

ВПЛИВ БІОЛОГІЧНО-АКТИВНИХ РЕЧОВИН АУКСИНОВОЇ ПРИРОДИ НА УКОРІНЕННЯ СТЕБЛОВИХ ЖИВЦІВ ГЛОДУ (*CRATAEGUS* L.)

А. Ф. БАЛАБАК, доктор сільськогосподарських наук
В. В. ПОЛЩУК, доктор сільськогосподарських наук
Уманський національний університет

*Представлено результати досліджень ефективності використання біологічно-активних речовин ауксинової природи за кореневласного розмноження перспективних для озеленення видів і сортів глоду (*Crataegus* L.) в Правобережному Лісостепу України. Підтверджено доцільність та ефективність використання біологічно-активних речовин ІМК і НОК для стимулювання регенераційних процесів у напівздерев'янілих стеблових живців. Визначено найактивніше дозування цих речовин в технологічній схемі вирощування саджанців глоду стебловими живцями, що є біологічною основою для кореневласного їх розмноження.*

Ключові слова: *глід, інтродукція, сорт, маточні рослини, озеленення, декоративні властивості, регенераційна здатність, біологічно-активні речовини.*

Постановка проблеми. Глід (*Crataegus* L.) – досить складний рід у систематичному відношенні, що належить до кущів або рідше – до невисоких дерев родини трояндових (*Rosaceae* L.), яка нараховує понад 2800 видів у 92 родах, з яких 223 види трапляються в Україні, враховуючи інтродуковані й культивовані [1, 2]. Найбільш розповсюдженими у ландшафтному дизайні й озелененні в Україні використовується понад сім видів дикорослого глоду – глід колючий, або звичайний (*Crataegus axyacanta* L.), глід криваво-червоний (*C. sanguineae* Pall.), глід одноматочковий (*C. monogyna* Jacq.), глід український (*C. ucrainica* A. Rojark.) та ін. Глід колючий широко культивують при озелененні населених місць, у захисних насадженнях. Глід криваво-червоний у дикому вигляді поширений в європейській частині України – в Лісостеповій і Степовій південній зоні. Росте на узліссі розріджених лісів, схилах ярів, по берегах річок. Глід одноматочковий росте майже у всіх агроекологічних зонах України. Культура видів *Crataegus* L. є не лише господарсько-ефективною, а й екологічно корисною для довкілля. Це значно поширює межі культивування видів і сортів глоду в сучасному ландшафтному дизайні в Україні, при створенні садово-паркових насаджень і озелененні населених місць [1–3].

Введення в культуру садово-паркового мистецтва високодекоративних видів і сортів глоду в Правобережному Лісостепу України стримується дефіцитом садивного матеріалу. До головних недоліків існуючих технологій належить низький вихід саджанців з одиниці площі, висока собівартість і тривалий період їх вирощування [1–3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Одним із важливих напрямів у розсадництві глоду є використання нових агротехнологічних заходів його розмноження. У зв'язку з цим, значний інтерес викликають способи розмноження рослин стебловими живцями, які завдяки створенню спеціальних агробіологічних умов і використання синтетичних біологічно-активних речовин, все більше розповсюджується у декоративному розсадництві [1, 2, 4–6].

Розмноження видів і сортів глоду живцями – процес вегетативного розмноження, який дозволяє отримати нові рослини зі збереженим ознакам материнської рослини. За традиційною технологією кореневласного розмноження, цей процес включає нарізання напівздерев'янілих пагонів завдовжки 15–20 см з трьома-п'ятьма бруньками, видалення листків з базальної частини, оброблення стимулятивними речовинами та висаджування їх на укорінення в субстрат, створюючи, при цьому, парникові умови за допомогою дрібнодисперсного зволоження. Метод кореневласного розмноження декоративних рослин, у тому числі глоду, в спеціальних дрібнодисперсних умовах, сутність якого складає здатність меристемних тканин стеблових живців утворювати на поживних субстратах калюс та адвентивні корені, дає змогу в подальшому реалізувати потенційні можливості його утворювати нову рослину [1, 2, 4–13].

