

Адаптація рослин-регенерантів сортів *Fragaria vesca* L. до умов *in vivo*

О. Ю. Чорнобров*, О. Е. Ткачова

ВП Національного університету біоресурсів і природокористування України «Боярська лісова дослідна станція», вул. Лісодослідна, 12, м. Боярка, Київська обл., 08150, Україна, *e-mail: oksana_chornobrov@ukr.net

Мета. Адаптація рослин-регенерантів до умов довкілля – заключний етап мікроклонального розмноження. За даними низки авторів, при перенесенні рослин *in vitro* в нестерильні умови закритого ґрунту фіксують значний відсоток відпаду. У попередній публікації досліджено регенераційну здатність тканин рослин суниці (*Fragaria vesca* L.) *in vitro* на живильному середовищі MS та одержано регенеранти (Чорнобров О. Ю., 2019). Мета дослідження – розроблення оптимального протоколу адаптації рослин-регенерантів сортів *F. vesca* до умов *in vivo*. **Методи.** Для досліджень використовували рослини суниці сортів ‘Руяна’ і ‘Жовте диво’ із циклом культивування *in vitro* 30–35 діб. Рослини висаджували в пластикові контейнери (об’єм – 0,33 л) по 1 шт. у суміш кокосового субстрату та перліту (3:1). Рослини витримували в умовах високої відносної вологості повітря (85–90%) упродовж 3–5 діб, 6–8 діб і 10–14 діб. Дослідження проводили в науково-дослідній лабораторії біотехнології рослин ВП НУБіП України «Боярська ЛДС» упродовж 2019–2020 рр. **Результати.** Тривалість витримування рослин-регенерантів *F. vesca* в умовах високої ВВП достовірно впливала на ефективність адаптації. За витримування упродовж 10–14 діб частка адаптованих до умов закритого ґрунту рослин становила для сорту ‘Руяна’ $47,6 \pm 2,5\%$ і $60,0 \pm 1,7\%$ для сорту ‘Жовте диво’. Значну приживлюваність рослин (понад 70%) одержано за умов попереднього витримування кореневої системи в розчині ауксинів упродовж 25–30 хв із щоденним обприскуванням листків 30%-м гліцерином. Адаптовані до умов закритого ґрунту регенеранти мали характерну для сорту пігментацію, без ознак хлорозу та вітрифікації. **Висновки.** Розроблено оптимальний протокол адаптації сортів *F. vesca in vitro* до умов *in vivo* та одержано життєздатні рослини. Подальші дослідження будуть спрямовані на вивчення росту й розвитку рослин-регенерантів *F. vesca* в умовах відкритого ґрунту.

Ключові слова: суниця лісова; культура *in vitro*; мікроклональне розмноження; акліматизація *ex vitro*; приживлюваність рослин.

Вступ

Мікроклональне розмноження широко застосовують для одержання оздоровленого генетично однорідного садивного матеріалу ягідних рослин, зокрема суниці (*Fragaria vesca* L.), для створення високоякісних розсадників [1–9]. Традиційне розмноження рослин вегетативним способом поширює вірусну, бактеріальну й грибну мікробіоту. Окрім того, таке розмноження унеможливує одержання оздоровлених рослин та не завжди відповідає сучасним вимогам споживачів [4, 5].

Заключним етапом мікроклонального розмноження є адаптація рослин-регенерантів

до умов довкілля (закритого й відкритого ґрунтів). За результатами досліджень, під час перенесення рослин *in vitro* в нестерильні умови закритого ґрунту фіксують значний відсоток їх загибелі [1, 3, 10, 11]. У разі пересаджування рослини піддаються різкій зміні відносної вологості повітря. Особливо чутливі рослини до зневоднення відразу після відкриття культуральних пробірок, що пов’язано з багатьма анатомічними ознаками: тонкою кутикулою, яка містить мало воску й воскоподібних речовин; малою кількістю механічних тканин; тонким листям; провідними пучками, які розвинені дуже слабо; продиhi функціонують обмежено [1, 12]. Утрата води рослинами *in vitro* відбувається в основному через продиhi, які не функціонують упродовж 10–14 діб після пересаджування [13]. Багатьом видам рослин необхідні поступові зміни умов довкілля, щоб уникнути зневоднення. Зокрема, для

