

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОЗМНОЖЕННЯ ФОРМ ЛІЩИНИ ГОРІХОВОЇ (*CORYLUS COLURNA* L.) СТЕБЛОВИМИ ЖИВЦЯМИ

О. А. БАЛАБАК¹, доктор сільськогосподарських наук

А. М. ЗАЛІЗНЯК^{1, 2}, здобувач третього (освітньо-наукового) рівня вищої освіти (доктор філософії), молодший науковий співробітник

¹Уманський національний університет

²Національний дендрологічний парк «Софіївка» НАН України

*Наведено результати досліджень вегетативного розмноження форм ліщини горіхової (*Corylus colurna* L.) і проаналізовано вплив факторів типу живця, способів підготовки та строків живцювання. З'ясовано, що вкорінення і подальший розвиток живців ліщини горіхової в значній мірі залежить від типу заготовленого живця, строків живцювання та способів його підготовки. За проведення живцювання в період інтенсивного росту пагонів отримані вкорінені живці значно перевищують за розвитком кореневої і надземної частини ті живці, що були висаджені на вкорінення до початку вегетації або в період її зменшення. Разом з тим, якісні та кількісні показники вкорінення живців та їх подальшого розвитку різнилися в залежності від таксономічної форми рослини.*

Ключові слова: форми ліщини горіхової, стеблові живці, корінь, метамерність, пагін, тип живця, строки живцювання.

Вступ. Форми та сорти ліщини горіхової (*Corylus colurna* L.) в Україні – це перспективні та, разом з тим, малопоширені плодові та декоративні рослини з причини недостатньої вивченості їх еколого- біологічних особливостей росту і розвитку, відсутності адаптованих до конкретних ґрунтово-кліматичних умов саджанців для створення насаджень різного призначення, а також недостатньої кількості садивного матеріалу товарних ґатунків.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ліщина горіхова досить широко розповсюджена в паркових насадженнях, але особливий інтерес для впровадження мають новостворені та існуючі її форми і сорти з цінними декоративними та господарськими властивостями [1–4]. Для збереження господарсько-цінних ознак та сортових властивостей, збільшення виходу садивного матеріалу і прискорення його вирощування, створення генетично-однорідних клонів є актуальним розмноження стебловими живцями [5, 6].

Морфогенетичні особливості стеблових укорінюваних живців значно залежать від впливу різних агротехнологічних заходів – сорту, форми, строків заготівлі живців і висаджування їх на вкорінення, частини пагона, обробки живців перед висаджуванням на вкорінення біологічно-активними речовинами, типу субстрату та ін. Водночас спостерігається активація або інгібування процесів утворення придаткових коренів і приросту надземної частини

укорінених живців із високою та низькою регенераційною здатністю. Літературні дані стосовно кореневласного розмноження ліщини горіхової мають суперечливий характер [6–8].

Метою роботи було дослідження еколого-біологічних особливостей вегетативного розмноження форм ліщини горіхової в умовах дрібнодисперсного зволоження за використання різних строків заготівлі та висаджування живців, визначення типу та особливостей підготовки рослинного матеріалу.

Методика досліджень. Дослідження проведено впродовж 2022–2024 рр. в скляній теплиці кафедри садово-паркового господарства Уманського національного університету з вивченням впливу факторів строків заготівлі живцевого матеріалу з врахуванням фенологічних фаз розвитку ліщини горіхової, підготовки живців та строків живцювання. Всі варіанти досліду було проведено за умов дрібнодисперсного зволоження. Субстратом слугувала суміш сфагнового торфу і річкового піску у співвідношенні 4 : 1. Температура повітря в середовищі вкорінювання становила 28–30°C, субстрату – 18–22°C. Відносна вологість повітря була 80–90 %, а інтенсивність оптичного випромінювання – 200–250 Дж/м²сек. В кожному варіанті досліду використовували живці, заготовлені з апікальної, медіальної та базальної частин пагона з трьома вузлами завдовжки 10–15 см, де нижній зріз робили під брунькою, а верхній за 0,6–1,0 см над нею. Живцевий матеріал для варіантів досліду було заготовлено на території урбанізованого середовища міста Умань з різновікових маточних насаджень ліщини горіхової форм *Poltavska*, *Nadia*, *Fastigiata* (контроль), *Форми 1* і *Форми 2*. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками та рекомендаціями з вегетативного розмноження рослин [9, 10].