Нині, залишається актуальність експериментальних досліджень спрямованих на вдосконалення технології кореневласного розмноження перспективних видів, форм і сортів глоду в умовах Правобережного Лісостепу України, з метою подальшого використання високоякісних саджанців у зеленому будівництві [1]. Доведено, що біологічно-активні речовини (стимулятори росту) займають одне з провідних місць у технології стеблових живцювання садових рослин, які значно впливають на коренеутворювальну здатність живців, формування кореневої системи та підвищують їх стійкість до несприятливих абіотичних і біотичних чинників [2, 5–7, 10, 13]. Досліджено, що реакція пагонів і живців багатьох видів, форм і сортів садових рослин, на обробку їх біологічно-активними речовинами, може бути не однаковою за різних умов живцювання, тому необхідно враховувати, у даному випадку не тільки фізіологічний стан пагона, а також біотичні, абіотичні та антропогенні фактори середовища за різних агрокліматичних умов [2, 5, 8, 10].

Кореневласне розмноження садових рослин дає змогу в спеціальних умовах середовища швидко отримувати велику кількість рослинного матеріалу, генетично ідентичного вихідній рослині, що надзвичайно актуально для дефіцитних генотипів [1, 2, 4, 8]. Як вже було зазначено, даний метод використовується у розсадництві деяких лісових і декоративних порід для прискореного розмноження нових генотипів, що мають підвищений комерційний попит. Однак, швидке запровадження технічних умов укорінювання стеблових живців у вітчизняне розсадництво глоду ще гальмується деякими обмеженнями, пов'язаними з необхідністю вдосконалення окремих елементів технології [1, 2]. Виконані в агроекологічних умовах Правобережного Лісостепу України дослідження з кореневласного розмноження перспективних форм та сортів глоду носили рекогносцирувальний характер.

Однак, деякі основні агротехнологічні заходи, що сприяють покращенню регенераційних процесів у живців потребують додаткового вивчення [2].

У зв'язку з цим, а також враховуючи недостатню вивченість прискореного розмноження і вирощування саджанців видів, форм і сортів глоду, внесених до Реєстру сортів рослин України, на основі стеблових живцювання, для швидкого впровадження у зелене будівництво Правобережного Лісостепу України і виникла необхідність вивчення і розроблення елементів технології кореневласного їх розмноження [14].

Метою роботи є встановлення репродуктивної здатності маточних рослин і пагонів перспективних для озеленення видів і сортів глоду та опрацювання заходів інтенсифікації їх ризогенезу – використання біологічно-активних речовин ауксинової природи. Для досягнення мети поставлені наступні завдання – оцінити репродуктивну здатність перспективних для озеленення культиварів глоду при стебловому живцюванні (строки живцювання, тип живця і його метамерність), опрацювати прийоми інтенсифікації ризогенезу (попередня обробка живців біологічно-активними речовинами ауксинової природи β -ІМК і α -НОК) та з'ясувати особливості росту і розвитку укорінених живців порівняно з контрольним варіантом досліду.

Методика досліджень. Експериментальну частину роботи виконано впродовж 2022–2025 рр. у розсадниках Уманського національного університету та ТОВ «Брусвяна». За матеріал досліджень взято сорти глоду, перспективні для умов Правобережного Лісостепу України – Збігнев, Злат, Людмил, Шаміль, а також глід звичайний «Полс Скарлет» (*Crataegus media* «Paul's Scarlet»).

