



УДК 001.8:631.811.98

## МЕТОД ОЦІНКИ ВПЛИВУ ЕКЗОГЕННИХ БІОСТИМУЛЯТОРІВ НА УКОРІНЕННЯ СТЕБЛОВИХ ЖИВЦІВ

**С. І. СЛЮСАР**, кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник

E-mail: [ekosocio@gmail.com](mailto:ekosocio@gmail.com)

<http://orcid.org/0000-0002-2050-3807>

**О. М. ЯКОБЧУК**, інженер лісового господарства

<http://orcid.org/0000-0002-1587-4689>

**О. В. КОЛЕСНІЧЕНКО**, доктор біологічних наук, професор

<http://orcid.org/0000-0001-9164-6867>

Національний університет біоресурсів і природокористування України

**Р. Ю. МАМОНОВА**, здобувач

<http://orcid.org/0000-0001-7566-7289>

Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України

<https://10.31548/bio2019.01.014>

Для створення оптимальних умов укорінення, актуальними є питання покращення режиму зволоження, надходження світла до рослин у парнику, його конструкційними особливостями тощо. За умов дотримання основних технологічних вимог, для підвищення ефективності укорінення важливого значення набуває застосування, насамперед, екзогенних біостимуляторів (стимуляторів коренеутворення).

Мета досліджень – розроблення та апробація методу комплексної оцінки результатів укорінення стеблових живців у дослідах із використанням екзогенних біостимуляторів. Об'єкт дослідження – ризогенна здатність стеблових живців фітоінтродуцентів. Предмет дослідження – процес ризогенезу у зв'язку з випробуванням екзогенних біостимуляторів (біологічно активних речовин) на стеблові живці туйовика японського (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.). Використано такі методи: літературно-аналітичний, фізіологічний, порівняльний, математичний.

Для досягнення мети поставлено такі завдання: 1) провести досліди із застосуванням методики, яка передбачає облік кількості укорінених стеблових живців; 2) запропонувати шкали для кількісної та якісної оцінки результатів (успішності) укорінення стеблових живців; 3) розробити метод визначення інтегрованого (загального) показника укорінення стеблових живців; 4) здійснити комплексне дослідження ризогенної здатності туйовика японського із застосуванням екзогенних біостимуляторів.

Застосування методу комплексної оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на ризогенну здатність стеблових живців дозволяє обчислювати інтегрований (загальний) показник їх укорінення за кожним з випробуваних варіантів експерименту. Запропонований показник враховує результати не лише кількісної, але і якісної оцінки, що дозволяє виявити найкращі варіанти застосування екзогенних біостимуляторів для обробки стеблових живців.

Відповідно до результатів проведених досліджень пропонується застосовувати 4-бальну шкалу оцінки якості укорінення, а також оцінювати виражені у відсотках



результати укорінення живців за 6-бальною шкалою. Для комплексної оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на укорінення стеблових живців рослин певної систематичної або господарської групи експерименти доцільно проводити за трьома етапами.

У відповідній інтерпретації запропонований метод може бути використаний в експериментах з випробування різних субстратів, строків укорінення стеблових живців, способів їх підготовки, конструкції парників, освітлення, підігріву тощо, а також для оптимізації технології догляду за живцями під час укорінення.

**Ключові слова:** стеблові живці, комплексна оцінка укорінення, екзогенні біостимулятори, стимулятори коренеутворення, ризогенна здатність, інтегрований показник укорінення, *Thujaopsis dolabrata*

**Актуальність.** Укорінення стеблових живців господарсько-цінних рослин у спеціально створених умовах – найбільш поширений спосіб вегетативного їх розмноження. Для створення оптимальних умов укорінення, актуальними для вивчення завжди були і залишаються питання пов'язані зі створенням оптимального режиму зволоження повітря та субстрату, надходженням світла до рослин у парнику, його конструкційними особливостями тощо. Важливе значення для розмноження представників певної (систематичної або господарської) групи рослин має визначення оптимальних строків живцювання, найкращого способу заготівлі живців, використання маточників певного віку тощо. За умов дотримання основних технологічних вимог, для підвищення ефективності укорінення важливого значення набуває застосування, насамперед, екзогенних біостимуляторів (стимуляторів коренеутворення).