Оксана Чорнобров

<https://orcid.org/0000-0002-1330-8878>

Олена Ткачова

<https://orcid.org/0000-0002-6415-5808>

регенерантів *Fragaria ananassa* Duch. ('Nikte') ефективною була двоступенева адаптація, яка складалася з попередньої 20-добової акліматизації за температури 25 ± 1 °C та 60%-ї відносної вологості повітря (ВВП) з наступним витримуванням у теплиці під захисною сіткою із 75%-м ступенем затінення та поливанням тричі на тиждень поживним розчином (Hoagland & Arnon, 1950). За першого етапу адаптації рослини, висаджені в суміш торфу, перліту та вермикуліту (1 : 1 : 1), зверху накривали прозорими пластиковими контейнерами об'ємом 1,0 л. За таких умов приживлюваність рослин становила 91,9% [4].

Упродовж адаптації рослин-регенерантів до умов довкілля важливе значення має забезпечення відповідних рівнів живлення рослин – мінерального, повітряного й водного режимів, та дотримання поступової зміни температури та відносної вологості повітря [1]. Автори рекомендують адаптовувати 4-тижневі рослини-регенеранти сорту суниці 'Alba', одержані на живильному середовищі MS (Murashige & Skoog, 1962) [14] із 0,25–0,35 мг·л⁻¹ ВА (6-бензиламінопурин). Зазначені концентрації ВА не викликали аномалій та забезпечили одержання рослин генетично ідентичних донорам. Регенеранти висаджували у 100 мл контейнери в субстрат із торфу (80%) та перліту (20%) з наступною 40-добовою акліматизацією в теплиці [15].

Важливе значення для адаптації рослин має стан кореневої системи [10]; місце закладання коренів впливає на життєздатність укорінених рослин *in vitro* [2]. Для запобігання зневоднення регенерантів рекомендують обприскувати їх 50%-м розчином гліцерину в діетиловому ефірі [16].

Тривалість та ефективність адаптації рослин-регенерантів обумовлена низкою чинників, зокрема особливостями генотипу, тому для кожного сорту розробляють окремий протокол. У попередній публікації [17] зазначено регенераційну здатність тканин рослин суниці *in vitro* на живильному середовищі за прописом MS та одержано регенеранти.

Мета дослідження – розроблення оптимального протоколу адаптації рослин-регенерантів сортів *F. vesca* до умов *in vivo*.

Матеріали та методика дослідження

Рослини *in vitro* сортів суниці 'Руяна' і 'Жовте диво' отримали за використання біотехнологічних методів (культура тканин рослин *in vitro*, мікроклональне розмно-

ження) різними типами морфогенезу *in vitro* (активації росту наявних меристем експлантату й прямого морфогенезу). Для досліджень використовували 30–35 добові рослини-регенеранти, одержані на модифікованому живильному MS (рис. 1 а, б) за загальноприйнятою методикою [12]. Рослини пінцетом виймали з пробірок, промивали кореневу систему від залишків живильного середовища у водопровідній воді з подальшим перенесенням у 0,001% KMnO₄ (до 1 хв). Рослини висаджували в пластикові контейнери об'ємом 0,33 л по 1 шт. в суміш кокосового субстрату та перліту (3:1). Регенеранти один раз на 30 діб підживлювали розчином макро- й мікросолей за MS. Рослини витримували в умовах високої ВВП (85–90%) упродовж 3–5 діб, 6–8 діб і 10–14 діб. ВВП визначали за допомогою цифрового термогігрометра. Для підтримання таких умов контейнери із рослинами накривали прозорими пластиковими ємностями (рис. 1 в). Високу ВВП знижували до рівня 60–70% поступово шляхом штучного провітрювання. Рослини обприскували водою за появи ознак в'янення. Вирощували рослини в адаптаційному приміщенні під фітолампами Osram Fluora (освітлення 3,0–4,0 клк, 16-год фотоперіод) за температури 21 ± 2 °C. Приживлюваність рослин фіксували після появи нових листків (22–30 доба адаптації).