Для вкорінення зелених стеблових живців використовували скляні теплиці з дрібнодисперсним зволоженням. Живці перед висаджуванням на вкорінювання обробляли дистильованою водою (контроль) та біологічно-активними речовинами ауксинової природи – β -індолилсукцинік (ІІС) і α -нафтилосукцинік (АНОС) у концентрації водного розчину 5, 10, 15, 20, 25 і 30 мг/л з експозицією 12 годин. У кожному варіанті досліду використовували живці, заготовлені з апікальної (А), медіальної (М) та базальної (Б) частин пагона з одним, двома, трьома і чотирма вузлами. Спостереження за проходженням процесів коренеутворення проводили через кожні п'ять діб. Повторність досліду чотирикратна, в кожному повторенні по 25 живців. Облік укорінюваності проводили в кінці вегетаційного періоду, при цьому визначали відсоток укорінених живців, кількість коренів та довжину кореневої системи, а також величину надземної частини кореневласної рослини.

Результати досліджень. Впродовж 2022–2024 рр. проведено досліди, які направлені на визначення оптимальних строків живцювання, типу живця і його метамерності та впливу стимулятивних речовин ауксинової природи α -НОК і β -ІМК для покращення регенераційних процесів сортів глоду Збігнев, Злат, Людмил, Шаміль і Полс Скарлет. Досліджено, що процеси адвентивного коренеутворення у зелених стеблових живців значно залежать від цих агротехнологічних заходів. Аналізуючи вплив різнотипних живців у період інтенсивного росту пагонів на укорінюваність зелених стеблових живців глоду, належить відмітити, що їх укорінюваність підвищується зі збільшенням кількості вузлів (табл. 1).

Табл. 1. Укорінюваність зелених стеблових живців глоду сорту Шаміль залежно від типу живця і його метамерності (живцювання 01–10 VI), %

Тип живця (кількість вузлів)	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Апікальна частина пагона				
1 (контроль)	20,3	20,5	21,6	20,8
2	30,2	30,8	33,4	31,5
3	46,3	45,6	47,4	46,4
4	28,4	29,6	30,8	29,6
Медіальна частина пагона				
1 (контроль)	14,2	15,8	16,3	15,4
2	21,4	20,5	23,4	21,8
3	30,1	30,6	31,5	30,7
4	20,4	20,2	23,4	21,3
Базальна частина пагона				
1 (контроль)	16,6	16,4	17,6	16,9
2	24,1	23,8	25,7	24,5
3	33,6	34,1	35,3	34,3
4	22,1	23,2	24,4	23,2
<i>HIP₀₅</i>	2,3	2,5	2,5	—

Досліджено, що регенераційна здатність найкраще проявлялась у всіх типів живців, які були заготовлені з напівздерев'янілої частини пагона (червень, перша половина липня), дещо гірше укорінювались здерев'янілі живці (серпень), а живці, заготовлені з трав'янистою консистенцією (травень) відрізнялись слабкою регенераційною здатністю. Належить відмітити, що укорінюваність тривузлових живців з апікальної частини пагона становила в середньому за період досліджень 46,4 %, що на 14,9 % більше, ніж двовузлові та на 25,6 % більше, ніж аналогічні одновузлові. Укорінюваність тривузлових живців, заготовлених з медіальної частини пагона, також, істотно різнилась від двовузлових та одновузлових медіальних живців, відповідно на 8,9 % та 15,3 %. Відсоток укорінення тривузлових базальних живців становив 34,3 %, двовузлових 24,5 %, а одновузлових (контрольний варіант досліду) лише 16,9 %.

За подальшого збільшення кількості вузлів до чотирьох і більше у зелених стеблових живців глоду, майже у всіх досліджуваних сортів, регенераційна здатність поступово погіршувалась. Так відсоток укорінення чотиривузлових живців сорту Шаміль, заготовлених з апікальної частини пагона становив 29,6, медіальної – 21,3 та базальної 23,2 %.

Живці досліджуваних сортів глоду, укорінення яких відбувається краще, формують в подальшому більш розвинену кореневу систему, ніж живці, у яких утворення коренів відбулося пізніше (табл. 2). Одним з важливих показників регенераційної здатності у зелених стеблових живців досліджуваних сортів глоду є кількість новоутворених адвентивних коренів та їх довжина.

Табл. 2. Вплив типу живця і його метамерності на кількість коренів у зелених стеблових живців глоду сорту Шаміль (живцювання 01–10. VI), шт.