Починаючи із 2002 року, в умовах Ботанічного саду НУБіП України досліджено особливості розмноження стебловими живцями близько 50 господарсько-цінних видів деревних рослин [1]. Удосконалено технологію укорінення представників таких господарсько-цінних видів якими є барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.), сніжноягідник білий (*Symphoricarpos albus* (L.) S.F.Blake), скумпія звичайна (*Cotinus coggygia* Scop.), свидина кров'яна (*Swida sanguinea* (L.) Oriz), метасеквоя розсіченошишкова

(*Metasequoia glyptostroboides* Hu et Cheng.), тис ягідний (*Taxus baccata* L.), туйовик японський (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.) та інші. У 2006 – 2008 рр. випробувано водні розчини найвідоміших екзогенних біостимуляторів: корневину, циркону, чаркору, фумару та інших (див. рис.). Значної переваги випробуваних речовин над еталонною речовиною –  $\beta$ -індолилоцтовою кислотою (гетероауксином) не виявлено [2].

Під час проведення експериментів відмічено, що визначення ефективності впливу екзогенних біостимуляторів методом обліку укорінених стеблових живців має певні недоліки. Так, ступінь розвитку коріння, кількість та довжина корінців, у декількох варіантах досліду з однаковою кількістю (відсотком укорінення) живців, коливалася в діапазоні від дуже слабкого до дуже сильного. В окремих видів рослин спостерігалось навіть проходження коріння у дренажний шар, а також утворення повітряних коренів над субстратом. У зв'язку з цим зазначалося, що порівняння певної кількості варіантів із майже однаковою кількістю укорінених живців потребує додаткової оцінки, а саме, за якісними критеріями. Для цього було рекомендовано використовувати методи визначення об'єму кореневої маси: метод витіснення рідини з подальшим обчисленням її об'єму, метод прямого підрахунку кількості та довжини утворених корінців (на кожному окремому живці в у всіх варіантах досліду) та інші.

Проте застосування означених методів вимагає значного досвіду та зусиль. Тому для отримання об'єктивніших результатів, з метою дослідження ризогенної здатності стеблових живців, ми запропонували за кожним варіантом експерименту вираховувати *інтегрований (загальний) показник укорінення*, який враховує результати кількісної та якісної оцінки укорінення [3]. У процесі розроблення методу комплексної оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на укорінення стеблових живців враховано методичні підходи та рекомендації З. Я. Іванової [4], Т. В. Хромової [5], О. З. Глухова, О. Г. Шпакової [6] та інших дослідників.

**Мета дослідження** – розроблення та апробація методу комплексної оцінки результатів укорінення стеблових живців на прикладі туйовика японського (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.) із використанням низки відомих екзогенних біостимуляторів. Для досягнення мети поставлено такі завдання: 1) провести досліди із застосуванням методики, яка передбачає облік кількості укорінених стеблових живців; 2) запропонувати шкали для кількісної та якісної оцінки результатів (успішності) укорінення стеблових живців; 3) розробити метод визначення інтегрованого (загального) показника укорінення сте-