Дослідження проводили у варіантах досліду:

1 – живцювання зеленими тривузловими живцями ліщини горіхової (01.VI.–10.VI.);

2 – живцювання зеленими тривузловими живцями ліщини горіхової (01.VII.–10.VII.);

3 – живцювання зеленими тривузловими живцями ліщини горіхової (01.VIII.–10.VIII.).

Спостереження за проходженням процесів коренеутворення проводили через кожні п'ять діб. Враховували початок і масове утворення коренів, розвиток надземної частини і ріст коренів. Облік укорінюваності проводили в кінці вегетаційного періоду, поряд з цим визначали відсоток укорінених живців, кількість коренів та довжину кореневої системи, а також величину надземної частини кореневласної рослини. Узагальнення матеріалів, розрахунки результатів досліджень, надійність різниць між вибірками оцінювалася за допомогою дисперсійного аналізу із подальшою оцінкою найменш значимих різниць (HP_{05}) за допомогою програмного забезпечення [7, 9, 10].

Результати досліджень. В еволюційному ряду життєвих форм деревних рослин здатність до вегетативного розмноження збільшується від дерева до напівкущиків [11–13]. Тобто, у видів і форм роду *Corylus* L. ефективність живцювання також повинна збільшуватися від деревних до кущових форм, що вказує на важку здатність до коренеутворення живців ліщини горіхової.

Результати проведених досліджень свідчать про те, що одним з можливих способів розмноження форм ліщини горіхової є зелене живцювання зеленими пагонами з листками, регенераційна здатність яких є генотиповою особливістю. Вивчення морфогенезу адвентивних коренів стеблових живців показало, що регенераційна здатність залежить від форми, строку заготівлі пагонів і висаджування їх на вкорінення, типу живця та його метамерності. А особливою вимогою можливого вкорінення живців ліщини горіхової є забезпечення дрібнодисперсного зволоження в умовах закритого ґрунту.

Кількість вузлів у зелених стеблових живців форм ліщини горіхової також визначала їхню регенераційну здатність. Зменшення їх кількості нижче трьох супроводжувалось істотним зменшенням всіх показників ризогенезу. За збільшення кількості вузлів до чотирьох, п'яти або шести у зелених стеблових живців регенераційна здатність також знижувалась.

Встановлено, що досліджувані форми ліщини горіхової різняться за інтенсивністю регенераційної здатності за однакових умов вкорінення (табл. 1).

Табл. 1. Вихід укорінених тривузлових зелених стеблових живців форм ліщини горіхової залежно від строків живцювання, %, 2022–2024 рр.

Форма	Частина пагона	Строки живцювання		
		1–10. VI	1–10. VII	1–10. VIII
Poltavska	апикальна	5,7	2,1	1,3
	медіальна	10,1	5,3	2,6
	базальна	15,3	9,6	4,5
Nadia	апикальна	1,9	0,9	0,7
	медіальна	6,3	1,7	1,2
	базальна	10,1	4,9	2,1
Fastigiata (контроль)	апикальна	2,9	1,5	1,1
	медіальна	7,4	2,7	1,9
	базальна	11,2	6,1	2,8
Форма 1	апикальна	3,6	1,8	1,2
	медіальна	9,1	3,3	2,5
	базальна	13,3	7,2	3,1
Форма 2	апикальна	2,2	1,0	0,9
	медіальна	6,9	1,8	1,3
	базальна	10,5	5,3	2,4
HIP ₀₅		0,5	0,5	0,5

За результатами досліджень, показники виходу вкорінених зелених стеблових живців ліщини горіхової виявляли досить низьку регенераційну здатність у всіх варіантах досліду. За живцювання в перший строк (1–10 червня), що збігався з періодом інтенсивного росту пагонів, відсоток вкорінення в варіантах досліду варіював від 1,9 % до 15,3 %. В період висаджування живців на вкорінення в першій декаді липня, відсоток вкорінення був дещо нижчий і

становив від 0,9 % до 9,6 %. Найнижчі показники вкорінення були зафіксовані за живцювання в перші декаді серпня з відсотковими показниками вкорінення від 0,7 % до 1,3 %.