Тип живця (кількість вузлів)	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Апікальна частина пагона				
1 (контроль)	12,8	13,1	14,9	13,6
2	23,2	23,6	25,1	24,1
3	36,4	35,1	37,8	36,4
4	22,8	24,5	23,9	23,7
Медіальна частина пагона				
1 (контроль)	9,2	8,5	10,1	9,3
2	18,8	18,9	19,2	18,9
3	26,8	27,6	29,5	28,1
4	17,9	18,6	19,5	18,7
Базальна частина пагона				
1 (контроль)	10,9	11,5	11,2	11,2
2	18,2	17,6	18,9	18,2
3	25,9	26,9	28,7	27,2
4	17,9	18,4	18,3	18,2
<i>HIP₀₅</i>	2,9	2,6	3,1	—

Кількість коренів у вкорінених живців суттєво різнилась впродовж періоду дослідження залежно від типу живця і його метамерності. Зменшення кількості вузлів призвело до істотного зменшення кількості коренів у двовузлових та одновузлових живців. У розрахунку на один живець сумарна кількість коренів першого і другого порядку галуження у одновузлових живців заготовлених з апікальної частини пагона у фазу інтенсивного росту пагонів становила 13,6 шт., тоді як у двовузлових апікальних живців цей показник істотно збільшився і становив 24,1 шт. Найбільшу кількість коренів першого і другого порядку галуження 36,4 шт. зафіксовано у тривузлових живців.

Аналізуючи ріст адвентивної кореневої системи у різнотипних медіальних живців, слід зазначити, що у цих живців істотну перевагу по цьому показнику мали також тривузлові живці. Сумарна кількість коренів у цьому варіанті становила 28,1 шт., що на 9,2 шт. більше, ніж у двовузлових живців та на 18,8 шт. більше, ніж у одновузлових. Сумарна кількість коренів тривузлових живців, заготовлених з базальної частини пагона, становила 27,2 шт. в розрахунку на один живець, у двовузлових та одновузлових базальних живців відповідно 18,2 шт. та 11,2 шт. У варіанті досліду де використовували чотириузлові живці з різних частин пагона, сумарна кількість адвентивних коренів істотно зменшувалась порівняно з тривузловими живцями і становила у апікальних 23,7, медіальних – 18,7 та базальних відповідно 18,2 шт. Сумарна довжина коренів першого і другого порядку галуження в усіх типів живців залежала від кількості

новоутворених адвентивних коренів. Досліджено, що тривузлові живці відзначались найбільш розгалуженою кореневою системою.

Отже, результати проведених досліджень дозволяють зробити висновок про те, що регенераційна здатність зелених стеблових живців досліджуваних сортів глоду значно залежить від індивідуального розвитку самого пагона і його структурних елементів. Тому, з метою підвищення регенераційної здатності зелених стеблових живців досліджуваних сортів глоду, а також кращого розвитку кореневої системи необхідно заготовляти тривузлові живці з апікальної частини пагона.

Результати досліджень виробничого освоєння показали залежність успіху розмноження деяких видів і сортів глоду методом стеблових живцювання від обробки відрізків пагонів біологічно-активними речовинами ауксинової природи у визначеному дозуванні та експозиції їх обробки. У зв'язку з цим і розглянемо експериментальні дані, що стосуються впливу біологічно-активних речовин ауксинової природи – β -індолилїної кислоти (β -ІМК) і α -нафтилоцтової кислоти (α -НОК) за різних концентрацій водного розчину і експозиції обробки на регенераційну здатність зелених стеблових живців сортів глоду в умовах Правобережного Лісостепу України.

Аналізуючи вплив типу пагона і його метамерності на укорінюваність живців у період інтенсивного росту пагонів, належить відзначити невисоку укорінюваність живців у контрольному варіанті досліду, яка залежно від частини пагона становила (на прикладі сорту Шаміль) – у апікальних живців 20,8–46,4 % у медіальних 15,4–30,7, а в базальних, відповідно 16,9–34,3 %.