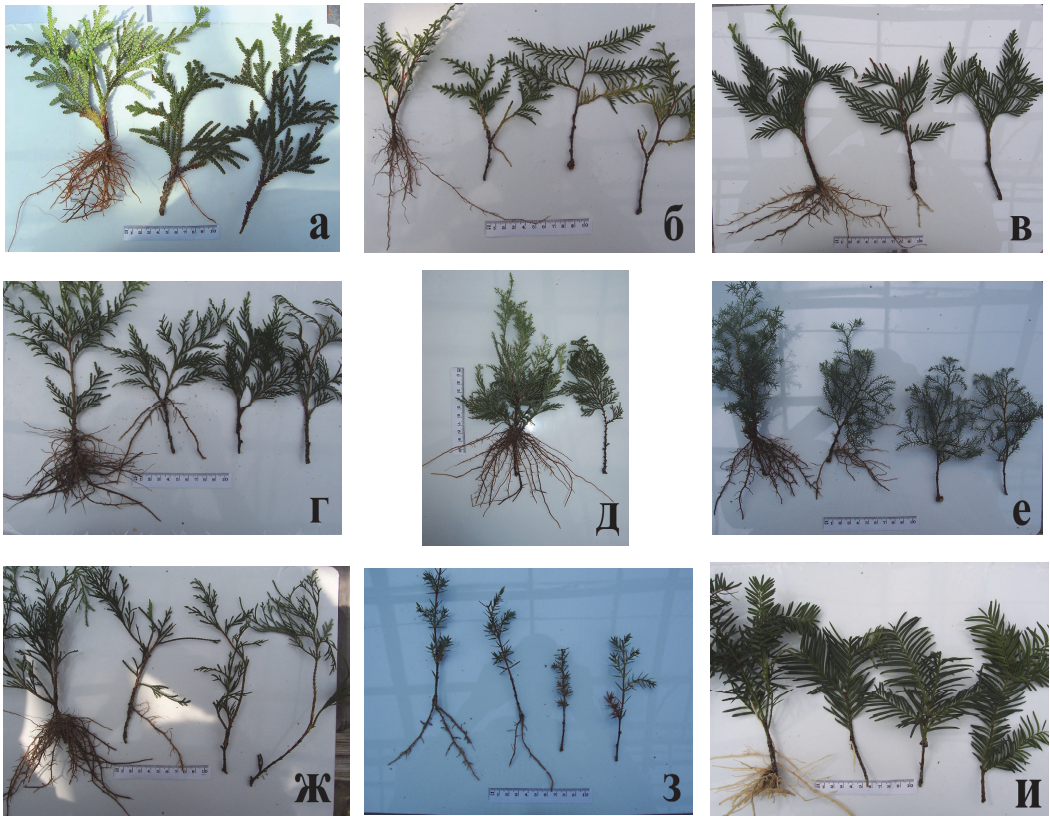


Рис. Результати укорінення живців хвойних: а) *Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.; б) *Thuja occidentalis* L.; в) *T. plicata* Donn ex D. Don; г) *Chamaecyparis pisifera* Sieb. et Zucc.; д) *Ch. pisifera* 'Plumosa'; е) *Ch. pisifera* 'Squarrosa'; ж) *Ch. lawsoniana* (Sieb. et Zucc.) Endl.; з) *Juniperus communis* L.; и) *Taxus baccata* L.



блових живців; 4) здійснити комплексне дослідження ризогенної здатності туйовика японського із застосуванням екзогенних біостимуляторів.

Методику обрахунку інтегрованого показника укорінення у першому «пілотному» варіанті наведено нами у заключному звіті за матеріалами державної теми «Дослідити біологічні та технологічні основи розмноження деревних декоративних рослин», № держреєстрації 0106U0006299 (2006-2008 рр.) [7].

#### **Матеріали і методи досліджень.**

Об'єктом досліджень була ризогенна здатність стеблових живців фітоінтродуцентів, а предметом – процес ризогенезу у зв'язку з випробуванням екзогенних біостимуляторів (біологічно активних речовин) на стеблові живці туйовика японського. За тест-об'єкт обрано зимові стеблові живці туйовика японського (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.).

Дослід з укорінення розпочато 15 лютого 2008 року в умовах стаціонарної опалюваної теплиці. Пагони для нарізки живців заготовляли з центральної та верхньої частин крони, з освітлених боків, водночас використовували добре сформовані маточні рослини. Використовували найбільше розвинені здерев'янілі пагони, без ознак захворювань, не пошкоджені шкідниками. Стеблові живці для укорінення нарізали з «п'яткою», завдовжки 15-20 см. Вік маточної рослини на момент живцювання становив 32 роки.

Для досліду підготували облаштований дренаж короб. Для дренажу застосовували керамзит дрібної фракції. Розмір накривної рами становив 150×90 см. Накривну раму, а також стінки коробу оббивали поліетиленовою плівкою. В якості субстрату використовували крупнозернистий річковий пісок. Перед висаджуванням живців субстрат зволожували до повної вологості, вирівнювали. Живці висаджували за схемою 3×5 см.

Глибина посадки живців не перевищувала 2,5-3 см. Відразу після садіння (під кілок) субстрат знов рясно зволожували, короб накривали парниковою рамою. Температура повітря у середині коробу коливалася в межах від 18–24 °С, вологість – 70–85 %. Для укорінення створювали оптимальний режим зволоження, освітлення та провітрювання.

