

¹ Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України
Україна, 01014 м. Київ, вул. Тімірязєвська, 1

² Білоцерківський національний аграрний університет
Україна, 09117 м. Біла Церква, Соборна площа, 8/1

³ ТОВ НВО «Прайм-Агро»
Україна, 09252 Київська обл., Кагарлицький район, с. Яблунівка

ОСОБЛИВОСТІ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *ACTINIDIA* LINDL.

Представлено результати досліджень з розробки елементів промислової технології мікроклонального розмноження видів *Actinidia arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq. (сорти Оригінальна, Scarlet september), *A. chinensis* Planch. (жіночі форми № 1 та 2 і чоловіча форма), *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson (сорти Hayward i Atlas). При введенні в асептичну культуру вивчено ефективність застосування живильних середовищ, експлантів, відмінних за місцем ізоляції, строками ізоляції експлантів, антиоксидантів та регуляторів росту, а також вплив видових і сортових особливостей рослин.

Установлено, що верхівкові експланти за умов успішної деконтамінації та застосування заходів боротьби із самоотруєнням фенолоподібними речовинами швидше регенерували рослини *in vitro* порівняно із медіальними експлантами. Відзначено залежність регенераційної здатності рослин від термінів ізоляції експлантів. Найінтенсивніше фенолутворення виявлено за весняного відбору в експлантів *A. chinensis* апікального походження. Для подолання явища самоотруєння ізолювані експланти занурювали в антиоксидантний розчин.

Виявлено залежність показника деконтамінації експлантів від способу стерилізації. Біологічні особливості видів і сортів впливали на деконтамінацію меншою мірою. Серед досліджуваних способів найвищу ефективність звільнення від контамінант відзначено за обробки рослин гіпохлоритом натрію та додавання у живильне середовище за першого культивування біоциду РРМ. На етапі мультиплікації встановлено найвищу ефективність при застосуванні модифікованого середовища Мурасіге —Скуга. Для ризогенезу доцільно застосовувати середовище Куаріна і Лепуєра з половиною вмістом мінеральних елементів та додаванням ауксину (індолілмасляної кислоти).

Ключові слова: *Actinidia*, експлант, мікроклональне розмноження, деконтамінація, ризогенез, фенолутворення.

Для сучасного етапу розвитку садівництва України характерне не лише постійне вдосконалення сортименту традиційних плодкових культур за рахунок створення нових високорожайних імунних сортів, а й широке впровадження в культуру нетрадиційних ягідних рослин, які вирізняються скороплідністю, невимогливістю до умов зростання, стійкістю до шкідників та хвороб, забезпечують отримання екологічно чистої продукції з високим вмістом біологічно активних сполук. Важливе місце серед перспективних для впровадження у практику садівництва культур посідають рослини роду *Actinidia* Lindl. (*актинідія*), який нараховує 76 видів [6]. Його ареал

охоплює тропічні, субтропічні та помірні широти Східної Азії (Китай, Японія, Корейський півострів та Далекий Схід Росії).

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України (НБС) інтродуковано шість видів актинідії, зокрема *A. chinensis* Planch., *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson, *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., створено колекцію, яка налічує понад 300 форм та сортів актинідії, адаптованих до умов Лісостепу України [1]. Одним із чинників, котрі стримують широке впровадження актинідії у садівництво, є брак сортового садивного матеріалу [5]. У світовій практиці при розмноженні рослин широко застосовують методи мікроклонального розмноження (МКР). Так, садівниче господарство Тадеуша Кусібаба успішно працює на

європейському ринку, реалізуючи матеріал, розмножений методами МКР (касетна розсада з адаптованими рослинами *in vitro*) [8—12]. Розробка технологій і створення в Україні подібних підприємств, які вирощували б вітчизняні сорти рослин, зокрема актинідії, придатні для наших кліматичних умов, є актуальними.

Мета досліджень — розробити елементи промислової технології мікроклонального розмноження актинідії.

Матеріал та методи

Експериментальну роботу виконано в лабораторії МКР ТОВ НВО «Прайм-Агро». Для досліджень були використані рослини *A. arguta* (сорти Оригінальна, Scarlet september), відібрані в НБС селекційні форми *A. chinensis* (жіночі № 1 і 2 та чоловіча) і *A. deliciosa* (сорти Hayward і Atlas).

Технологічний процес асептичного культивування досліджували поетапно: 1) введення в асептичну культуру, 2) мультиплікація. При введенні в асептичну культуру порівнювали живильні середовища, різні за місцем ізоляції експланти, строки ізоляції експлантів, застосування антиоксидантів.