Досліджено, що використовувані в досліді біологічно-активні речовини α -НОК і β -ІМК за передсадивної обробки зелених стеблових живців глоду всіх типів значно підвищують їх регенераційну здатність (табл. 3). Досліджувані сорти глоду, по різному проявляють реакцію на вплив біологічно-активних речовин β -ІМК і α -НОК. У період інтенсивного росту пагонів достовірно підвищення укорінюваності апікальних тривузлових живців досліджуваних сортів фіксувалось у варіантах 10–15 мг/л β -ІМК і 5–10 мг/л α -НОК. Істотне збільшення відсотку укорінених медіальних і базальних живців у цей період спостерігалось при використанні таких концентрацій, як 15–20 мг/л β -ІМК та 10–15 мг/л α -НОК.

Вплив досліджуваних біологічно-активних речовин було виявлено вже у перші 7–9 діб після висаджування живців на укорінення, спостерігалась активізація регенераційних процесів з раннім утворенням калюсних тканин і адвентивних коренів. У варіантах досліду, де використовували оптимальні концентрації біологічно-активних речовин масове калюсоутворювання спостерігалось вже через 8–15 діб залежно від типу пагона і його метамерності, тоді як у контрольних живців лише через 20–30 діб. Так, у апікальних тривузлових живців Сорту Шаміль, за обробки β -ІМК з нормою витрат 10–15 мг/л, вихід вкорінених живців становив 81,4–83,2 %, що на 35,0–36,8 % більше, порівняно з контролем, а за обробки біологічним препаратом α -НОК 5–10 мг/л, більше на 39,1–44,4 %. Залежність укорінюваності зелених стеблових живців сортів глоду від впливу концентрації досліджуваних біологічно-активних речовин, можна також спостерігати у живців заготовлених з медіальної та базальної частин пагону.

Табл. 3. Вплив біологічно-активних речовин ауксинової природи на укорінюваність зелених тривузлових живців сорту Шаміль (живці заготовлені 01–10. VI), %

Варіант досліджу	Концентрація, мг/л	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Апікальна частина пагона					
Контроль	0	46,3	45,6	47,4	46,4
β-ІМК	10	81,2	85,4	82,9	83,2
	15	80,3	81,4	82,5	81,4
	20	37,6	33,4	35,5	35,5
α-НОК	5	89,6	90,2	92,5	90,8
	10	85,4	87,2	83,9	85,5
	15	36,3	34,8	32,5	34,5
Медіальна частина пагона					
Контроль	0	30,1	30,6	31,5	30,7
β-ІМК	15	75,3	72,1	76,7	74,7
	20	71,5	70,3	72,4	71,4
	25	25,6	24,8	23,2	24,5
α-НОК	10	81,1	82,5	80,6	81,4
	15	74,8	75,2	72,9	74,3
	20	20,6	19,3	21,4	20,4
Базальна частина пагона					
Контроль	0	33,6	34,1	35,3	34,3
β-ІМК	15	79,8	80,6	78,2	79,5
	20	76,3	78,8	76,8	77,3
	25	21,8	22,5	23,6	22,6
α-НОК	10	82,3	83,8	84,2	83,4
	15	80,6	81,2	81,8	81,2
	20	20,2	18,3	19,5	19,3
НІР ₀₅		3,2	3,5	3,6	—

Зелені тривузлові живці з медіальної частини пагона укорінювались під впливом β-ІМК у концентрації водного розчину 15 мг/л у сорту Шаміль на 44,0 %, а за концентрації 20 мг/л на 40,7 % більше в порівнянні з контрольним варіантом досліджу. Використання α-НОК також сприяло значному підвищенні укорінюваності живців, так за концентрації 10 мг/л кількість укорінених живців було більшим у порівнянні з контролем на 50,7, а за концентрації 15 мг/л на 43,6 %.

