

Analysis of the results showed an increase in the level of cadmium accumulation in all experimental groups. The highest changes were observed during isolated administration of cadmium chloride in the group of influence of cadmium chloride (by 2.7 times higher than the control group) ( $p < 0.001$ ). During combination with metal citrates in the group of combined exposure of cadmium chloride with germanium citrate the level was increased (by 7.5 times compared to the control group ( $p < 0.001$ )).

Indicators of zinc accumulation level in the ovaries were the highest in the group of isolated exposure of cadmium chloride (1.7 times higher than the control group ( $p < 0,001$ )). During combination with metal citrates levels were decreased in all groups compared to the control group ( $p < 0.001$ ).

**Key words:** cadmium chloride, cadmium citrate, germanium citrate, cerium citrate, experiment, polyelement analysis.

*Рецензент – проф. Білаш С. М.  
Стаття надійшла 13.10.2020 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2020-4-158-65-69

УДК 631.52:631.532:581.134:547.42

<sup>1</sup>Пристахов А. І., <sup>1</sup>Кулешова Л. Г., <sup>1</sup>Боброва О. М., <sup>2</sup>Зеленянська Н. М.

## ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДА ВАКУУМ-ІНФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ НАСИЧЕННЯ РІЗНИМИ РОЗЧИНАМИ РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТРУБЧАСТО-КАПІЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ

<sup>1</sup>Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України (м. Харків)

<sup>2</sup>Національний науковий центр «Інститут виноградарства і виноробства імені В. Є. Таїрова» НААН України (м. Одеса)

anteistal@gmail.com

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Робота є фрагментом НДР «Розробка теоретично-обґрунтованих підходів до кріоконсервування рослинних об'єктів різного рівня організації» № державної реєстрації 0116U003496.

**Вступ.** В рослинництві заготовля і використання живців різних плодових культур передбачає їх насичення різними середовищами методом вимочування. Така процедура, як правило, необхідна, щоб простимулювати живці перед пророщуванням або підвищити вологість до потрібного рівня [1-3]. Оскільки насичення методом вимочування відбувається повільно цей процес може тривати кілька днів в залежності від виду, віку, кількості бруньок, початкової вологості і анатомічних характеристик живців. Однак при тривалому вимочуванні живців зростає ймовірність впливу токсичності розчинів, збільшується ризик гіпоксії бруньок, що призводить до зменшення активності їх проростання аж до загибелі [4,5].

Стандартне насичення живців методом вимочування не дозволяє використовувати середовища з високою токсичністю і в'язкістю, так як у цьому випадку допускається лише невеликий термін експозиції протягом якого середовище не проникне всередину живця. А більш тривалий час вимочування може призводити до загибелі контактуючого з середовищем поверхневого шару клітин живців, у той час як внутрішні шари залишаються ще не насиченими. Тому пасивне насичення середовищем рослинних об'єктів, які мають трубчасто-капілярну структуру, не є ефективним, що обмежує можливості застосування для них різних методичних підходів, де насичення виступає послідовною ланкою в складному біотехнологічному процесі [6,7].

Навесні, під час сокоруху у рослин існує спосіб подачі рідини до надземної частини, що дозволяє підготувати бруньки до активної вегетації, наситити їх природним стимулюючим видоспецифічним розчином, інактивувати продукти окислення, знизити ряд факторів, накопичених у пагонах та у лозі за час зимівлі [8]. Однак ізольовані пагони, заготовлені у вигляді

живців для щеплень, окуліровок і для вирощування кореневласних саджанців позбавлені такої природної процедури.

Вперше, активний спосіб насичення живців плодових культур був запропонований в 1939 році [9]. Пристрій для активного насичення було обладнано камерою, в якій створювались умови зниженого тиску, і резервуаром з повністю зануреними в рідину живцями. Надалі були запропоновані схожі способи активного насичення [10-12]. Однак більш детальне дослідження виявило пошкоджуючу дію даних методів на збереження бруньок. Надалі зазначений метод був рекомендований лише для насичення підщепних частин, а для щепи з бруньками питання так і залишилося відкритим [13].