Для введення в асептичні умови використовували живильне середовище за прописом Мурасіге і Скуга (MS). Під час культивування випробувано 5 варіантів живильних середовищ, які відрізнялися за мінеральною частиною: MS, Куаріна і Лепувра (QL), Маккоула і Лойда (WPM) [2], середовище MS у власній модифікації (МК). Модифікація передбачала зміну кількості макроелементів (NH_4NO_3 — 1250 мг/л, KNO_3 — 1100 мг/л, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ — 770 мг/л, KH_2PO_4 — 970 мг/л, CaCl_2 замінено на $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — 440 мг/л, залізо та хелатуючий агент — на Ферилен Fe-EDDHA (залізо італійської фірми Valagro) у кількості 183,4 мг/л [3], вміст аскорбінової кислоти — 3 мг/л. Як регулятори росту застосовували синтетичні аналоги виробництва “Sigma-aldrich” [13] — цитокінін (бензиламінопурин) та ауксин (індолілмасляна кислота).

Для запобігання утворенню фенолів і самоотруєнню експлантів застосовували антиок-

сидантний розчин (перші 60 хв — аскорбінова кислота (200 мг/л) + цистеїн (5 мг/л), наступні 60 хв — полівінілпіролідон (10 г/л)).

На етапі мультиплікації випробувано різні способи деконтамінації:

1) класичний із використанням гіпохлориту натрію (контроль);

2) гіпохлорит + додавання в живильне середовище 2 мл/л біоциду PPM (Plant Preservative Mixture) [3, 4];

3) замочування у 50 %-му розчині PPM [10] на 24 год за умов постійного струшування на шейкері.

Результати та обговорення

Введення в асептичну культуру. Для отримання асептичної культури первинних експлантів випробувано різні за місцем ізоляції експланти (рис. 1): апікальні (верхівкові) та медіальні (із середньої частини пагона). Встановлено, що їм властиві неоднакова адаптація до асептичних умов та різна регенераційна здатність. Більш вираженими ці відмінності були у видів *A. chinensis* та *A. deliciosa*, менш вираженими — у *A. arguta*. Верхівкові експланти порівняно із медіальними за умов успішної деконтамінації та застосування заходів боротьби із самоотруєнням фенолоподібними речовинами швидко регенерували рослини *in vitro* (рис. 2).

Відзначено залежність регенераційної здатності рослин *in vitro* від термінів ізоляції експлантів. За весняного відбору відмінність була більш вираженою порівняно з літнім. Крім того, у регенерантів весняного відбору спостерігали значну інтоксикацію власним ексудатом. Найінтенсивніше фенолутворення за весняного відбору виявлено в експлантів *A. chinensis* апікального походження.

Для подолання явища самоотруєння ізольовані експланти занурювали в антиоксидантний розчин. Це дало змогу зменшити фенолутворення і, як наслідок, збільшити виживання експлантів при введенні в асептичні умови (рис. 3). Зокрема виживання за умови оптимального режиму деконтамінації в експлантів *A. chinensis* зросло з 9 — 27 % до 56 — 64 %.



Рис. 1. Типи експлантів за місцем ізоляції з донорної рослини (жіноча форма № 1 *Actinidia chinensis*), 25.07.2016 : *a* — медіальний; *b* — апікальний

Fig. 1. Explants types according to the location of isolation from donor female plants of form N1 of *Actinidia chinensis*, 25.07.2016: *a* — medial; *b* — apical

Мультиплікація. Встановлено високу залежність показника деконтамінації експлантів від способу стерилізації. Біологічні особливості різних видів і сортів впливали на цей показник меншою мірою (табл. 1). Серед досліджуваних способів найвищу ефективність деконтамінації відзначено за обробки рослин гіпохлоритом натрію та додавання у живильне середовище за першого культивування біоциду

РРМ. Це дало змогу отримати від 78 до 100 % експлантів, вільних від контамінантів. Ефективність цього способу була вищою за першого відбору. Щодо ступеня контамінації досліджуваних сортів та форм, то найбільше контамінантів незалежно від способу стерилізації було у *A. chinensis* (форма № 2), найменше — у сорту Hayward. Сорти *A. arguta* займали проміжне положення. Вищу ефективність декон-

Таблиця 1. Вплив способу стерилізації на ефективність деконтамінації експлантів на 15-ту добу культивування, %
Table 1. The impact of sterilization method on explants decontamination efficiency on the 15th day of cultivation, %