Значне підвищення укорінюваності зелених тривузлових базальних живців сортів глоду відмічено також, у варіанті досліджу де використовували β-ІМК у концентрації водного розчину 15–20 мг/л. Перевищення кількості вкорінених живців у порівнянні з контрольним варіантом досліджуваних сортів було в межах 45,2–43,0 %. За використання α-НОК у концентраціях 10–15 мг/л кількість укорінених живців перевищувала контроль на 49,1–46,9 %.

Стимулятивний вплив оптимальних концентрацій біологічно-активних речовин β -ІМК і α -НОК на регенераційну здатність у зелених стеблових живців аналогічно проявлявся у всіх інших досліджуваних сортів – Збігнев, Злат, Людмил, і Полс Скарлет. Обробка живців досліджуваними біологічно-активними речовинами у концентраціях вищих за стимулятивні (20, 25, 30 мг/л), не сприяла покращенню і прискоренню регенераційних процесів у живців, вони починали розвиватись майже одночасно з живцями контрольного варіанту досліду, а загальна кількість коренів і їх сумарна довжина, в розрахунку на один живець, також не перевищували рівня контролю.

Високий ефект стимуляції адвентивного коренеутворювання (кількість і довжина коренів) під впливом досліджуваних біологічно-активних речовин спостерігався у апікальних тривузлових живців у період інтенсивного росту пагонів (табл. 4).

Табл. 4. Вплив біологічно-активних речовин ауксинової природи на утворення адвентивних коренів у зелених тривузлових живців сорту Шаміль (живці заготовлені 01–10. VI), шт/живець

Варіант досліду	Концентрація, мг/л	2022 р.	2023 р.	2024 р.	Середнє
Апікальна частина пагона					
Контроль	0	36,4	35,1	37,8	36,4
β -ІМК	10	89,3	91,2	87,6	89,4
	15	59,8	62,3	56,7	59,6
	20	30,2	31,6	29,2	30,3
α -НОК	5	92,3	94,8	91,5	92,9
	10	89,6	91,5	90,4	90,5
	15	28,6	29,4	30,8	29,6
Медіальна частина пагона					
Контроль	0	26,8	27,6	29,5	28,1
β -ІМК	15	51,6	58,3	50,2	53,4
	20	42,1	45,3	48,1	45,2
	25	25,1	27,2	24,9	25,7
α -НОК	10	60,1	62,5	59,8	60,8
	15	44,1	48,2	45,4	45,9
	20	20,6	21,5	19,8	20,6
Базальна частина пагона					
Контроль	0	25,9	26,9	28,7	27,2
β -ІМК	15	55,2	57,3	58,1	56,9
	20	50,1	49,2	50,6	49,9
	25	21,3	20,8	23,5	21,9
α -НОК	10	58,9	57,1	59,3	58,4
	15	41,5	40,2	42,8	41,5
	20	18,1	17,5	19,8	18,5
<i>НІР₀₅</i>		3,6	3,8	3,5	–

Порівнюючи вплив концентрацій β -ІМК 10–15 у апікальних живців, 15–20 мг/л у медіальних і базальних та α -НОК 5–10 мг/л у апікальних і відповідно 10–15 мг/л у медіальних і базальних, належить відмітити достовірне збільшення кількості коренів усіх порядків галуження у порівнянні з контролем впродовж всього періоду досліджень. Доведено, що серед досліджуваних факторів найбільший вплив на показники регенераційної здатності живців сортів глоду – кількість коренів і їх довжина, мав фактор «частина пагона» та «концентрація біологічно-активної речовини».

Висновки. Доведено, що сорти глоду Збігнев, Злат, Людмил, Полс Скарлет і Шаміль є розповсюдженими і популярними у сучасному ландшафтному дизайні та зеленому будівництві при створенні високодекоративних композицій. Вирощування садивного матеріалу цих сортів із зелених стеблових живців в культурі, носять фрагментарний характер і не охоплюють усього циклу вирощування, а агрозаходи їх вирощування недостатньо розроблені. Стеблові живці досліджуваних сортів глоду мають слабку регенераційну здатність і належать до середньовкорінюваних.