Для обробки живців приготували водні розчини екзогенних біостимуляторів – корневин (конц. 0,5-2,0 г/л), чаркор (конц. 0,5-1,5 мл/л), епін (конц. 0,5-1,5 мл/л), циркон (конц. 0,5-1,5 мл/л), янтарна кислота (конц. 0,25-1,0 г/л). За еталон обрано β-індолилцотову кислоту (ІОК), або гетероауксин. Контроль – вода дистильована. Усього випробувано 19 дослідних варіантів. Експозиція, або тривалість замочування базальної частини живців у водному розчині стимуляторів, становила 24 години.

Із методів досліджень застосовано літературно-аналітичний, фізіологічний, порівняльний.

**Результати дослідження та їх обговорення.** Традиційний метод обліку укорінення стеблових живців передбачає кількісну оцінку дослідних даних, порівняння середніх числових показників укорінення обрахованих за різними варіантами досліду та він є найпростішим. Отримані за його допомогою дані вказують, відповідно, лише на кількісну структуру дослідженої вибірки. Між тим якісна структура залишається невизначеною, що обмежує можливості проведення коректного порівняння показників укорінення живців за різними варіантами досліду. Адже, інколи між варіантами немає суттєвої різниці за кількістю укорінених живців (тобто, між вираженими у відсотках середніми показниками), хоча ступінь розвитку кореневої системи в них суттєво різниться. У таких випадках неможливо коректно порівняти ефектив-



ність впливу на процес ризогенезу екзогенних біостимуляторів у різних варіантах досліджу.

У зв'язку з цим у досліджах з укорінення живців пропонується застосування 4-бальної шкали оцінки якості укорінення (калусоутворення):

0 балів – укорінення (калусоутворення) відсутнє;

1 бал – укорінення слабке. Корені поодинокі, слабкі, нерозгалужені (калус ледве помітний, невиразний);

2 бали – укорінення середнє. Спостерігається декілька добре розвинених коренів (калус добре помітний, більш-менш рівномірно розподілений навколо місця зрізання живця);

3 бали – укорінення сильнє. Коренева система сильнє та рівномірно розвинута, добре розгалужена, надійна (калус потужний, сформований у вигляді великого напливу).

Для визначення ризогенної здатності стеблових живців, ми пропонуємо, за кожним із варіантів досліджу вираховувати *інтегрований (загальний) показник укорінення*, що враховує результати кількісної, а також якісної оцінки за формулою:

$$U = P \times N_{\text{сер}} / 3 \quad (1),$$

де  $U$  – інтегрований показник укорінення живців;  $P$  – кількість укорінених живців на варіанті, %;  $N_{\text{сер}}$  – середній показник ступеня укорінення живців на варіанті, бал;  $1/3$  – розрахунковий коефіцієнт.

Кількість укорінених живців у варіанті вираховується за формулою:

$$P = (n_1 + n_2 + n_3) 100\% / \Sigma n, \quad (2)$$

де  $n_1, n_2, n_3$  – кількість укорінених живців на варіанті (з різним ступенем обкорінення, що відповідає трьом рівням: 1 – слабкому, 2 – середньому, 3 – сильному), шт.;  $\Sigma n$  – загальна кількість живців на варіанті, шт.

Середній показник ступеня укорінення живців у варіанті вираховується за формулою:

$$N_{\text{сер}} = (n_1 + 2n_2 + 3n_3) / \Sigma n \quad (3)$$

Таким чином, метод дозволяє обраховувати інтегрований (загальний) показник укорінення в межах значень від 0 до 100 балів, що відповідають показникам від 0 до 100 %.

За результатами досліджень пропонується оцінювати *успішність укорінення стеблових живців* (або їх *ризогенну здатність*) за 6-бальною шкалою: 0 балів – живці *не укорінилися* (0 %); 1 бал – живці *укорінилися дуже слабо* (1–20 %); 2 бали – живці *укорінилися слабо* (21–40 %); 3 бали – живці *укорінилися задовільно* (41–60 %); 4 бали – живці *укорінилися добре* (61–80 %); 5 балів – живці *укорінилися дуже добре* (81–100 %).

*Ризогенну здатність стеблових живців* дослідженої рослини (певного виду, форми, культивару, гібриду) на усіх етапах експерименту доцільно визначати за кращими випробуваними варіантами. У результаті дослідження впливу водних розчинів екзогенних біостимуляторів різної концентрації на ризогенну здатність стеблових живців туйовика японського (табл. 1), значної переваги більшості випробуваних речовин над традиційним стимулятором коренеутворення –  $\beta$ -індолилцуктовою кислотою не виявлено. Доцільним є більш широке використання янтарної кислоти, а також чаркору та корневину.