Таксон	Сорт / форма	Спосіб деконтамінації					
		№ 1		№ 2		№ 3	
		Термін відбору експлантів					
		15.06	25.07	15.06	25.07	15.06	25.07
<i>Actinidia arguta</i>	Оригінальна	4,0 ± 1,4	2,3 ± 0,7	88,0 ± 4,7	64,0 ± 7,9	54,0 ± 5,8	16,0 ± 3,6
	Scarlet september	7,2 ± 2,0	4,2 ± 1,1	94,3 ± 5,1	67,0 ± 4,6	62,0 ± 5,2	17,0 ± 1,4
<i>A. chinensis</i>	форма № 1	3,2 ± 0,8	8,2 ± 2,1	95,2 ± 3,5	81,0 ± 7,7	14,0 ± 2,8	9,5 ± 2,7
	форма № 2	1,7 ± 0,5	2,0 ± 0,6	92,0 ± 3,6	79,0 ± 5,1	11,5 ± 2,3	7,8 ± 2,9
	чоловіча форма	1,6 ± 0,4	3,6 ± 0,8	96,0 ± 2,2	83,0 ± 4,8	9,5 ± 2,1	5,3 ± 1,3
<i>A. deliciosa</i>	Hayward	9,3 ± 1,4	11,0 ± 1,8	94,3 ± 3,4	92,0 ± 5,2	14,2 ± 3,3	11,3 ± 2,0
	Atlas	4,3 ± 1,3	8,5 ± 2,6	91,0 ± 4,7	68,0 ± 4,6	10,2 ± 1,3	8,5 ± 1,9

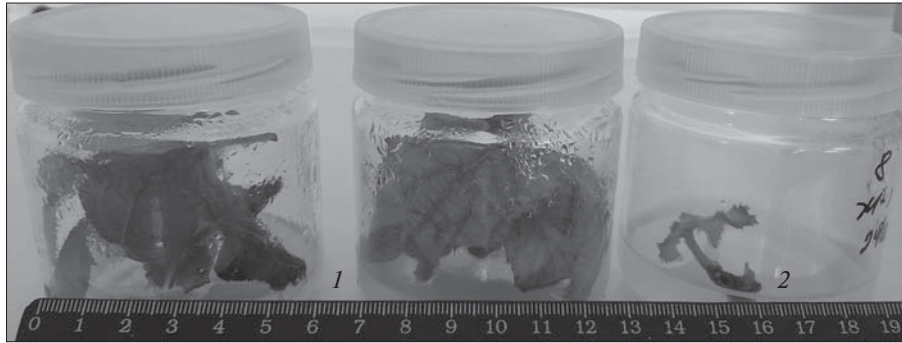


Рис. 2. Пробудження *in vitro* бруньок *Actinidia deliciosa* (сорт Hayward) на 30-ту добу культивування: 1 – апікальні експланти; 2 – медіальний експлант

Fig. 2. Awakening *in vitro* of buds of *Actinidia deliciosa* (Hayward variety) on the 30th day of cultivation: 1 – apical explants; 2 – medial explant

тамінації в усіх варіантах відзначено для другого терміну відбору експлантів (25 липня).

Важливо отримати не лише стерильний експлант, а й морфогенно активний, тобто такий, який приживеться і з часом регенерує рослину *in vitro*. За ефективністю деконтамінації кращим є другий спосіб (обробка гіпохлоритом та додавання у живильне середовище біоциду PPM), але за цих умов відзначено найменше виживання експлантів для всіх зразків обох термінів відбору (табл. 2). Найбільше виживало експлантів *A. arguta*, найменше – *A. chinensis*.

Таким чином, з урахуванням двох показників (ефективність деконтамінації та виживан-

ня експлантів) кращим є спосіб № 3, який передбачає витримування експлантів у 50 %-му розчині біоциду PPM.