У результаті проведених досліджень, визначено вплив біологічно-активних речовин ауксинової природи α -НОК і β -ІМК, на укорінюваність і розвиток зелених стеблових живців глоду перспективних для озеленення в умовах Правобережного Лісостепу України.

Біологічно-активні речовини ауксинової природи, залежно від концентрації водного розчину, стимулюють або пригнічують коренеутворювальні процеси у зелених стеблових живців сортів глоду. Використання α -нафтилоцтової (α -НОК) та β -індолилмасляної кислоти (β -ІМК) в оптимальних концентраціях водного розчину, значно посилює коренеутворювальні процеси усіх типів живців досліджуваних сортів глоду, сприяє прискоренню регенераційних процесів на 7–15 діб, збільшенню кількості коренів і їх сумарної довжини, покращуючи цим якість кореневласного садивного матеріалу, залежно від типу живця і термінів їх заготівлі.

Література:

1. Андрієнко М. В., Надточій І. П., Роман І. С. Розмноження садових, ягідних і малопоширених культур. Київ: Аграрна наука. 1997. 155 с.
2. Балабак А. Ф. Кореневласне розмноження садових рослин в Лісостепу України. Автореф. дис. ... доктора с.-г. наук. Київ. 1995. 46 с.
3. Меженський В. М., Меженська Л. О., Якубенко Б. Є. Нетрадиційні ягідні культури: рекомендації з селекції та розмноження. Київ: ЦП «Компринт». 2014. 119 с.
4. Балабак А. Ф., Пиж'янова А. А., Дмитрієв В. І. Чорниця високоросла (*Vaccinium corymbosum* L.): біологічні особливості, інтродукція, сорти, технологія розмноження і виробництва. Київ: КТ «Забеліна–Фільковська Т. С. і компанія Київська нотна фабрика». 2017. 288 с.
5. Балабак О. А., Варлащенко Л. Г. Вплив фізіологічно активних речовин ауксинової природи на ризогенну активність стеблових живців *Lonicera edulis* Turcz. і *Cornus mas* L. *Інтродукція рослин*. 2000. № 1. С. 63–67.

6. Бугайчук А. Ю., Сеньків І. В., Андреева В. В. Вплив фітогормонів на вкорінення кімнатних рослин. *Науковий вісник СХУ імені Лесі Українки*. 2014. № 13 (290). С. 30–35.
7. Hryniewicz-Sudnik J., Sękowski B., Wilczkiewicz M. Rozmnażanie drzew i krzewów liściastych. Polska: Wydawnictwo Naukowe PWN. 2001. 636 p.
8. Retounard D. Rozmnażanie 250 roślin przez sadzonki. Warszawa: Wydawca Delta. 2005. 320 p.
9. Maier H.–P. Rozmnażanie roślin. Polska: Hachette. 2005. 64 p.
10. Hartmann H. T., Kester D. E., Davies F. T., Geneve R. L. Hartmann & Kester's Plant Propagation: Principles and Practices. Pearson New International Edition. 2013. 928 p.
11. Chojnowska E. Rozmnażamy drzewa i krzewy liściaste. Polska: Działkowiec. 2004. 96 p.
12. Grzegorz H. Rozmnażamy drzewa i krzewy owocowe. Polska: Wydawca Działkowiec. 2004. 64 p.
13. Davies P. J. Plant hormones biosynthesis, signal transduction action. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher. 2004. 750 p.
14. Кондратенко П. В., Бублик М. О. Методика проведення польових досліджень з плодовими культурами. Київ: Аграрна наука. 1996. 95 с.