**Мета дослідження.** Створення ефективного способу активного насичення рослинних об'єктів трубчасто-капілярної структури різними середовищами, який би моделював природний феномен підготовки бруньок до активної вегетації.

**Об'єкт і методи дослідження.** Матеріалом досліджень служили однорічні живці яблуні сорт Білий налив, абрикосу сорт Мелітопольський, винограду сорт Шевченко, зібрані в осінньо-зимовий період перед експериментом. У експериментах були використані живці з відкритими зрізами. Довжина одновузлових живців коливалася в межах 55-70 мм, двовузлових 90-120 мм, тривузлових 140-170 мм. Діаметр живців становив 6 та 9 мм. Кількість живців в кожному експерименті становила 10 шт. Відпрацювання методу здійснювали на розробленій в ІПКіК НАНУ лабораторній вакуум-інфільтраційній установці (рис. 1). Продуктивність даного методу складає не більше 60 одновузлових живців на годину [14].

Методика вакуум-інфільтрації полягає в наступному. Апікальні частини живця фіксували в силіконовому шлангу (рис. 1), який був з'єднаний з градуйованим резервуаром для оцінки обсягу проінфільтрованої рідини. Підготовлену конструкцію опускали вниз по направляючій і поміщали в ємність з розчином з таким розрахунком, щоб під час подачі тиску вся поверхня

живця була занурена у рідину, що виключало б її зіткнення з повітрям. Потім включали вакуумний насос і досягали в ресивері, в якості якого виступав ексикатор, необхідний вакуум (550 мм.рт.ст), який реєстрували вакуумметром. Потім відкривали загальну магістраль і ініціювали процес інфільтрації. Рідина з контейнера починала підійматися по трубчасто-капілярній структурі живця, після чого потрапляла у градуйований інфільтраційний резервуар, що свідчило про завершення процесу насичення. Тоді кран подачі вакууму перекривали, вакуум скидали, конструкцію витримували деякий час і потім плавно піднімали тиск вгору, після чого живець витягали, а інфільтрат або утилізували, або фільтрували для подальшого використання. Слід зазначити, що перед вакуум-інфільтрацією необхідно ретельно фільтрувати розчин, так як сторонні домішки можуть закупорювати капіляри і знижувати ефективність насичення, а отже і активність проростання.

Ефективність методу вакуум-інфільтрації оцінювали візуально за інтенсивністю забарвлення зрізів низкою барвників: метиловий синій, феноловий червоний, еозин, конго червоний, фуксин, діамантовий зелений. Концентрація водних розчинів барвників становила 0,5, 1,0, 1,5 г/л. Методика оцінки полягала в наступному: після вакуум-інфільтрації або вимочування в розчині барвника живці підсушували на фільтрувальному папері, після чого копулірочним ножом робили поздовжній зріз живця через бруньку. В якості контролю використовували дані інтенсивності проникнення барвника при використанні живців, насичених за методом вимочування.

Для вивчення кінетики насичення живців винограду розчинами різної в'язкості використовували гліцерин і сахарозу (х.ч. «Merck», Німеччина) в концентраціях 10%, 20%, 30%, 40%, 50%. Розчини готували на живильному середовищі Мурасіге-Скуга (МС).

Імовірність можливого пошкодження живців винограду після вакуум-інфільтрації оцінювали по життєздатності і часу розвитку бруньок на живцях, які порівнювали з групою контролю. В обох випадках в якості середовища для насичення використовували живильне середовище МС. Пророщування живців проводили у фітотроні з освітленням 5500 люкс за температури 18-20 °C в пластикових контейнерах 0.5 л з використанням вермикуліту в якості ґрунтосуміші.