Як відомо, перевагами МКР є високий коефіцієнт розмноження, малий період субкультивування та отримання однакових за розмірами і розвитком регенерантів. Основними чинниками, від яких залежать ці показники, є мінеральне живлення та екзогенні фітогормони. Встановлено неоднаковий коефіцієнт розмноження (кількість мікропагонів у конгломераті, який утворився при знятті апікального домінування) різних за вмістом живильних речовин середовищ при сталій кількості цитокиніну – 1,5 мг/л БАП (табл. 3). Найбільша кількість

Таблиця 2. Вплив способу стерилізації на виживання експлантів на 15-ту добу культивування, %

Table 2. The impact of the sterilization method on explants survival in 15th day of cultivation, %

Таксон	Сорт/ форма	Спосіб деконтамінації					
		№ 1		№ 2		№ 3	
		Термін відбору експлантів					
		15.06	25.07	15.06	25.07	15.06	25.07
<i>Actinidia arguta</i>	Оригінальна	12,2 ± 2,0	43,5 ± 6,2	9,2 ± 2,0	27,2 ± 4,0	11,3 ± 2,1	50,8 ± 5,2
	Scarlet september	7,8 ± 2,0	42,2 ± 2,6	6,7 ± 2,1	21, ± 2,7	17,3 ± 3,9	49,3 ± 4,1
<i>A. chinensis</i>	форма № 1	6,2 ± 1,5	27,5 ± 7,3	3,0 ± 0,6	14,3 ± 2,2	13,4 ± 4,3	19,2 ± 5,3
	форма № 2	5,8 ± 0,9	17,0 ± 4,1	1,3 ± 0,3	13,3 ± 3,2	14,5 ± 3,6	17,2 ± 2,9
	чоловіча форма	2,2 ± 0,4	11,0 ± 3,4	2,1 ± 0,5	14,1 ± 3,8	13,3 ± 3,5	14,5 ± 3,1
<i>A. deliciosa</i>	Hayward	11,1 ± 1,5	15,3 ± 2,2	3,2 ± 0,6	17,2 ± 2,7	15,3 ± 2,2	27,8 ± 6,9
	Atlas	7,0 ± 2,0	13,3 ± 2,7	2,8 ± 0,4	16,5 ± 4,5	15,5 ± 4,7	23,5 ± 5,1

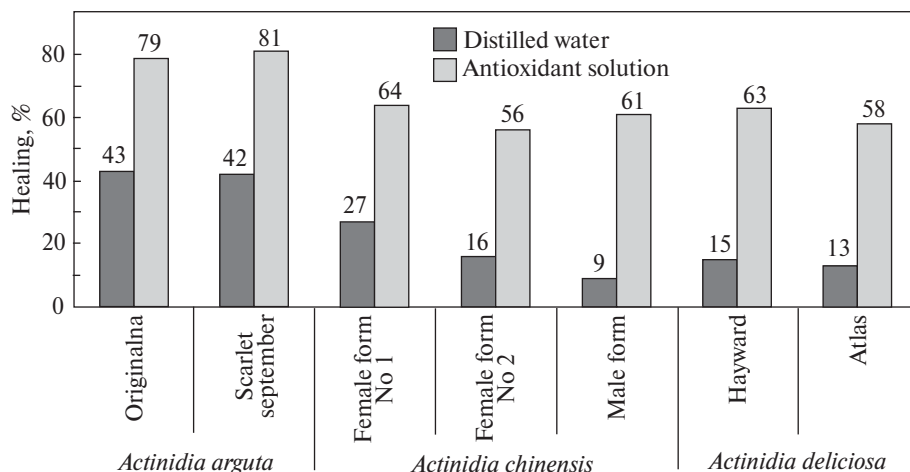


Рис. 3. Вплив розчину антиоксидантів на приживання експлантів, ізольованих 25.07.16

Fig. 3. The impact of antioxidants solution on healing the explants isolated on July 25, 2016

мікропагонів була у конгломератах, які вирости на модифікованому нами середовищі (МК). Зокрема у сорту Оригінальна кількість мікропагонів становила від 3,1 шт. (WPM) до 5,7 шт. (МК). Варіант QL наближався до варіанта із модифікованим середовищем — 4,3 шт.

Установлено вплив біологічних особливостей досліджуваних об'єктів на кількість мікропагонів у конгломераті. Найбільше мікропагонів (3,7—5,7 шт. на конгломерат) було у сорту Оригінальна, найменше — у сорту Atlas (1,3—2,9 шт.).

Крім кількості та співвідношення мінеральних речовин, яке визначається прописом се-

редовища, важливою технологічною детермінантою є синтетичні фітогормони, котрі додають у живильне середовище (рис. 4). Так, при додаванні бензиламінопурина (1,5 мг/л) у усіх досліджуваних об'єктів формувалася конгломерат пагонів. Підвищення вмісту цієї речовини у середовищі понад 2,5 мг/л спричиняло фітотоксичну дію у вигляді гіпергідратації вже за перших пасажів. За концентрації бензиламінопурина 2,0 мг/л відзначено появу регенерантів із вітрифікованими тканинами за 3-4-го субкультивування, тобто за цей період фітотоксичний вплив накопичувався і передавався із покоління в покоління регенерантів.