Що стосується формового різноманіття, то найкращі показники вкорінення у всіх варіантах досліду було зафіксовано у форми ліщини горіхової Poltavska, дещо нижчі у Форми 1 та Fastigiata, найнижчу коренеутворювальну здатність було зафіксовано у Форми 2 та Nadia. Відсоток укорінювання живців заготовлених з базальної частини пагонів усіх без виключення форм ліщини горіхової значно перевищував показники живців, що були заготовлені з медіальної та особливо з апікальної частин пагонів. Також слід зазначити істотну перевагу в розвитку кореневої системи живців ліщини горіхової у базальних живців, порівняно з апікальними і медіальними. Досліджувані агротехнологічні заходи суттєво впливали на кількість коренів та їх довжину (табл. 2, 3).

Табл. 2. Кількість коренів у зелених стеблових живців форм ліщини горіхової залежно від строків живцювання та типу живця, шт/живець, 2022–2024 рр.

Форма	Частина пагона	Строки живцювання		
		1–10. VI	1–10. VII	1–10. VIII
Poltavska	апикальна	11,4	7,5	5,8
	медіальна	19,3	13,2	7,3
	базальна	29,4	22,3	14,2
Nadia	апикальна	8,3	4,3	2,9
	медіальна	16,1	7,9	4,1
	базальна	24,1	17,2	9,5
Fastigiata (контроль)	апикальна	9,5	5,4	3,7
	медіальна	17,3	10,8	4,9
	базальна	25,3	18,7	10,4
Форма 1	апикальна	10,6	6,3	4,9
	медіальна	18,2	12,4	5,5
	базальна	27,2	19,4	12,1
Форма 2	апикальна	8,9	4,8	3,5
	медіальна	16,4	8,3	4,4
	базальна	24,9	17,3	9,8
НІР ₀₅		0,5	0,5	0,5

За результатами досліджень встановлено, що найбільша кількість коренів і сумарна довжина кореневої системи серед досліджуваних форм ліщини горіхової була зафіксована при висаджуванні тривузлового живцевого матеріалу в період інтенсивного росту пагонів з базальної частини пагона.

Протягом досліджень базальні живці істотно переважали за кількістю коренів усіх порядків галуження та їх довжини апікальні та медіальні.

Табл. 3. Довжина коренів у зелених стеблових живців форм ліщини горіхової залежно від строків живцювання та типу живця, см/живець, 2022–2024 рр.

Форма	Частина пагона	Строки живцювання		
		1–10. VI	1–10. VII	1–10. VIII
Poltavska	апикальна	15,2	9,4	6,3
	медіальна	22,4	18,2	10,2
	базальна	31,6	25,3	19,7
Nadia	апикальна	10,4	6,3	4,2
	медіальна	15,7	12,5	7,5
	базальна	24,9	19,8	14,1
Fastigiata (контроль)	апикальна	11,3	7,9	4,9
	медіальна	18,4	15,4	8,7
	базальна	28,2	22,6	15,3
Форма 1	апикальна	12,6	8,1	5,1
	медіальна	20,8	17,1	9,4
	базальна	29,4	23,1	17,2
Форма 2	апикальна	10,8	6,7	4,3
	медіальна	16,3	13,2	7,7
	базальна	25,4	20,4	14,5
HIP ₀₅		0,5	0,5	0,5

Пізні строки живцювання призводили до зменшення утворення адвентивних коренів і затримки їх росту в усіх досліджуваних форм ліщини горіхової. Найменші показники росту кореневої системи, у середньому за роки досліджень становили, відповідно 2,9 шт/живець було зафіксовано в варіанті дослід, де використовувалися живці заготовлені з апікальної частини пагону в найпізніші строки живцювання – 1–10. VIII. Найвищі показники було зафіксовано у варіанті дослід, де використовувалися живці заготовлені з базальної частини пагону в період інтенсивного росту – 29,4 шт/живець

Найбільша довжина кореневої системи за період досліджень. була зафіксована у живців заготовлених з базальної частини пагону та висаджених на вкорінення в першій декаді червня. Різниця між довжиною коренів у живців заготовлених з базальної та апікальної частин пагону ліщини горіхової форми Poltavska та висаджених у різні строки становила 25,3 см/живець.