Рисунок 2 – Насичення живців після вакуум-інфільтрації розчином еозину: А- виноград, Б-абрикос, В-яблуна.

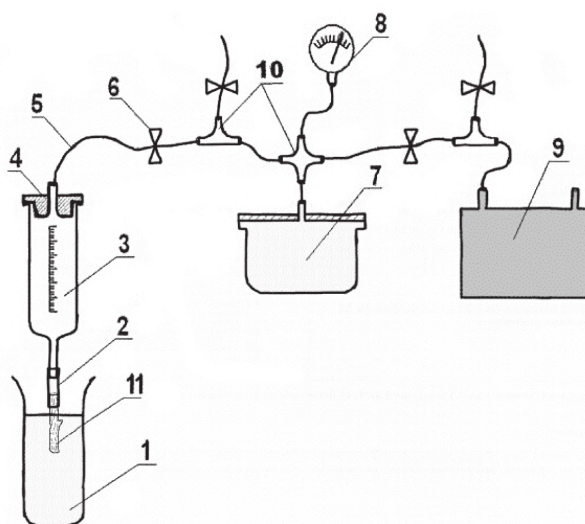


Рисунок 1 – Схема лабораторної вакуум-інфільтраційної установки: 1 – ємність з розчином, 2 – силіконовий шланг, 3 – градуйований резервуар, 4 – кришка, 5 – шланг, 6 – затискачі, 7 – ексикатор, 8 – манометр-вакууметр, 9 – вакуумний насос, 10 – розділювач потоку, 11 – живець.

Статистична обробка даних проводилась з використанням пакету програми «Statistica 10.0». Дані наведено як середнє значення  $\pm$  стандартне відхилення. Для перевірки статистичної значимості відмінностей використовували U-критерій Манна-Уїтні.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Результати оцінки інтенсивності забарвлення досліджених живців після їх насичення методом вакуум-інфільтрації показали, що найбільш перспективним барвником для цієї мети є еозин в концентрації 1 г/л. **Рисунок 2** ілюструє насичення одноузлових живців винограду, абрикоса та яблуни розчином еозину після вакуум-інфільтрації.

Візуальна оцінка забарвленості досліджених живців показала нерівномірність насичення по товщині особливо у винограду, що може бути пов'язано з його відмінною анатомічною будовою (**рис. 2А**). У зв'язку з цим для дифузійного розподілу розчину перпендикулярно осі живця після вакуум-інфільтрації може знадобитися більш тривала експозиція. У контролі насичення живців винограду методом вимочування в розчині еозину тривало протягом 6 годин і проходило досить повільно (**рис. 3**).

Як видно з **таблиці 1** час проходження розчину через одноузлові живці винограду достовірно менший, ніж у живців яблуни та абрикоса. При активному насиченні одноузлових живців яблуни та абрикоса розкид за часом проходження розчину був менш виражений, ніж у двозулових живців, у яких час проходження розчину збільшувався у 2-3 рази і в 4-8 разів у тривузлових у порівнянні з одноузловими живцями. У тривузлових живців винограду час насичення розчином збільшувався до 20 разів у порівнянні з одноузловими живцями і в 5-6 разів у порівнянні з двозуловими. Така відмінність пов'язана з анатомічною особливістю винограду, лоза якого