Таблиця 3. Вплив живильного середовища на кількість мікропагонів у конгломераті, шт.

Table 3. The influence of culture medium on the number micro offshoots in conglomerate, units

Середовище	Таксон						
	<i>Actinidia arguta</i>		<i>Actinidia chinensis</i>			<i>Actinidia deliciosa</i>	
	Сорт/ форма						
	Оригінальна	Scarlet september	форма № 1	форма № 2	Чоловіча форма	Hayward	Atlas
MS	3,7 ± 0,3	3,2 ± 0,4	2,3 ± 0,4	2,0 ± 0,2	2,6 ± 0,3	2,3 ± 0,2	2,0 ± 0,3
QL	4,3 ± 0,3	4,0 ± 0,4	2,6 ± 0,3	2,7 ± 0,3	3,0 ± 0,4	2,8 ± 0,3	2,4 ± 0,2
WPM	3,1 ± 0,4	2,2 ± 0,4	1,8 ± 0,3	1,6 ± 0,4	1,4 ± 0,3	1,9 ± 0,4	1,3 ± 0,3
МК	5,7 ± 0,6	5,3 ± 0,2	3,4 ± 0,2	3,6 ± 0,3	3,2 ± 0,4	3,3 ± 0,5	2,9 ± 0,4

Більш схильними до гіпергідратації були сорти *A. deliciosa*, найменше — сорти *A. arguta*.

Для індукції коренеутворення випробувано синтетичний ауксин — індолілмасляну кислоту. Встановлено, що для сортів *A. deliciosa* і форм *A. chinensis* оптимальною концентрацією була 1,0 мг/л, для сортів *A. arguta* — 1,5—2,0 мг/л. Концентрації, вищі за оптимальні, спричиняли калусо- та фенолутворення у базальній частині пагона.

Окрім додавання ауксину, ризогенез стимулювався зменшенням вмісту мінеральної частини у складі живильних середовищ (табл. 4). Із варіантів живильних середовищ оптимальним виявився QL_{1/2} (середовище за Куаріном і Лепувром із зменшеною вдвічі мінеральною частиною). В усіх об'єктів у цьому варіанті формувалася найдовша коренева система. Наприклад, у сорту Hayward на 30-ту добу культивування довжина кореневої системи становила 50 мм проти 12 мм на MS. Регенеранти, вирощені на модифікованому середовищі (МК і МК_{1/2}), поступалися за довжиною кореневої системи лише варіантам QL і QL_{1/2} відповідно. Проте варіант МК відрізнявся кращим розвитком листкової пластинки. Візуально листкові пластинки були товщими та



Рис. 4. Рослини *Actinidia arguta* in vitro на живильних середовищах з різним вмістом гормонів, сорт Оригінальна, 30-та доба асептичного культивування: 1 — БАП (1,5 мг/л); 2 — ІМК (2 мг/л)

Fig. 4. *Actinidia arguta* plants in vitro on culture medium with different content of gormons, cv. Originalna, the 30th day of aseptical cultivation: 1 — BAP (1,5 mg/L); 2 — IBA (2 mg/L)

інтенсивнішого зеленого кольору, що може бути спричинене підвищеним вмістом заліза у середовищі. Найменша коренева система формувалася у рослин на середовищі WPM.

Таблиця 4. Вплив живильного середовища на довжину кореневої системи, мм (станом на 30-ту добу культивування)
Table 4. The influence of culture medium on root length, mm (the 30th day of cultivating)