Для порід, що легко розмножуються живцями, вік маточних рослини не вносить значних змін у здатність до адвентивного коренеутворення але й у них із збільшенням віку регенераційна здатність знижується Успіх вегетативного розмноження ліщини горіхової способом зеленого стеблових живцювання значною мірою залежить не тільки від строків, типу живця але й від віку маточних рослин (табл. 4). Результати проведених досліджень свідчать про те, що найкраща здатність до коренеутворення спостерігалася в зелених стеблових живців ліщини горіхової, заготовлених з маточних рослин 3–6-річного віку.

Табл. 4. Показники укорінення зелених живців ліщини горіхової за оптимальних умов залежно від віку маточних рослин, 2022–2024 рр.

Форма	Вік маточних рослин, років	Кількість укорінених живців, %	Середній приріст надземної частини, см
Poltavska	20–25	2,2	3,2
	7–12	7,2	3,5
	3–6	15,3	3,7
Nadia	20–25	1,6	2,4
	7–12	4,7	2,7
	3–6	10,1	3,1
Fastigiata (контроль)	20–25	1,9	2,7
	7–12	5,4	3,1
	3–6	11,2	3,3
Форма 1	20–25	2,0	2,9
	7–12	6,3	3,2
	3–6	13,3	3,4
Форма 2	20–25	1,7	2,5
	7–12	5,1	2,8
	3–6	10,5	3,1
<i>HIP₀₅</i>		0,5	0,5

Для форми Poltavska віком 3–6 років показник вкорінення становив 15,3 %, що на 13,1 % вище, порівняно з вкоріненими живцями заготовлених з 20–25 річних маточних рослин цієї ж форми за аналогічних умов вкорінення. Середній приріст надземної частини вкорінених живців заготовлених з різних за віком маточних рослин ліщини горіхової відрізнявся не суттєво. Так само особливості формового різноманіття різних за віком рослин ліщини горіхової не суттєво впливали на відсоток вкорінення та ріст надземної частин живців. Тобто для живцювання доцільно використовувати маточні рослини віком 3–6 років, враховуючи, що в цей період ще масово не відбувається лігніфікація тканин і в рослині присутній високий вміст природних ауксинів.

Висновки. 1. Оптимальним періодом садіння зелених стеблових живців форм ліщини горіхової є фаза інтенсивного росту пагонів, яка найчастіше збігається з першою декадою червня.

2. Для живцювання форм ліщини горіхової найбільш доцільно заготовляти зелені тривузлові пагони.

3. Встановлено, що досліджувані форми ліщини горіхової різняться за інтенсивністю регенераційної здатності за однакових умов вкорінення, так найкращі показники вкорінення у всіх варіантах досліду було зафіксовано у форми ліщини горіхової Poltavska, дещо нижчі у Форми 1 та Fastigiata, найнижчу коренеутворювальну здатність було зафіксовано у Форми 2 та Nadia.

4. Відсоток укорінювання живців заготовлених з базальної частини пагонів усіх без виключення форм ліщини горіхової значно перевищував

показники живців, що були заготовлені з медіальної та особливо з апікальної частин пагонів.

5. Встановлено, що найбільша кількість коренів шт./живець і сумарна довжина кореневої системи см/живець серед досліджуваних форм ліщини горіхової була зафіксована при висаджуванні тривузлового живцевого матеріалу в період інтенсивного росту пагонів з базальної частини пагона.

6. Результати проведених досліджень свідчать про те, що найкраща здатність до коренеутворення спостерігалася в зелених стеблових живців ліщини горіхової, заготовлених з маточних рослин 3–6-річного віку.