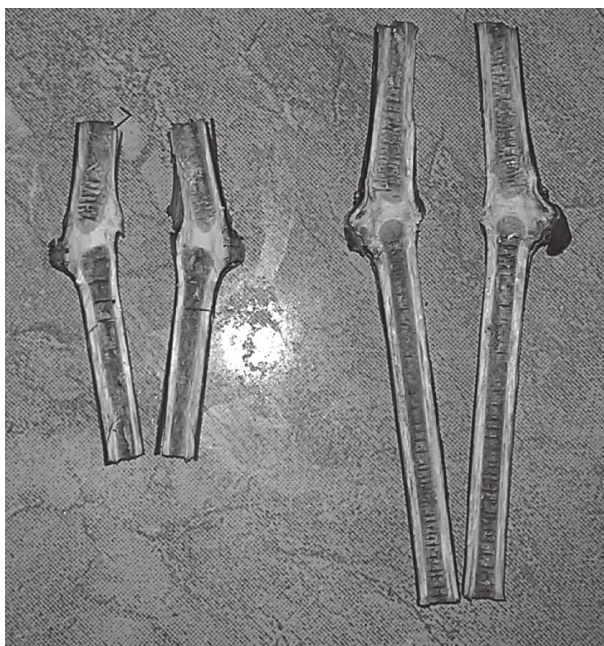


Рисунок 3 – Насичення живців винограду водним розчином еозину методом вимочування.

Таблиця 1 – Час насичення живців винограду, яблуні та абрикоса з різними характеристиками водним розчином еозину методом вакуум-інфільтрації

Культура	Час насичення одно-вузлового живця, с	Час насичення двовузлового живця, с	Час насичення тривузлового живця, с
Виноград, $\varnothing$ 6мм	10 $\pm$ 2	25 $\pm$ 5*	125 $\pm$ 25*
Виноград, $\varnothing$ 9мм	7 $\pm$ 1	17,5 $\pm$ 2,5*	100 $\pm$ 20*
Яблуня, $\varnothing$ 6мм	105 $\pm$ 15#	225 $\pm$ 25**	650 $\pm$ 170**
Яблуня, $\varnothing$ 9мм	80 $\pm$ 20#	185 $\pm$ 35**	575 $\pm$ 225**
Абрикос, $\varnothing$ 6мм	240 $\pm$ 60#	350 $\pm$ 50#	1050 $\pm$ 150**
Абрикос, $\varnothing$ 9мм	200 $\pm$ 50#	325 $\pm$ 45#	800 $\pm$ 200**

Примітки: \* – відмінності достовірні порівняно з одновузловими живцями ( $p=0,05$ ), # – відмінності достовірні порівняно з виноградом ( $p=0,05$ ).

має пористу структуру, а живці яблуні та абрикоса мають щільну деревину.

При дослідженні часу активного насичення методом вакуум-інфільтрації живців винограду розчинами сахарози і гліцерину встановлено що, як і слід було очікувати, він закономірно збільшується при збільшенні концентрації розчинів і кількості бруньок на живцях (табл. 2).

Час насичення одновузлових живців становив менше хвилини для всіх досліджуваних концентрацій гліцерину і сахарози, а зі збільшенням кількості бруньок на живцях розкид за часом значно збільшувався, але не перевищував 6 хвилин. Це може бути пов'язано з відсутністю прямих провідних каналів у вузлових сегментів живців. Тому виходячи з кінетики насичення в експерименті доцільніше працювати з однобруньковими живцями.

Оцінка можливого пошкодження живців винограду методом вакуум-інфільтрації показала, що життєздатність бруньок за тестом культивування у порівнянні з контролем не змінювалася. Більш того, бруньки на таких живцях розвивалися на 2-4 дні раніше контрольних, що цілком узгоджується з тим, що метод вакуум-інфільтрації дозволяє ефективно наситити об'єкт

Таблиця 2 – Час насичення живців винограду розчинами сахарози і гліцерину різної концентрації методом вакуум-інфільтрації