Середовище	Таксон						
	<i>Actinidia arguta</i>		<i>Actinidia chinensis</i>			<i>Actinidia deliciosa</i>	
	Сорт/ форма						
	Оригінальна	Scarlet septembr	форма № 1	форма № 2	Чоловіча форма	Hayward	Atlas
MS	13,3 ± 1,6	9,6 ± 2,5	17,4 ± 3,1	15,3 ± 2,9	23,5 ± 4,5	12,2 ± 2,1	16,1 ± 2,2
MS _{1/2} *	36,8 ± 2,8	28,3 ± 4,0	44,7 ± 7,2	41,6 ± 6,8	48,4 ± 6,5	36,4 ± 3,9	38,4 ± 4,2
QL	24,1 ± 2,9	21,4 ± 3,3	34,4 ± 4,9	30,4 ± 4,3	41,6 ± 6,3	43,7 ± 7,0	34,5 ± 5,4
QL _{1/2}	41,2 ± 3,4	33,6 ± 6,2	56,4 ± 5,5	62,7 ± 8,4	77,7 ± 6,5	50,2 ± 6,2	39,3 ± 6,3
WPM	6,2 ± 1,5	4,2 ± 1,1	11,4 ± 2,4	9,3 ± 2,9	18,3 ± 3,6	6,1 ± 1,2	11,1 ± 3,5
WPM _{1/2}	8,2 ± 1,5	5,3 ± 1,9	13,5 ± 3,4	14,4 ± 4,1	21,6 ± 5,2	8,4 ± 2,4	17,5 ± 3,5
МК	18,0 ± 3,1	11,4 ± 3,7	14,3 ± 3,2	15,3 ± 3,2	32,3 ± 6,1	33,3 ± 4,4	37,6 ± 5,6
МК _{1/2}	24,9 ± 2,8	17,3 ± 3,0	19,4 ± 4,0	21,2 ± 3,7	37,8 ± 5,3	41,3 ± 3,9	49,7 ± 7,8

* 1/2 означає зменшення вмісту мінеральної частини за прописом вдвічі.

Ризогенез та розвиток пагона на цьому середовищі свідчили про його непридатність для використання при МКР досліджуваних представників роду *Actinidia*.

Виявлено залежність ризогенезу від біологічних особливостей досліджуваних об'єктів. Коротші та тонші корені формувалися у сортів *A. arguta*. З них неможливо було виокремити головний корінь, тобто формувався мичкуватий тип кореневої системи, що типово для адвентивного коренеутворення. В інших видів формувалися 1-2 товщі корені, від яких відходили корені 2-3-го порядку, що характерно для стрижневої кореневої системи.

У сортів *A. deliciosa* за перших 4-5 культивувань до стабілізації культури одночасно із ризогенезом відзначено калюсоутворення у базальній частині пагона (45—55 %). У близького за систематичним положенням виду *A. chinensis* це явище було менш вираженим (до 5 %).

Висновки

На підставі отриманих даних удосконалено складові технологічного процесу мікроклонального розмноження окремих представників роду *Actinidia*:

- встановлено оптимальні терміни відбору експлантів для регенерації мікропагонів за умов *in vitro* (активно розвиваються експланти, які введено під час другої хвилі росту пагонів);

- для прискорення регенерації рекомендовано використовувати апікальні живці, у разі інтенсивного фенолоутворення — медіальні. Відразу після ізоляції експланти слід замочувати в антиоксидантному розчині, а деконтамінацію проводити, витримуючи експланти у 50%-му біоциді РРМ;

- на етапі мультиплікації оптимальним є модифіковане середовище Мурасіге—Скуга. Для ризогенезу рекомендовано застосовувати середовище Куаріна і Лепувра з половинним вмістом мінеральних елементів та додаванням індолілмасляної кислоти.

1. Клименко С.В. Сорты плодовых и ягодных растений селекции Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко НАН Украины / С.В. Кли-

менко, Н.В. Скрипченко. — К.: Изд-во Укр. фитосоциологического центра, 2013. — 104 с.

2. Кушнір Г.П. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика: Монографія / Г.П. Кушнір, В.В. Сарнацька. — К.: Наук. думка, 2005. — 272 с.
3. Мацкевич В.В. Особливості використання форми і кількості заліза за вирощування *in vitro* ожини і малини / В.В. Мацкевич, А.А. Подгаєцький // Вісн. Сумського нац. аграр. уні-ту. Сер. Агрономія і біологія. — 2015. Вип. 9 (30). — С. 46—50.
4. Мацкевич О.В. Особливості деконтамінації та культивування експлантів ожини / О.В. Мацкевич, В.В. Корж // Новітні технології в рослинництві: Тези доп. держ. студент. наук. конф. — Біла Церква, 2015. — С. 78.
5. Скрипченко Н.В. Інтродукція видів роду *Actinidia* Lindl. в Лісостепу України (ріст, розвиток, особливості розмноження): Автореф. дис. канд. біол. наук за спеціальністю 03.00.05 / Національний ботанічний сад імені М.М. Гришка НАН України. — К., 2002. — 16 с.
6. Ferguson A.R. Genetic resources of Kiwifruit: Domestication and breeding / A.R. Ferguson, H. Huang // Plant and Food Research. — 2007. — N 3. — 121 p.
7. George M., Tripepi R. Plant Preservative Mixture™ can affect shoot regeneration from leaf explants of *Chrysanthemum*, European Birch and *Rhododendron* // Hortscience. — 2001. — Vol. 36(4). — P. 768—769.
8. <http://www.in-vitro.pl/oferta.php?m0=3&p=5>, дата звернення 10.10.2016
9. <http://batkivsad.com.ua/>, дата звернення 10.10.2016
10. <http://novosad.in.ua/>, дата звернення 10.10.2016
11. <http://www.slivkasad.com.ua/>, дата звернення 10.10.2016
12. <http://ehnaton.com.ua/>, дата звернення 10.10.2016
13. <http://www.sigmaaldrich.com/life-science/molecular-biology/molecular-biology-products.html?TablePage=9435344>, дата звернення 10.10.2016

