A. B., Galvez, C., Kazani, A., Carbonero, M. D., & Jimenez, M. N. (2023). Key factors in direct acorn seeding for the successful restoration of open oak woodlands. *Forest Ecology and Management,* 546, 121314. https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121314

21. Nicolescu, V. N., Vor, T., Mason, W. L., Bastien, J. C., Brus, R., Henin, J. M., & Hernea, C. (2020). Ecology and management of northern red oak (*Quercus rubra L. syn. Q. borealis F. Michx*.) in Europe: a review. *Forestry: An International Journal of Forest Research*, 93(4), 481–494. https://doi.org/10.1093/forestry/cpy032

22. Sánchez-Montes de Oca, E. J., Badano, E. I., Silva-Alvarado, L. E., Flores, J., Barragán-Torres, F., & Flores-Cano, J. A. (2018). Acorn weight as determinant of germination in red and white oaks: evidences from a common-garden greenhouse experiment. *Annals of Forest Science*, 75(1), 12. https://doi.org/10.1007/s13595-018-0693-y

23. Tilki, F. (2010). Influence of acorn size and storage duration on moisture content, germination and survival of *Quercus petraea* (Mattuschka). *Journal of Environmental Biology,* 31, 325–328

24. Tumpa, K., Vidaković, A., Drvodelić, D., Šango, M., Idžojtić, M., Perković, I., & Poljak, I. (2021). The effect of seed size on germination and seedling growth in sweet chestnut (*Castanea sativa* mill.). *Forests*, 12(7), 858. https://doi.org/10.3390/f12070858

25. Turnbull, L. A., Philipson, C. D., Purves, D. W., Atkinson, R. L., Cunniff, J., Goodenough, A., Rees, M. (2012). Plant growth rates and seed size: a re-evaluation. *Ecology*, 93(6), 1283–1289. https://doi.org/10.1890/11-0261.1

26. Werger, M. J. A., Guo, K., & Li, R. (2001). Effect of acorn burying depth on germination, seedling emergence and development of *Quercus aliena* var. acuteserrata. *Acta botanica sinica*, 43 (9): 974–978.

27. Woziwoda, B., Gręda, A., & Frelich, L. E. (2023). High acorn diversity of the introduced *Quercus rubra* indicates its ability to spread efficiently in the new range. *Ecological Indicators*, 146, 109884. https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2023.109884

28. Yan, X. F., Zhou, L. B., Zhang, K. W., & Zhou, Y. F. (2012). Cotyledon loss and its effects on survival and growth of Quercus wutaishanica seedlings under different densities. *Chinese Journal of Plant Ecology*, 36(8), 831. http://dx.doi.org/10.3724/SP.J.1258.2012.00831

29. Yi, X., Bartlow, A. W., Curtis, R., Agosta, S. J., & Steele, M. A. (2019). Responses of seedling growth and survival to post-germination cotyledon removal: An investigation among seven oak species. *Journal of Ecology,* 107(4), 1817–1827. https://doi.org/10.1111/1365-2745.13153

30. Younsi, S. E., Adjami, Y., Ghanem, R., Bouchaib, B., & Ouakid, M. L. (2022). Depredation and acorn germination ability of three seed sources for *Quercus suber* L. in Mediterranean environment. *Annals of Silvicultural Research*, 47(1), 1–9. http://dx.doi.org/10.12899/asr-2307

31. Ziri, S., Lankri, E., Hamdani, F. Z., Abdi, Y., & Reguieg, K. (2024). Effect of the state of cork oak (*Quercus suber* L.) acorns on the emergence and growth of seedlings. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(3), 13664. https://doi.org/10.15835/nbha52313664

Tokman V. S., *PhD (Agricultural Sciences), Associate Professor, Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Dudka A. A., *PhD (Agricultural Sciences), Sumy National Agrarian University, Sumy, Ukraine*

Impact of acorn mass on sowing quality and morphometric indicators of northern red oak seedlings in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine

Northern red oak (Quercus rubra L.) is one of the most widespread and economically valuable deciduous species of North American origin, extensively introduced into European forests, including Ukraine. Due to its high productivity, rapid growth, and adaptability to various soil and climatic conditions, this species is widely utilized in forestry and landscaping. A critical prerequisite for successful natural and artificial regeneration of red oak is the quality of the seed material, specifically acorn size and mass. Despite extensive research on the species' biology, the impact of acorn mass on sowing quality and seedling growth energy under controlled conditions remains insufficiently explored in the Ukrainian context. This highlights the relevance of providing a scientific rationale for optimal seed material parameters to enhance red oak reproduction efficiency. The study aimed to establish patterns in the formation of morphometric parameters, organic matter accumulation, and photosynthetic apparatus development of one-year-old seedlings relative to initial seed mass in the North-Eastern Forest-Steppe of Ukraine. Research on various acorn fractions (ranging from 2 g to 7 g) and their effect on planting material quality was conducted at Sumy National Agrarian University throughout 2024. Seedlings were cultivated in a controlled environment using a substrate of peat (70 %) and river sand (30 %) in 1.3 L containers. A direct correlation was established between acorn mass and seedling growth indicators: utilizing the 7 g fraction ensured maximum soil germination (79 %), plant height (25 cm), and root collar diameter (4.8 mm). It was demonstrated that seed mass determines organic matter accumulation; the 7 g variant exhibited the highest total biomass (19.26 g) and root system mass (9.81 g), exceeding the control by 2.5 times. Furthermore, the use of large acorns (5–7 g) contributes to the development of a robust photosynthetic apparatus with a leaf surface area reaching 261.5 cm². These findings confirm that the high content of reserve nutrients in heavy seeds provides seedlings with the necessary energy resources to develop a vigorous root system and assimilation apparatus, which is vital for improving seedling survival in forest plantations.

Key words: *Northern red oak (Quercus rubra L.), acorn mass, soil germination, morphometric indicators, seedlings, phytomass, leaf area.*

Дата першого надходження статті до видання: 16.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 31.03.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 26.05.2026