Кількість бруньок	Розчин	Концентрація, %				
		10	20	30	40	50
		Час насичення t, с				
1	Сахароза	10 $\pm$ 2	14 $\pm$ 3	21 $\pm$ 5	26 $\pm$ 5	40 $\pm$ 6
2		25 $\pm$ 6*	35 $\pm$ 8*	50 $\pm$ 10*	80 $\pm$ 15*	105 $\pm$ 20*
3		110 $\pm$ 15*	120 $\pm$ 15*	140 $\pm$ 20*	180 $\pm$ 25*	360 $\pm$ 50*
1	Гліцерин	8 $\pm$ 2	10 $\pm$ 3	13 $\pm$ 5	20 $\pm$ 5	25 $\pm$ 5
2		20 $\pm$ 5*	25 $\pm$ 7*	35 $\pm$ 7*	50 $\pm$ 10*	80 $\pm$ 20*
3		95 $\pm$ 8*	105 $\pm$ 15*	120 $\pm$ 15*	150 $\pm$ 30*	270 $\pm$ 60*

Примітки: \* – відмінності достовірні порівняно з одновузловими живцями ( $p=0,05$ ).

у короткі терміни, минаючи стадію вимочування, яка, залежно від вологості зразків, протікає до декількох днів.

Запропонований нами метод віддзеркалює та імітує природний процес, з тією різницею, що у наведеному методі використовується вакуум для підняття рідини, а не тиск, який створює рослина у період активного сокоруху. Вакуум діє лише на провідні тканини живця, які пристосовані до перепадів тиску, у зв'язку з чим виражена шкідлива дія на бруньку відсутня.

Результати проведених в роботі досліджень дозволяють рекомендувати метод вакуум-інфільтрації для прискореного насичення прищепної частини стимулюючими середовищами, для насичення рослинних об'єктів на прикладі живців винограду середовищами підвищеної в'язкості, для скорочення більш ніж в 10 разів часу насичення і видалення середовища за рахунок витіснення іншим середовищем з об'єктів, які мають трубчасто-капілярну структуру в різних біотехнологічних процесах.

#### Висновки

1. Запропоновано і апробовано спосіб насичення рослинних об'єктів трубчасто-капілярної структури живильним середовищем методом вакуум-інфільтрації і доведена його ефективність. Визначено оптимальні параметри тиску необхідного для насичення живців з відкритими зрізами.

2. Оцінено час насичення живців винограду, яблуні та абрикоса. Встановлено, що при вакуумі 550 мм. рт. ст. для яблуні та абрикоса найбільш оптимальне використання одновузлових живців, час насичення яких водним розчином еозину становило від 1 до 5 хв., тоді як час насичення тривузлових живців винограду становив менш 3 хв.

Перспективи подальших досліджень пов'язані з відновленням початкової вологості живців у процесі зберігання, що дозволить виключити стадію вимочування живців, а отже і знизити можливість перенесення вірусних інфекцій від хворих живців до здорових. Ефективне насичення одновузлових, двовузлових і тривузлових живців винограду середовищами різної в'язкості (сахароза і гліцерин) методом вакуум-інфільтрації не перевищує 6 хвилин, що дозволяє використовувати даний спосіб в кріобіологічних дослідженнях, де необхідне швидке насичення і видалення середовищ, що мають явно виражену токсичну дію.