Найефективніші варіанти застосування екзогенних біостимуляторів доцільно рекомендувати для укорінення інших хвойних інтродуцентів, насамперед, з родини *Cupressaceae* Bartl. (видів, екологічних форм, культиварів).

Етап І. У першу чергу необхідно випробувати відомі промислові біостимулятори. В якості тест-об'єктів слід використовувати представлені у достатній кількості маточні рослини (які є донорами біоматеріалу) попередньо випробуваних, добре адаптованих видів (форм, культиварів) родового (видового) комплексу або господарської групи. На цьому етапі головним завданням є виявлення найефективнішого біостимулятора



(ефективних стимуляторів), тобто оптимальної концентрації розчину (експозиції) для застосування в експериментах з укорінення усіх інших обраних для дослідження рослин (на другому етапі досліджень).

Інтервал між дослідями доцільно встановлювати 3–4 місяці (зимове, весняне, літнє, осіннє живцвання) або 6 місяців (зимове та літнє живцвання). У разі використання стимуляторів коренеутворення у водних розчинах різної концентрації контролем є варіант без стимулятора (вода).

Етап II. Необхідно провести дослід з укорінення усіх обраних для дослідження видів (форм, культиварів) рослин родового (видового) комплексу або господарської групи із використанням стимулятора (стимуляторів) ефективність дії якого була найвищою (у визначеній найоптимальнішій концентрації, експозиції, у найкращі строки).

Етап III. Покращення отриманих результатів, зокрема у разі випробування господарсько-цінних рослин зі слабкою ризогенною здатністю потребує, як правило, проведення додаткових експериментів. Наприклад, буває необхідно провести серію додаткових досліджень у певний період року, в оптимальних варіантах, але з коротшим (3–10 днів) інтервалом, залучити до експерименту інші рослини (маточники іншого віку) тощо. На цьому етапі може виникнути потреба у випробуванні додаткових варіантів із використанням інших концентрацій певного біостимулятора, інших стимуляторів, а також будь-яких варіантів, у яких можливо очікувати покращення вже досягнутого результату. Досліди на цьому етапі слугують також для підтвердження або уточнення результатів проведених експериментів.

### Обрахунок кількісного та інтегрованого показників укорінення живців туйовика японського

Стимулятор	Концентрація	Од. вим.	$\Sigma$ п, шт.	Кількість укор. живців, шт.	n <sup>0</sup> =0, шт.	n <sup>1</sup> =1, шт.	n <sup>2</sup> =2, шт.	n <sup>3</sup> =3, шт.	P, %	Nср.	P×Nср.	U, (%)
ЮК	50	мг/л	20	18	2	5	5	8	90,0	1,95	175,5	58,5
	150	мг/л	20	17	3	8	5	4	85,0	1,50	127,5	42,5
	200	мг/л	20	14	6	4	7	3	70,0	1,35	94,5	31,5
Корне-вин	0,5	г/л	20	16	4	5	9	2	80,0	1,45	116,0	38,7
	1,5	г/л	20	15	5	2	9	4	75,0	1,60	120,0	40,0
	2,0	г/л	20	12	8	4	6	2	60,0	1,10	66,0	22,0
Чаркор	0,5	мл/л	20	15	5	9	4	2	75,0	1,15	86,2	28,7
	1,0	мл/л	20	15	5	5	7	3	75,0	1,40	105,0	35,0
	1,5	мл/л	20	17	3	8	8	1	85,0	1,35	114,7	38,2
Епін	0,5	мл/л	20	12	8	6	5	1	60,0	0,95	57,0	19,0
	1,0	мл/л	20	14	6	4	9	1	70,0	1,25	87,5	29,2
	1,5	мл/л	20	12	8	4	7	1	60,0	1,05	63,0	21,0
Циркон	0,5	мл/л	20	12	8	6	6	0	60,0	0,90	54,0	18,0
	1,0	мл/л	20	15	5	5	9	1	75,0	1,30	97,5	32,5
	1,5	мл/л	20	15	5	5	9	1	75,0	1,30	97,5	32,5
Янтарна к-та	0,25	г/л	20	18	2	3	12	3	90,0	1,80	162,0	54,0
	0,5	г/л	20	17	3	5	11	1	85,0	1,50	127,5	42,5
	1,0	г/л	20	16	4	2	11	3	80,0	1,65	132,0	44,0
Вода	-	-	20	15	5	5	5	5	75,0	1,50	112,5	37,5



**Висновки і перспективи.** Оскільки методика обліку результатів укорінення стеблових живців за кількістю укоріненних живців не враховує якісних відмінностей між дією екзогенних біостимуляторів у різних варіантах досліду, її доцільно застосовувати переважно для попередніх досліджень, а також в умовах масового (промислового) виробництва садивного матеріалу.