Література:

1. Hryniewicz–Sudnik J., Sękowski B., Wilczkiewicz M. Rozmnażanie drzew i krzewów liściastych. Polska: Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001. 636 p.
2. Peker M. K. Les noisettes, source de santé Revue Forestiere Francaise, 1962. №10. P. 807.
3. Newell F. A., Mason M. E., Matlock R. S. Precursors of typical and atypical roasted peanut flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1967. Vol. 15. P. 767–772.
4. Retounard D. Rozmnażanie 250 roślin przez sadzonki. Warszawa: «Wydawca Delta», 2005. 320 P.
5. Rezaei F, Bakhshi D., Fotouhi Ghazvini R. et al. Evaluation of fatty acid content and nutritional properties of selected native and imported hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties grown in Iran. *Journal of applied botany and food quality*. 2014. Vol. 87. P. 104–107.
6. Косенко І. С. Філогенез роду ліщини (*Corylus* L.). *Інтродукція рослин*. 1999. № 2. С. 68–72.
7. Косенко І. С., Опалко А. І., Опалко О. А. Фундук: Прикладна генетика, селекція, технологія розмноження і виробництво К.: Наукова думка, 2008. С. 70–72.
8. Косенко І. С., Балабак О. А., Опалко А. І. Новий сорт фундука (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) Софіївський 15. Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матер. міжнарод. наук. конф. присвяч. 80-річчю від дня заснуван. Національного ботсаду ім. М.М. Гришка НАН України (15–17 вересня 2015 р. м. Київ, Національний ботсад ім. М. М. Гришка НАН України). К.: Фітосоціоцентр, 2015. С. 124–125.
9. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1996. 95 с.
10. Welham S. J., Gezan S. A., Clark S. J., Mead A. Statistical Methods in Biology. Design and Analysis of Experiments and Regression, Chapman and Hall. CRC, 2015. 602 p.
11. Alasalvar C., Fereidoon Sh., Amaral J. S., Oliveira B. P. P. Compositional characteristics and health effects of hazelnut (*Corylus avellana* L.): An overview. *Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects*. Boca Raton: CRC Press, 2009. P. 185–214.
12. Sabate J., Fraser G. E., Burke K., Knutsen S. F., Bennett H., Lindsted K. D. Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normalmen. *The New England Journal of Medicine*. 1993. Vol. 328. P. 603–607.

13. Richardson D. G. The health benefit of eating hazelnuts: implications for bloodlipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks. *Acta Horticulturae*. 1996. Vol. 445. P. 295–300.

References:

1. Hryniewicz–Sudnik, J., Sękowski, B., Wilczkiewicz, M. (2001). Propagation of deciduous trees and shrubs. Warsaw: Scientific Publishers PWN, 2001. 636 P. [in Polish].
2. Peker, M. K. (1962). Hazelnuts, source of health. *Revue of French timber industry*, 1962, vol. 10, p. 807. [in French].
3. Newell, F. A., Mason, M. E., Matlock, R. S. (1967). Precursors of typical and atypical roasted peanut flavor. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1967, no. 15, pp. 767–772.
4. Retounard, D. (2005). Propagation of 250 plants by nursery transplants. Warsaw: "Publisher Delta", 2005. 320 p. [in Polish].
5. Rezaei, F, Bakhshi, D., Fotouhi Ghazvini, R. et al. (2014). Evaluation of fatty acid content and nutritional properties of selected native and imported hazelnut (*Corylus avellana* L.) varieties grown in Iran. *Journal of applied botany and food quality*, vol. 87, pp. 104–107.
6. Kosenko, I. S. (1999). Genus hazel (*Corylus* L.) phylogenesis. *Plant Introduction*, 1999, no. 2, pp. 68–72. [in Ukrainian].
7. Kosenko, I. S., Opalko, A. I., Opalko, O. A. (2008). Hazel: applied genetics, selection, propagation technology and production. Kyev: Scientific Idea, 2008, pp. 70–72. [in Ukrainian].
8. Kosenko, I. S., Balabak, O. A., Opalko, A. I. (2015). The new cultivar of hazelnut (*Corylus domestica* Kos. et Opal.) 'Sofiivskyi 15'. Proc. Int. Scient. Symp. Introduction of plants, protection and enrichment of biodiversity in botanical gardens and dendrological parks. Kyev, 2015, pp. 124–125. [in Ukrainian].
9. Kondratenko, P. V., Bublik, M. O. (1996). The methods of field investigations with horticultural crops. Kyiv: Agrarian Science, 1996. 95 p. [in Ukrainian].
10. Welham, S. J., Gezan, S. A., Clark, S. J., Mead, A. (2015). Statistical Methods in Biology. Design and Analysis of Experiments and Regression, Chapman and Hall. CRC. 602 p.
11. Alasalvar, C., Fereidoon, Sh., Amaral, J. S., Oliveira, B. P. P. (2009). Compositional characteristics and health effects of hazelnut (*Corylus avellana* L.): An overview in Tree nuts: Composition, phytochemicals, and health effects. Boca Raton: CRC Press. Pp. 185–214.
12. Sabate, J., Fraser, G. E., Burke, K., Knutsen, S. F., Bennett, H., Lindsted, K. D. (1993). Effects of walnuts on serum lipid levels and blood pressure in normalmen. *The New England Journal of Medicine*, no. 328, pp. 603–607.
13. Richardson, D. G. (1996). The health benefit of eating hazelnuts: implications for bloodlipid profiles, coronary heart disease, and cancer risks. *Acta Horticulturae*, no. 445, pp. 295–300.