**Література**

1. Mc Carthy R, Löf M, Gardiner ES. Early root development of poplars (*Populus* spp.) in relation to moist and saturated soil conditions. *Scandinavian Journal of Forest Research*. 2018;33(20):125-32.
2. Mishurenko AG, Krasnyuk MM. *Vinogradnyy pitomnik*. M.: Agropromizdat; 1987. 378 s. [in Russian].
3. Hilgert MA, de Sá LC, Lazarotto M, de Souza PVD, Martins CR. Collection period and indolebutyric acid on the rooting of adult pecan plant cuttings. *Pesq. agropec. bras*. 2020;55:e01656.
4. Borisenko MN, Paleha AG, Volnov YuV. Vliyanie prodolzhitel'nosti vyimochki podvoynih cherenkov na vyihod privityih vinogradnyih sazhentsev. *Magarach. Vinogradarstvo i vinodelie*. 2006;3:12-4. [in Russian].
5. Maltabar LM, Bukatar PI, Tihvinskiy IN. Znachenie vlazhnosti cherenkov pri vyiraschivanii vinogradnyih sazhentsev. *Sadovodstvo, vinogradarstvo i vinodelie Moldavii*. 1966;2:38-41. [in Russian].
6. Bonnart R, Waddell J, Haiby K, Widrlechner MP, Volk GM. Cryopreservation of populus trichocarpa and salix dormant buds with recovery by grafting or direct rooting. *CryoLetters*. 2014;35(6):507-15.
7. Wang M-R, Chen L, da Silva JAT, Volk GM, Wang Q-C. Cryobiotechnology of apple (*Malus* spp.): development, progress and future prospects. *Plant Cell Reports*. 2018;37(5):689-709.
8. Nenko NI. O formirovanii adaptatsionnoy ustoychivosti u rasteniy vinograda v osennee-zimniy period. *Selskohozyaystvennaya biologiya*. 2014;3:92-9. [in Russian].
9. Savin PP. Sposob nasyischneniya cherenkov plodovo-yagodnyih kultur mineralnyimi solyami. Patent SSSR 61056, MPK A01C 1/00. 01.01.1942;31. [in Russian].
10. Bradu NV. Ustanovka dlya vakuum-infiltratsii vinogradnyih cherenkov zhidkostyu. Patent SSSR 573141, MPK A01G 17/02. 25.09.1977;45. [in Russian].
11. Kulus D. Managing plant genetic resources using low and ultra-low temperature storage: a case study of tomato. *Biodivers Conserv*. 2019;28:1003-27.
12. Coelho N, Gonçalves S, Romano A. Endemic Plant Species Conservation: Biotechnological Approaches. *Plants*. 2020;9:345.
13. Maltabar LM, Unguryanu SI. K voprosu nasyischneniya cherenkov vodoy sposobom vakuum-infiltratsii. *Sadovodstvo, vinogradarstvo i vinodelie Moldavii*. 1969;12:33-5. [in Russian].
14. Shevchenko NA. Laboratorniy pristriy dlya vakuum-infiltratsiyi plodovo-yagidnih kultur. Patent Ukraina 85644, MPK A01C 17/00. 25.11.2013;22. [in Ukrainian].

**ЕФЕКТИВНІСТЬ МЕТОДА ВАКУУМ-ІНФІЛЬТРАЦІЇ ДЛЯ НАСИЧЕННЯ РІЗНИМИ РОЗЧИНАМИ РОСЛИННИХ ОБ'ЄКТІВ ТРУБЧАСТО-КАПІЛЯРНОЇ СТРУКТУРИ**

**Приста́лов А. І., Кулешова Л. Г., Боброва О. М., Зеленянська Н. М.**

**Резюме.** В рослинництві заготівля і використання живців різних плодових культур передбачає їх насичення різними середовищами щоб простимулювати живці перед пророщуванням або підвищити вологість до потрібного рівня. В роботі для активного насичення рослинних об'єктів трубчасто-капілярної структури різними розчинами запропоновано використання методу вакуум-інфільтрації та обґрунтовані його переваги перед традиційним методом пасивного вимочування. В якості об'єктів дослідження використані одно-, дво- і тривузлові живці з відкритими зрізами яблуні сорту Білий налив, абрикоса сорту Мелітопольський і винограду сорту Шевченко. Встановлено, що вакуум-інфільтрація при рівні вакууму 550 мм. рт. ст. не чинить шкідливої дії на живці, про що свідчить життєздатність і час розвитку бруньок на живцях при їх культивуванні в умовах фітотрона. Ефективність методу активного насичення показана при порівняльній візуальній оцінці інтенсивності фарбування зрізів живців після вакуум-інфільтрації і методу вимочування. Встановлено, що час насичення одноузлових живців винограду водним розчином еозину методом вакуум-інфільтрації становить до 12 с., в той час як методом вимочування – до 6 годин. Проілюстрована можливість ефективного насичення живців винограду розчинами сахарози і гліцерину з концентрацією до 50%. Показано, що час активного насичення живців різними розчинами залежить від їх видової структури і кількості бруньок. Запропонований метод вакуум-інфільтрації скорочує більш ніж в 10 разів час насичення прищепних частин рослин стимулюючими середовищами, що дає можливість відновлювати початкову вологість живців після зберігання без стадії вимочування. Ефективне насичення одно-, дво- і тривузлових живців винограду середовищами різної в'язкості методом вакуум-інфільтрації не перевищує 6 хвилин, що дозволяє використовувати даний спосіб в кріобіології.