Застосування методу комплексної оцінки впливу екзогенних біостимуляторів на ризогенну здатність стеблових живців дозволяє обраховувати інтегрований (загальний) показник їх укорінення за кожним із випробуваних варіантів експерименту і, таким чином, точніше визначати найкращі варіанти їхнього застосування.

У відповідній інтерпретації запропонований метод може бути використаний також для визначення найефективніших

варіантів укорінення задіяних в експериментах із випробування різних субстратів, строків укорінення стеблових живців, способів їх підготовки, конструкції парників, освітлення, підігріву тощо, а також для оптимізації технології догляду за живцями під час укорінення.

У результаті дослідження впливу водних розчинів екзогенних біостимуляторів різної концентрації на ризогенну здатність стеблових живців туйовика японського (*Thujaopsis dolabrata* Siebold et Zucc.), значної переваги більшості випробуваних речовин над традиційним стимулятором росту – гетероауксином не виявлено. Доцільним є більш широке використання янтарної кислоти, а також чаркору та корневину. Найефективніші варіанти застосування екзогенних біостимуляторів рекомендовано для укорінення, низки інших інтродуцентів.

## Література

1. Крупкіна Л. І., Слюсар С. І., Якобчук О. М. Методичні рекомендації з розмноження та використання господарсько-цінних інтродуцентів Ботанічного саду НАУ. К.: Видавничий центр НАУ, 2005. 20 с.
2. Колесніченко О. В., Слюсар С. І., Якобчук О. М. Результати вивчення генеративної здатності та облік укорінених живців господарсько-цінних рослин у Ботанічному саду НАУ. Тези доповідей учасників конференції науково-педагогічних працівників, наукових співробітників і аспірантів та 62-ї студентської наукової конференції. К.: Нац. аграр. ун-т, 2008. С. 138–139.
3. Слюсар С. І., Колесніченко О. В., Якобчук О. М., Мамонова Р. Ю. Досвід вдосконалення методики обліку результатів укорінення стеблових живців. Інтродукція рослин, збереження та збагачення біорізноманіття в ботанічних садах та дендропарках: матеріали міжнар. наук. конф. (Київ, 15–17 вересня 2015р.). К.: Фітосоціоцентр, 2015. С. 233–234.
4. Иванова З. Я. Биологические основы и приемы вегетативного размножения древесных растений стеблевыми черенками. К.: Наук. думка, 1982. 288 с.
5. Хромова Т. В. О влиянии регуляторов роста на укореняемость черенков древесных растений. Бюл. Гл. ботан. Сада АН СССР. 1984. Вып. 130. С. 59–63.
6. Глухов А. З., Шпакова О. Г. Ускоренное размножение хвойных в условиях юго-востока Украины. Донецк: Норд-Пресс, 2006. 136 с.
7. Дослідити біологічні та технологічні основи розмноження деревних декоративних рослин: Звіт про науково-дослідну роботу / В. Юхновський, О. Колесніченко; відповід. вик. С. Слюсар. К.: НУБіП України, 2008. 105 с.

## References

1. Krupkina, L.I., Sliusar, S.I. and Jakobchuk, O.M. (2005), *Metodychni rekomendatsii z rozmnozhenia ta vykorystannia hospodarsko-tsinnnykh introdutsentiv Botanichnoho sadu NAU*