Рекомендував до друку Р.В. Іванніков
Надійшла до редакції 31.10.2016

REFERENCES

1. Klimenko, S.V. and Skrypchenko, N.V. (2013), Sorta plodovoyh i jagodnyh rastenij selekcii Nacionalnogo botanicheskogo sada im. N.N. Grishko NAN Ukrainy [Cultivars of fruits and berry plants of selection of M.M. Gryshko National Botanical Garden of the NAS of Ukraine]. K.: Izd-vo Ukr. fitosociologicheskogo centra, 104 p.
2. Kushnir, G.P. and Sarnacka, V.V. (2005), Mikroklonalne rozmnozhenia roslyn: teoriya i praktyka [Micropropagation of plants: theory and practice]. K.: Nauk. dumka, 272 p.
3. Mackevych, V.V. and Podgajekij, A.A. (2015), Osoblyvosti vykorystannia formy i kilkosti zaliza za vyroschuvannia *in vitro* ozhyny i malyny [The particularities of using form and quantity of iron for growing *in vitro* rasp-

- berries and blackberries]. Visnyk Sumського Національного Аграрного Університету. Серія «Аграрна біологія» [Bulletin of Sumy National Agrarian University. Series "Agronomy and biology"], вип. 9 (30), pp. 46–50.
4. Mackevych, O.V. and Korzh, V.V. (2015), Osoblyvosti dekontaminaciji ta kultyvuvannia eksplantiv ozhyuny [The features of decontamination and cultivation of explants blackberry]. Novitni tehnologii v roslynnyctvi: Tezy dopovidej derzhavnoji studentskoji naukovoji konferenciji [Modern technologies in plant growing: Abstracts of the State students' scientific conference], Bila Cerkva, p. 78.
 5. Skrypchenko, N.V. (2002), Introdukcija vydivu rodu *Actinidia* Lindl. v Lisostepu Ukrainy (rist, rozvytok, osoblyvosti rozmnozhenia) [Introduction of species of *Actinidia* genus (growing, etagation, the particularities of propagation)]. Avtoreferat dysertaciji na zdobuttia naukovogo stupenia kandydata biologichnyh nauk za specialnistiu 03.00.05 — botanika. — Nacionalnyj botanicheskij sad im. N.N. Gryshko NAN Ukrainy, K., 16 p.
 6. Ferguson, A.R. and Huang, H. (2007), Genetic resources of Kiwifruit: Domestication and breeding. Plant and Food Research, N3, 121 p.
 7. George, M. and Tripepi, R. (2001), Plant Preservative Mixture™ can affect shoot regeneration from leaf explants of Chrysanthemum, European Birch and Rhododendron. Hortscience, vol. 36(4), pp. 768–769.
 8. <http://www.in-vitro.pl/oferta.php?m0=3&p=5>, data zvernennia 10.10.2016
 9. <http://batkivsad.com.ua/>, data zvernennia 10.10.2016
 10. <http://novosad.in.ua/>, data zvernennia 10.10.2016
 11. <http://www.slivkasad.com.ua/>, data zvernennia 10.10.2016
 12. <http://ehnaton.com.ua/>, data zvernennia 10.10.2016
 13. <http://www.sigmaaldrich.com/life-science/molecular-biology/molecular-biology-products.html?TablePage=9435344>, data zvernennia 10.10.2016

Recommended by R.V. Ivannikov

Received 31.10.2016

Н.В. Скрипченко¹, В.В. Мацкевич²,
Л.Н. Филиппова², И.И. Кибенко³

¹ Национальный ботанический сад имени Н.Н. Гришко НАН Украины, Украина, г. Киев

² Белоцерковский национальный аграрный университет, Украина, Киевская обл., г. Белая Церковь

³ ООО НПО Прайм-Агро, Украина, Киевская обл., Кагарлыкский район, с. Яблонивка

ОСОБЕННОСТИ МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА *ACTINIDIA* LINDL.