Для збільшення кількості приживлених рослин кореневу систему перед висаджуванням у ґрунтову суміш витримували упродовж 25–30 хв у розчині ауксинів (1,0 мг·л⁻¹ ІОК (β-індоліл-3-оцтова кислота), 1,0 мг·л⁻¹ НОК (α-нафтилоцтова кислота), 1,0 мг·л⁻¹ ІМК (3-індолілмасляна кислота). Для недопущення в'янення листки щоденно обприскували 30%-м розчином гліцерину. Як контроль використовували рослини, які росли за звичайного режиму адаптації (не оброблені ауксинами й гліцерином).

Експериментальні дані опрацьовували з використанням програмного забезпечення MS Excel. Повторюваність кожного варіанту досліду 5-кратна (у досліді використовували по 10–20 рослин). Дослідження проведені в науково-дослідній лабораторії біотехнології рослин ВП НУБіП України «Боярська лісова дослідна станція» упродовж 2019–2020 рр.

Результати досліджень

Установлено, що тривалість витримування регенерантів в умовах високої ВВП достовірно впливала на частку життєздатних рослин (табл. 1, 2).

Таблиця 1

Ефективність адаптації рослин-регенерантів *F. vesca* до умов закритого ґрунту на 30 добу культивування

Сорт	Частка адаптованих рослин за різної тривалості культивування в умовах високої ВВП, %		
	3–5	6–8	10–14
‘Руяна’	–	25,2 ± 1,8*	47,6 ± 2,5
‘Жовте диво’	–	34,6 ± 1,6	60,0 ± 1,7

* Середнє значення ± стандартна похибка.

Витримування рослин в умовах високої ВВП впродовж 3–5 діб спричинювало їхню загибель на 7–10 добу культивування. У разі збільшення тривалості витримування рослин з 6–8 діб до 10–14 діб можна достовірно збільшити частку життєздатних рослин. За таких умов ефективність адаптації становила: ‘Руяна’ – 47,6 ± 2,5%, ‘Жовте диво’ – 60,0 ± 1,7%.

Таблиця 2

Підсумкові результати однофакторного дисперсійного аналізу

Джерело варіації	Дисперсійний аналіз					
	SS	df	MS	F	P-значення	F _{крит.}
Між групами	1254,4	1	1254,4	53,3787234	8,33966E-05	5,317655072
У середині груп	188	8	23,5	–	–	–
Разом	1442,4	9	–	–	–	–

Примітка. SS – сума квадратів; df – кількість ступенів свободи; MS – дисперсія; F – розрахункове значення критерію Фішера; P-значення – розрахункове значення мінімальної значущості; F_{крит.} – критичне значення критерію Фішера.

Ефективність поступової адаптації суниці *in vitro* до умов відкритого ґрунту досліджено групою авторів у роботі [4] та узгоджується з результатами наших досліджень.

За результатами досліджень И. В. Князевой [10] суттєве значення за адаптації рослин до нестерильних умов має ступінь укорінення рослин, що, своєю чергою, безпосередньо впливає на їхню приживлюваність. Водночас важливе значення має дотримання

оптимального водного балансу, тому задля недопущення зневоднення використовували гліцерин. Характеристики росту сортів суниці за використання ауксинів (ІОК, НОК і ІМК) за щоденного обприскування листків 30%-м розчином гліцерину наведено в таблиці 3.

Витримування кореневих систем регенерантів у розчині ауксинів з наступним щоденним обприскуванням листків розчином гліцерину достовірно підвищувало прижив-



Рис. 1. Послідовність етапів адаптації рослин *F. vesca in vitro* до умов відкритого ґрунту:

- а) 30-додові рослини-регенеранти ‘Руяна’ на живильному середовищі MS; б) рослини *Fragaria* в культуральному приміщенні; в) регенеранти в умовах високої відносної вологості повітря під пластиковим накриттям; г) адаптовані до умов закритого ґрунту рослини; д) і е) контейнерна культура сортів ‘Жовте Диво’ і ‘Руяна’ в умовах відкритого ґрунту