- [Methodical recommendations on the reproduction and use of economically valuable introduced plant species of the Botanical Garden of the NAU]. Kyiv: Vydavnychiy tsentr NAU, 20 p.
- Kolesnichenko, O.V., Sliusar, S.I. and Yakobchuk, O.M. (2008), Rezultaty vyvchennia generatyvnoi zdatnosti ta oblik ukorinenykh zhyvtiv gospodarsko-tsinykh roslyn u botanichnomu sadu NAU [Results of the study of generative ability and accounting of rooted cuttings of economically valuable plant species in the Botanical Garden of the NAU]. Tezy dopovidei uchasnykiv konferentsii naukovo-pedagogichnykh pratsivnykiv, naukovykh spivrobotnykiv i aspirantiv ta 62-oi studentskoi naukovo konferentsii [Conference abstracts of the participants, scientific and pedagogical workers, researchers and post-graduate students and the 62nd student's scientific conference]. Kyiv: Nats. agrar. un-t, pp. 138–139.
  - Sliusar, S.I., Kolesnichenko, O.V., Yakobchuk, O.M. and Mamonova R.Yu. (2015), Dosvid vdokonalennia metodyky obliku rezultativ ukorinennia steblovykh zhyvtiv [Experience improvement of the method of accounting of the results of rooting of stem cuttings]. Introduktsiia roslyn, zberezhennia ta zbagachennia bioriznomanittia v botanichnykh sadakh ta dendroparkakh: Materialy mizhnarodnoi naukovo konferentsii (15–17 veresnia 2015 r., Kyiv) [Plant introduction, conservation and enrichment of biodiversity in the botanical gardens and arboretums: Materials of the Int. Sci. Conf. (15–17 September 2015, Kyiv)]. Kyiv: Fitosotsiotsentr, pp. 233–234.
  - Ivanova, Z.Ya. (1982), Biologicheskiye osnovy i priyemy vegetativnogo rozmnozheniya drevesnykh rasteniy steblyevymi cherenkami [Biological basics and techniques of vegetative propagation of woody plants by stem cuttings]. Kiyev: Nauk. dumka, 288 p.
  - Khromova, T.V. (1984), O vliyanii regulatorov rosta na ukoryenyayemost cheryenkov dryevyenykh rasteniy [About an influence of growth regulators on the rooting ability of cuttings of woody plants]. Byul. Gl. botan. sada AN SSSR [Bulletin Main Botanical Garden of the USSR], vol. 130, pp. 59–63.
  - Glukhov, A.Z. and Shpakova O.H. (2006), Uskoryennoye rozmnozheniye khvoynykh v usloviyakh yuho-vostoka Ukrainy [Accelerated propagation of conifers in the conditions of southeast of Ukraine]. Donyetsk: Nord-Press, 136 p.
  - Yukhnovskii, V., Kolesnichenko, O. and Sliusar, S. (2008), Doslidyty biolohichni ta tehnolohichni osnovy rozmnozhenia derevnykh dekoratyvnykh roslyn: Zvit pro naukovo-doslidnu robotu [To study the biological and technological bases of reproduction of ornamental trees: A research report]. Kyiv: NUBIP Ukrainy, 105 p.

## SUMMARY

**Sliusar S. I., Yakobchuk O. M., Kolesnichenko O. V., Mamonova R. Yu.** Method of assessment of influence of exogenous biostimulators on rooting of stem cuttings. *Biological Resources and Nature Management*. 2019. 11, №1–2. P.128–136. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.014>

Because of creation the optimal rooting conditions, the issues of improving the humidification, letting in the light to plants in the greenhouse, its structural features etc. are relevant. Under the conditions of complying with the main technological requirements, in order to increase the plant rooting efficiency, the use of exogenous biostimulants (plant rooting hormones) becomes particularly important.

Objective – to develop and test the method of integrated assessment of the results of rooting of stem cuttings in experiments using exogenous biostimulators. The object of the research – rhizogenic ability of stem cuttings of phylogenetic introduced species. Subject of researches – process of rhizogenesis in connection with the testing of exogenous biostimulators (biologically active substances) on the stem cuttings of *hiba arborvitae* (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.). There were used such methods as literary-analytical, physiological, and comparative, mathematical.

To research the objective the following tasks were set: 1) to carry out the experiments with the use of the method that involves taking into account the number of rooted stem cuttings; 2) to propose a scale for a quantitative and qualitative evaluation of the results (success) of rooting of stem cuttings; 3) to develop a method for determining the integrated (general) index of rooting of stem cuttings; 4) to carry out a comprehensive study of the rhizogenic capacity of *hiba arborvitae* using exogenous biostimulants.