Представлены результаты исследований по разработке элементов промышленной технологии микроразмножения видов *A. arguta* (Siebold et Zucc.)

Planch. ex Miq. (сорта Оригинальная, Scarlet september), *A. chinensis* Planch. (женские формы № 1 и 2 и мужская форма), *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson (сорта Hayward и Atlas). При введении в асептическую культуру изучена эффективность применения питательных сред, эксплантов, отличных по месту изоляции, срокам изоляции эксплантов, антиоксидантов и регуляторов роста, а также влияние видовых и сортовых особенностей растений.

Установлено, что верхушечные экспланты по сравнению с медиальными в условиях успешной деконтаминации и применения мер борьбы с самоотравлением фенолподобными веществами быстро регенерировали растения *in vitro*. Отмечено влияние сроков изоляции эксплантов на регенерационные способности пробирочных растений. Наиболее интенсивное фенолообразование выявлено при весеннем отборе у эксплантов *A. chinensis* апикального происхождения. Для преодоления явления самоотравления изолированные экспланты погружали в антиоксидантный раствор.

Выявлена зависимость показателя деконтаминации эксплантов от способа стерилизации. Биологические особенности видов и сортов влияли на деконтаминацию в меньшей степени. Среди исследуемых способов наиболее высокая эффективность освобождения от контаминантов отмечена при обработке растений гипохлоритом натрия и добавлении в питательную среду при первом культивировании биоцида РРМ. На этапе мультипликации установлена наибольшая эффективность при применении модифицированной среды Мурасиге—Скуга. Для ризогенеза целесообразно применять среду Куарина и Лепувра с половинным содержанием минеральных элементов и добавлением ауксина (индолилмасляной кислоты).

Ключевые слова: *Actinidia*, эксплант, микроразмножение, деконтаминация, ризогенез, фенолообразование.

N.V. Skrypchenko¹, V.V. Matskevych²,
L.M. Filipova², I.I. Kybenko³

¹ M.M. Gryshko National Botanical Garden, National Academy of Sciences of Ukraine, Ukraine, Kyiv

² Bila Tserkva National Agrarian University, Ukraine, Bila Tserkva

³ Prime-Agro Ltd., Ukraine, Kyiv region, Kagarlyk district, v. Yablunivka

PECULIARITIES OF MICROCLONAL PROPAGATION OF REPRESENTATIVES OF *ACTINIDIA* LINDL. GENUS

The paper highlights the results of studies on the development of industrial technology elements of *Actinidia* Lindl. species *A. arguta* (Siebold et Zucc.) Planch. ex Miq., (Originalna, Scarlet September cultivars), *A. chinensis*

Planch. (female forms N1, N2 and male form), *A. deliciosa* (A. Chev.) C.F. Liang et A.R. Ferguson (Hayward and Atlas cultivars) microclonal breeding. The efficiency of using the medium, explants, other than the place of isolation, explants isolation terms, antioxidants and growth regulators under their introduction into the aseptic culture has been studied along with the influence of specific and varietal characteristics.

To obtain aseptic culture of primary explants it is revealed that apical explants as compared with medial ones *in vitro* plants regenerated quickly under successful decontamination conditions and applying phenol substances self-poisoning control. The effect of explants isolation terms on regenerative ability of the *in vitro* plants is revealed. Phenol formation was particularly intensive in the first selection of *A. chinensis* explants of apical origin. The

isolated explants were immersed in an antioxidant solution to overcome the self-poisoning effect.

The high dependence of the explants decontamination index on the sterilization method is noted while biological characteristics of different species and varieties influenced decontamination in a less degree. Among the studied ways the highest efficiency of contaminants cleaning is revealed under plants processing with sodium hypochlorite and adding PPM biocide into the culture medium under the first cultivation. The highest efficiency of MC environments application on the multiplication step is revealed. Kuarin and Lepuvr environment with half contents of mineral elements and with adding of auxin (indolebutyric acid) is advisable to use for rhizogenesis.

Key words: *Actinidia*, explants, microclonal reproduction, decontamination, rhizogenesis, phenol formation.