Annotation

Balabak O. A., Zalizniak A. M.

Ecological and Biological Features of Vegetative Propagation of Turkish Hazel (*Corylus colurna* L.) Forms by Stem Cuttings

The aim of this study was to investigate the ecological and biological characteristics of vegetative propagation of Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) forms under fine-spray irrigation, using different cutting collection and planting dates, as well as to determine the optimal type and preparation method of the plant material.

The findings indicate that propagation of Turkish hazel forms by green stem cuttings is a viable method. The morphogenesis of adventitious roots in stem cuttings was shown to depend on the cultivar, cutting collection date, rooting period, cutting type, and degree of metamery. A crucial condition for successful rooting is the provision of fine-dispersed moisture under protected cultivation conditions. The number of nodes in green stem cuttings of Turkish hazel forms also significantly affected their regenerative capacity. The most suitable material for propagation appeared to be three-node green shoots. The optimal planting time for such cuttings was during the phase of active shoot growth, typically the first ten days of June. When cuttings were planted between June 1-10, rooting percentages ranged from 1.9% to 15.3%. When planted in early July, rooting ranged from 0.9% to 9.6%, and the lowest results were recorded for cuttings planted in early August—ranging from 0.7% to 1.3%.

The studied forms of Turkish hazel varied in their regenerative capacity under identical rooting conditions. The best rooting performance was observed in the Poltavaska form, followed by Form 1 and Fastigiata. The lowest rooting capacity was found in Form 2 and Nadia. Cuttings collected from the basal part of shoots rooted significantly better than those from medial or especially apical sections. Basal cuttings also showed significantly better root system development compared to apical and medial ones. Agronomic practices significantly influenced both the number and total length of roots. The highest number of roots per cutting and the greatest total root length among the tested forms of Turkish hazel were recorded for three-node basal cuttings planted during the active growth period. The most successful rooting was observed in green stem cuttings of Turkish hazel collected from 3-6-year-old mother plants. For the Poltavaska form of this age, rooting reached 15.3%, which was 13.1% higher than for cuttings collected from 20–25-year-old mother plants under the same conditions. The average shoot growth of rooted cuttings from Turkish hazel mother plants of different ages did not differ significantly, and shoot growth was not substantially affected by the form's morphological characteristics.

The results indicate that the most effective vegetative propagation of Turkish hazel (*Corylus colurna* L.) forms by stem cuttings is achieved using three-node green cuttings taken from the basal part of the shoot during the period of intensive growth. The age of the mother plants should not exceed six years.

Key words: *Corylus colurna* forms, stem cuttings, roots, metamery, shoot, cutting type, propagation timing.