The application the method of integrated assessment of the influence of exogenous biostimulators on the rhizogenic ability of stem cuttings allows to calculate an integrated (general) index of their rooting for each of the experimental variants. The proposed index takes into account the results of not only quantitative but also qualitative evaluation, which allows identifying the best variants of the use of exogenous biostimulators for the treatment of stem cuttings.





According to the results of the conducted research, a 4-point scale is proposed to apply for assessing the quality of rooting, as well as to evaluate the percentage of the results of the rooting of cuttings on a 6-point scale. For an integrated assessment of the effect of exogenous biostimulators on the rooting of stem cuttings of plants of a certain systematic or economic plant group, it is advisable to carry out the experiments in 3 stages.

The method for determining the integrated index of rooting is presented for the first time in the final report on the materials of the state scientific topic "To research the biological and technological basis of propagation of

woody ornamental plants", No. of state registration 0106U0006299 (2006-2008). In the corresponding interpretation, the proposed method can be used in experiments to test different substrates, time of rooting of stem cuttings, methods of their preparation, greenhouse design, lighting, heating, etc., as well as to optimize the technology of care for cuttings during the time of rooting.

**Keywords:** stem cuttings, comprehensive rooting assessment, exogenous biostimulators, plant rooting hormones, rhizogenic ability, integrated index of rooting, *Thujaopsis dolabrata*

## АННОТАЦІЯ

Слюсарь С. И., Якобчук О. Н., Колесниченко Е. В., Мамонова Р. Ю. Метод оценки влияния экзогенных биостимуляторов на укоренение стеблевых черенков // Биоресурсы и природопользование. – 2019. – 11, №1–2. – С. 128–136. <https://doi.org/10.31548/bio2019.01.014>

В связи с созданием оптимальных условий укоренения, актуальными являются, в частности, вопросы улучшения режима увлажнения, поступления света к растениям в парнике, его конструктивными особенностями. При соблюдении основных технологических требований, для повышения эффективности укоренения особенно значимым приобретает применение, прежде всего, экзогенных биостимуляторов (стимуляторов корнеобразования).

Цель исследований – разработка и апробация метода комплексной оценки результатов укоренения стеблевых черенков в опытах с применением экзогенных биостимуляторов. Объект исследования – ризогенная способность стеблевых черенков фитинтродуцентов. Предмет исследования – процесс ризогенеза в связи с испытанием экзогенных биостимуляторов (биологически активных веществ) на стеблевые черенки туевика японского (*Thujaopsis dolabrata* Sieb. et Zucc.). Используются такие методы: литературно-аналитический, физиологический, сравнительный, математический

Для достижения цели поставлены следующие задачи: 1) провести опыты с применением методики, предполагающей учет количества укоренившихся стеблевых черенков; 2) предложить шкалы для количественной и качественной оценки результатов (успешности) укоренения стеблевых черенков; 3) разработать метод определения, интегрированного (общего) показателя укоренения стеблевых черенков; 4) осуществить комплексное исследование ризогенной способности туевика японского с применением экзогенных биостимуляторов.

Применение метода комплексной оценки влияния экзогенных биостимуляторов на ризогенную способность стеблевых черенков позволяет вычислять интегральный (общий) показатель их укоренения по каждому из испытанных вариантов эксперимента. Предложенный показатель учитывает результаты как количественной, так и качественной оценки, что позволяет выявить наилучшие варианты применения экзогенных биостимуляторов для обработки стеблевых черенков.

В соответствии с результатами проведенных исследований предложено оценивать предлагается применять 4-бальную шкалу оценки качества укоренения, а также оценивать выраженные в процентах результаты укоренения черенков по 6-бальной шкале. Для комплексной оценки влияния экзогенных биостимуляторов на укоренение стеблевых черенков растений определенной систематической или хозяйственной группы эксперименты целесообразно проводить в три этапа.

В соответствующей интерпретации предложенный метод может быть использован в экспериментах в связи с испытанием, в частности, различных субстратов, сроков укоренения стеблевых черенков, способов их подготовки, конструкции парников, освещения, подогрева, а также для оптимизации технологии ухода за черенками во время укоренения.

**Ключевые слова:** стеблевые черенки, комплексная оценка укоренения, экзогенные биостимуляторы, стимуляторы корнеобразования, ризогенная способность, интегрированный показатель укоренения, *Thujaopsis dolabrata*

Отримано 6.03.2019 р.