Таблиця 3

Характеристики росту рослин-регенерантів *F. vesca* в умовах закритого ґрунту, 30 доба

Сорт	Приживлюваність рослин в умовах закритого ґрунту, %	Початок утворення нових фотосинтезувальних листків, доба	Лінійний приріст**	Пігментація рослин	Інші ознаки
'Руяна'	71,6 ± 2,7*	28–30	+++	зелена	ознак хлорозу та вітрифікації не виявлено
'Жовте диво'	82,8 ± 3,2	22–25	++	–	–

* Середнє значення ± стандартна похибка;

** Лінійний приріст: (+++) – активний (понад 2,0 см); (++) – середній (1,0–1,9 см); (+) – слабкий (менше ніж 0,9 см); (–) – відсутній.

люваність рослин проти контролю, що узгоджується з результатами досліджень інших авторів [16]. За таких умов фіксували появу нових фотосинтезувальних листків на 22 добу з характерною пігментацією. Загалом частка життєздатних рослин достовірно більша в сорту 'Жовте диво', ніж у 'Руяна'. Різниця в показниках приживлюваності рослин у різних сортів була статистично значущою ($F_{\text{розрах.}} = 116,0360$; $F_{\text{крит.}} = 5,3177$; $F_{\text{розрах.}} > F_{\text{крит.}}$). Установлено, що рослини 'Жовте диво' характеризувалися активним приростом. Зокрема, на 30-добу адаптації вони були завдовжки $6,0 \pm 0,4$ см (рис. 1 г), тоді як у 'Руяна' – $4,6 \pm 0,2$ см.

У літньо-осінній період контейнерну культуру рослин упродовж 8–9 год. витримували в умовах відкритого ґрунту з наступним перенесенням у адаптаційне приміщення (рис. 1 д). За таких умов адаптації регенеранти почали квітнути на 8–10 тиждень. Початок плодоношення у рослин 'Жовте диво' фіксували на 12–13 тиждень вирощування, що на тиждень раніше, ніж у 'Руяна'. Адаптовані до умов закритого ґрунту регенеранти мали характерну для виду пігментацію, без ознак хлорозу та вітрифікації (рис. 1 е). Плоди рослин-регенерантів мали ідентичний донорам колір, аромат та смакові характеристики.

Висновки

Розроблено оптимальний протокол адаптації рослин сортів *F. vesca in vitro* до умов *in vivo* та одержано життєздатні рослини. Установлено, що тривалість витримування рослин-регенерантів в умовах високої відносної вологості повітря достовірно впливала на ефективність адаптації. Найбільшу частку адаптованих до умов закритого ґрунту рослин одержали за витримування в умовах 85–90% ВВП упродовж 10–14 діб на суміші кокосового субстрату та перліту: 'Руяна' – $47,6 \pm 2,5\%$, 'Жовте диво' – $60,0 \pm 1,7\%$. У разі замочування кореневої системи в ауксинах упродовж 25–30 хв із наступним

щоденним обприскуванням листків розчином 30% гліцерину приживлюваність рослин становила понад 70%. Подальші дослідження будуть спрямовані на дослідження росту й розвитку сортів рослин *F. vesca* в умовах відкритого ґрунту.