**Ключові слова:** метод вакуум-інфільтрації, трубчасто-капілярні структури, живці плодово-ягідних культур, кріопротектори.

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА ВАКУУМ-ИНФИЛЬТРАЦИИ ДЛЯ НАСЫЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫМИ СРЕДАМИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОБЪЕКТОВ ТРУБЧАТО-КАПИЛЛЯРНОЙ СТРУКТУРЫ**

**Приста́лов А. И., Кулешова Л. Г., Боброва Е. Н., Зеленянская Н. Н.**

**Резюме.** В растениеводстве заготовка и использование черенков различных плодовых культур предполагает их насыщение различными средами для стимуляции черенков перед проращиванием либо повышения влажности до нужного уровня. В работе для активного насыщения растительных объектов трубчато-капиллярной структуры различными средами предложен метод вакуум-инfiltrации и обосновано его преимущество перед традиционным методом пассивного вымачивания. В качестве объектов исследования использованы одно- двух- и трехузловые черенки с открытыми срезами яблони сорт Белый налив, абрикоса сорт Мелитопольский и винограда сорт Шевченко. Установлено, что вакуум-инfiltrация при уровне вакуума 550 мм. рт. ст. не оказывает повреждающего действия на черенки, о чем свидетельствует жизнеспособность и время развития почек на черенках при их культивировании в условиях фитотрона. Эффективность метода активного насыщения показана при сравнительной визуальной оценке интенсивности окрашивания срезов черенков после вакуум-инfiltrации и метода вымачивания. Установлено, что время насыщения одноузловых черенков винограда водным раствором эозина методом вакуум-инfiltrации составляет до 12 с, в то время как методом вымачивания оно составляет до 6 часов. Проиллюстрирована возможность эффективного насыщения черенков винограда растворами сахарозы и глицерина с концентрацией до 50%.

Показано, що время активного насыщения черенков различными растворами зависит от их видовой структуры и количества почек. Предложенный метод вакуум-инfiltrации сокращает более чем в 10 раз время насыщения привойных частей растений стимулирующими средами, что дает возможность восстанавливать исходную влажность черенков после хранения без стадии вымачивания. Эффективное насыщение одно-, двух- и трехузловых черенков винограда средами различной вязкости не превышало 6 минут, что позволяет использовать данный способ в криобиологии.

**Ключевые слова:** метод вакуум-инfiltrации, трубчато-капиллярные структуры, черенки плодово-ягодных культур, криопротекторы.

#### **THE EFFECTIVENESS OF THE VACUUM-INFILTRATION METHOD FOR SATURATION OF PLANT OBJECTS OF TUBULAR-CAPILLARY STRUCTURE WITH VARIOUS MEDIA**