References:

1. Andriienko, M., Nadtochii, I., Roman, I. (1997). Reproduction of garden, berry, and less common crops. Kyiv: Agrarian Science. [in Ukrainian].
2. Balabak, A. (1995). Root propagation of garden plants in the Forest-Steppe of Ukraine: Abstract of Doctoral Dissertation. Kyiv. [in Ukrainian].
3. Mezhenyskyi, V., Mezhenyska, L., Yakubenko, B. (2014). Non-traditional berry crops: recommendations for breeding and propagation. Kyiv: Komprint. [in Ukrainian].
4. Balabak, A., Pyzhianova, A., Dmytriiev, V. (2017). Highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.): Biological characteristics, introduction, cultivars, propagation and production technology. Kyiv: Zabelina–Filkovska T. S. & Company. [in Ukrainian].
5. Balabak, O., Varlashchenko, L. (2000). Influence of physiologically active auxin-type substances on the rhizogenic activity of stem cuttings of *Lonicera edulis* Turcz. and *Cornus mas* L. *Introduction of Plants*, (1), 63–67. [in Ukrainian].
6. Bughaichuk, A., Senkiv, I., Andrieieva, V. (2014). Influence of phytohormones on the rooting of indoor plants. *Scientific Bulletin of Lesya Ukrainka Eastern European National University*, 13(290), 30–35. [in Ukrainian].
7. Hryniewicz-Sudnik, J., Sękowski, B., Wilczkiewicz, M. (2001). Propagation of deciduous trees and shrubs. Poland: PWN Scientific Publishers.
8. Retounard, D. (2005). Propagation of 250 plants by cuttings. Warsaw: Delta.
9. Maier, H.-P. (2005). Plant propagation. Poland: Hachette.
10. Hartmann, H., Kester, D., Davies, F., Geneve, R. (2013). Hartmann & Kester's plant propagation: Principles and practices. Pearson New International Edition.
11. Chojnowska, E. (2004). We propagate deciduous trees and shrubs. Poland: Działkowiec.

12. Grzegorz, H. (2004). We propagate fruit trees and shrubs. Poland: Działkowiec.
13. Davies, P. (2004). Plant hormones: Biosynthesis, signal transduction, action. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
14. Kondratenko, P., Bublyk, M. (1996). Methods of conducting field research on fruit crops. Kyiv: Agrarian Science. [in Ukrainian].

Annotation

Balabak A. F., Polishchuk V. V.

Influence of Auxin-Type Biologically Active Substances on the Rooting of Hawthorn (Crataegus L.) Stem Cuttings

Research conducted in the agroecological conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine focused on improving the rooting efficiency of promising hawthorn varieties and forms that are actively used in modern landscape design but demonstrate weak natural regenerative ability. The varieties Zbigniew, Zlat, Lyudmil, Shamil and the decorative form Paul's Scarlet were examined, as their propagation by green stem cuttings remains insufficiently developed, and existing agrotechnological approaches do not fully ensure the production of high-quality planting material.

The experiments were carried out in 2023–2025 in the nurseries of Uman National University and Brusvyana LLC. The study evaluated the influence of α -naphthylacetic acid (α -NAA) and β -indolylbutyric acid (β -IBA) on the rooting of apical, medial and basal cuttings. It was established that both substances, when applied in optimal concentrations, significantly accelerate the initiation of regeneration processes, enhance callus formation and stimulate the development of adventitious roots. Treated cuttings formed callus after 8–15 days, whereas control variants required up to 20–30 days.

The most pronounced effect was observed in Shamil apical cuttings: β -IBA at 10–15 mg/L ensured 81.4–83.2% rooting, exceeding the control by more than one-third; α -NAA at 5–10 mg/L improved the result by 39.1–44.4%. Optimal concentrations also increased the number of roots and their total length, improving the quality of root-own planting material, while excessive concentrations (20–30 mg/L) produced no additional benefits and acted similarly to the control.

The improved propagation technology provides 36–48% marketable planting material in the year of rooting, increases the yield of seedlings per square meter and reduces production costs, making hawthorn cultivation more efficient and economically justified under the conditions of the Right-Bank Forest-Steppe of Ukraine.

Key words: hawthorn, biologically active substances, stem cuttings, rooting, regeneration, adventitious roots, seedlings.