Використана література

- Кушнір Г. П., Сарнацька В. В. Мікроклональне розмноження рослин: теорія і практика. Київ : Наук. думка, 2005. 242 с.
- Маркова М. Г., Сомова Е. Н. Приемы повышения укореняемости микропобегов земляники садовой в культуре *in vitro*. Вестник Марийского гос. ун-та. Сер. : С.-х. науки. Экон. Науки. 2017. Т. 3, № 2. С. 34–38.
- Бородулина И. Д., Плаксина Т. В. Адаптация растений-регенерантов земляники садовой сорта Московский Деликатес к условиям *ex vitro*. Acta Biologica Sibirica. 2015. Т. 1, № 1–2. С. 74–84. doi: 10.14258/izvasu(2014)3.2-03
- Valencia Juarez M. C., Escobedo Lopez D., Diaz Espino L. F., Gonzalez Perez E. *Ex vitro* acclimation of *Fragaria* × *ananassa* Duch. seedlings. Rev. Mex. Cienc. Agríc. 2019. Vol. 10, Iss. 1. P. 91–100. doi: 10.29312/remexca.v10i1.1633
- Quiroz K. A., Berrios M., Carrasco B. et al. Meristem culture and subsequent micropropagation of Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.). Biol. Res. 2017. Vol. 50, Iss. 1. 20. doi: 10.1186/s40659-017-0125-8
- Ashrafuzzaman M., Faisal S. M., Yadav D. et al. Micropropagation of strawberry (*Fragaria ananassa*) through runner culture. Bangladesh J. Agril. Res. 2013. Vol. 38, Iss. 3. P. 467–472. doi: 10.3329/bjar.v38i3.16973
- Мацнева О. В., Ташматова Л. В., Хромова Т. М., Шахов В. В. Введение сортов земляники в культуру *in vitro*. Плодоводство и ягодоводство России. 2019. Т. 56. С. 28–34. doi: 10.31676/2073-4948-2019-56-28-34
- Debnath S. C. Molecular approaches for monitoring clonal fidelity and epigenetic variation in *in vitro*-derived strawberry plants. Acta Hort. 2017. Vol. 1156. P. 83–88. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1156.11
- Wang H., Yang Y., Li M. et al. Reinvigoration of diploid strawberry (*Fragaria vesca*) during adventitious shoot regeneration. Sci. Rep. 2019. Vol. 9. 13007. doi: 10.1038/s41598-019-49391-8
- Князева И. В. Адаптация полученных *in vitro* растений земляники садовой к нестерильным условиям. Плодоводство и виноградарство Юга России. 2017. № 45. URL: <http://journal.kubansad.ru/pdf/17/03/15.pdf>
- Чорнобров О. Ю., Пінчук А. П., Білоус С. Ю. та ін. Методичні рекомендації з оздоровлення й мікроклонального розмноження садивного матеріалу деревних рослин. Київ : НУБіП України, 2016. 67 с.
- Бутенко Р. Г. Культура изолированных тканей и физиология морфогенеза растений. Москва : Наука, 1964. 272 с.
- Деменко В. И., Лебедев В. А. Адаптация садовых растений, полученных *in vitro*, к нестерильным условиям. Известия ТСХА. 2011. Вып. 1. С. 60–70.