**Prystalov A. I., Kuleshova L. G., Bobrova O. M., Zelenyanska N. M.**

**Abstract.** In crop production, the harvesting and use of cuttings of various fruit crops implies their saturation with various media to stimulate cuttings before germination or to increase moisture to the desired level. In this work, a vacuum-infiltration method is proposed for active saturation of plant objects of tubular capillary structure with various media. The advantage of this method is justified over the traditional method of passive soaking. As objects of research were used one-, two- and three-node cuttings with open cuts of apple-tree variety Bely Naliv, apricot variety Melitopolsky and grape variety Shevchenko. It is defined that vacuum-infiltration at a vacuum level of 550 mm Hg does not have a damaging effect on the cuttings, as evidenced by the viability and the time of development of the buds on the cuttings during their cultivation in phytotron conditions. The effectiveness of the active saturation method is shown in a comparative visual assessment of the intensity of staining of the cuttings after vacuum-infiltration and the soaking method. It is determined that the time of saturation of single-nodal cuttings of grapes with an aqueous solution of eosin by the method of vacuum-infiltration is up to 12 sec, while by the soaking method it takes up to 6 hours. It is illustrated the possibility of effective saturation of grape cuttings with solutions of sucrose and glycerin with concentration up to 50%. It is shown that the time of active saturation of cuttings with various solutions depends on their species structure and the number of buds. The proposed method of vacuum infiltration reduces the time of saturation of the plant's captive parts with stimulating media, more than 10 times. It permits to restore the initial moisture of the cuttings after storage without the stage of soaking. The effective saturation of one-, two- and three-node grape cuttings with media of different viscosity by vacuum infiltration does not exceed 6 minutes, what allows the use of this method in cryobiology.

**Key words:** vacuum-infiltration method, tubular-capillary structures, cuttings of fruit and berry crops, cryoprotectants.

*Рецензент – проф. Білаш С. М.  
Стаття надійшла 11.11.2020 року*

DOI 10.29254/2077-4214-2020-4-158-69-73

УДК 611.013:616.341-092.9:546.48

*Руденко К. М.*

#### **ЗНИЖЕННЯ СТУПЕНЮ ЕМБРІОТОКСИЧНОСТІ ХЛОРИДУ КАДМІЮ ПРИ КОМБІНОВАНОМУ ВВЕДЕННІ З СУКЦИНАТОМ МІДІ В ЕКСПЕРИМЕНТІ НА ЩУРАХ ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» (м. Дніпро)**

[rudenkohomerudenko@gmail.com](mailto:rudenkohomerudenko@gmail.com)

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Експериментальне дослідження виконано у рамках науково-дослідної роботи кафедри медичної біології, фармакогнозії та ботаніки ДЗ «ДМА» «Біологічні основи морфогенезу органів та тварин під впливом мікроелементів та ультрамікроелементів в експерименті» (№ державної реєстрації 0118U006635).

**Вступ.** Останнім часом інтерес до вивчення впливу якості середовища проживання на зростання так званих хвороб цивілізації або неінфекційної патології значно збільшився у всьому світі, перш за все в державах з бурхливо розвинутою економікою. Зростання урбанізації неминуче призводить до ускладнення екологічної обстановки на площах, зайнятих промисловими підприємствами, транспортними магістралями, а також на прилеглих до них територіях. Кадмій (Cd) – важкий метал, віднесений до другого класу небезпечності, з вираженою тенденцією до накопичення в організмі. Отруєння Cd відбувається при потраплянні

його в шлунок або інгаляційним шляхом. Як показали сучасні наукові дослідження, найбільш небезпечними серед сполук кадмію є оксид та прості солі кадмію, зокрема, кадмію хлорид, який викликає дистрофічні зміни в печінці та нирках, впливає на морфофункціональний стан організму та перебіг вагітності. Згідно з вимогами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) рівень надходження кадмію в організм людини з усіх джерел не має перевищувати 400-500 мкг/тиждень. Великі дози кадмію можуть викликати ембріотоксичну та гонадотоксичну дію, і таким чином впливати на репродуктивну функцію. Виходячи з вищезазначеного, актуальним є проведення експериментальних досліджень впливу сполук Cd на живі організми та ембріогенез дослідних тварин.

На підставі даних, одержаних в експериментах на лабораторних тваринах, показано, що в суспільній свідомості безпека кадмію невинувато занижена, недостатність і обмеженість обґрунтування ембріотоксичності важких металів, зокрема кадмію,