14. Murashige T., Skoog F. A Revised Medium for Rapid, Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.* 1962. Vol. 15, No 3. P. 473–497. doi: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x
15. Capocasa F., Balducci F., Marcellini M. et al. Comparing nursery behavior, field plant yield and fruit quality of *in vitro* and *in vivo* propagated strawberry mother plants. *Plant Cell Tissue Organ Cult.* 2019. Vol. 136. P. 65–74. doi: 10.1007/s11240-018-1492-8
16. Захарчук О. І. Адаптація мікроклонів в'язу гладенького (*Ulmus laevis* Pall.) до умов *in vivo*. *Наук. вісн. НЛТУ України.* 2015. Вип. 25, № 6. С. 44–47.
17. Чорнобров О. Ю. Регенераційна здатність тканин рослин суниці садової (*Fragaria ananassa* Duchesne) в умовах *in vitro*. *Перспективи розвитку лісового та садово-паркового господарства* : матер. Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Умань, 3–4 жовтня 2019 р.). Умань, 2019. С. 48–52.
1. Kushnir, H. P., & Sarnatska, V. V. (2005). *Mikroklonalne rozmnozhenia roslyn: teoriia i praktyka* [Microclonal Plant Reproduction: Theory and Practice]. Kyiv: Naukova dumka. [in Ukrainian]
2. Markova, M. G., & Somova, E. N. (2017). Techniques to increase the rooting ability of micro-shoots of garden strawberry in culture *in vitro*. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriâ Sel'skohozâjstvennye nauki, èkonomičeskie nauki* [Vestnik of the Mari State University. Chapter "Agriculture. Economics"], 3(2), 34–38. [in Russian]
3. Borodulina, I. D., & Plaksina, T. V. (2015). *Ex vitro* adaptation of regenerated strawberry (Moscow Delicacy variety). *Acta Biologica Sibirica*, 1(1–2), 74–84. doi: 10.14258/izvasu(2014)3.2-034 [in Russian]
4. Valencia Juarez, M. C., Escobedo Lopez, D., Diaz Espino, L. F., & Gonzalez Perez, E. (2019). *Ex vitro* Acclimation of *Fragaria × Ananassa* Duch. Seedlings. *Rev. Mex. Cienc. Agric.*, 10(1), 91–100. doi: 10.29312/remexca.v10i1.1633
5. Quiroz, K. A., Berrios, M., Carrasco, B., Retamales, J. B., Caligari, P. D. S., & Garcia-Gonzales, R. (2017). Meristem culture and subsequent micropropagation of Chilean strawberry (*Fragaria chiloensis* (L.) Duch.). *Biol. Res.*, 50(1), 20. doi: 10.1186/s40659-017-0125-8
6. Ashrafuzzaman, M., Faisal, S. M., Yadav, D., Khanam, D., & Raihan, F. (2013). Micropropagation of strawberry (*Fragaria ananassa*) through runner culture. *Bangladesh J. Agril. Res.*, 38(3), 467–472. doi: 10.3329/bjar.v38i3.16973
7. Matsneva, O. V., Tashmatova, L. V., Khromova, T. M., & Shakhov, V. V. (2019). The introduction of strawberry varieties into *in vitro* culture. *Plodovodstvo i âgodovodstvo Rossii* [Pomiculture and small fruits culture in Russia], 56, 28–34. doi: 10.31676/2073-4948-2019-56-28-34 [in Russian]
8. Debnath, S. C. (2017). Molecular approaches for monitoring clonal fidelity and epigenetic variation in *in vitro*-derived strawberry plants. *Acta Hort.*, 115, 683–687. doi: 10.17660/ActaHortic.2017.1156.11
9. Wang, H., Yang, Y., Li, M., Liu, J., & Jin, W. (2019). Reinvigoration of diploid strawberry (*Fragaria vesca*) during adventitious shoot regeneration. *Sci. Rep.*, 9, 13007. doi: 10.1038/s41598-019-49391-810
10. Knyazeva, I. V. (2017). The adaptation of strawberry plant received *in vitro* to unsterile conditions. *Plodovodstvo i vinogradarstvo Ūga Rossii* [Fruit growing and viticulture of South Russia], 45. Retrieved from <http://journal.kubansad.ru/pdf/17/03/15.pdf> [in Russian]
11. Chornobrov, O. Yu., Pinchuk, A. P., Bilous, S. Yu., Mandryka, S. M., Manko, M. V., & Yevtushenko, Yu. V. (2016). *Metodychni rekomendatsii z ozdorovlennia y mikroklonalnoho rozmnozhenia sadyvnoho materialu derevnykh roslyn* [Methodical recommendations on improvement and microclonal reproduction of planting material of woody plants]. Kyiv: NULES of Ukraine. [in Ukrainian]
12. Butenko, R. G. (1964). *Kultura izolirovanykh tkaney i fiziologiya morfogeneza rasteniy* [Culture of Isolated Tissues and Physiology of Plant Morphogenesis]. Moscow: Nauka. [in Russian]
13. Demenko, V. I., & Lebedev, V. A. (2011). Adaptation of *in vitro* garden plants to non-sterile conditions. *Izvestiâ Timirâzevskoj sel'skohozâjstvennoj akademii* [Izvestiya of Timiryazev Agricultural Academy], 1, 60–70. [in Russian]
14. Murashige, T. A., & Skoog, F. (1962). Revised Medium for Rapid, Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Cultures. *Physiol. Plant.*, 15(3), 473–497. doi: 10.1111/j.1399-3054.1962.tb08052.x
15. Capocasa, F., Balducci, F., Marcellini, M., Bernardini, D., Navacchi, O., & Mezzetti, B. (2019). Comparing Nursery Behavior, Field Plant Yield and Fruit Quality of *in vitro* and *in vivo* Propagated Strawberry Mother Plants. *Plant Cell Tissue Organ Cult.*, 136, 65–74. doi: 10.1007/s11240-018-1492-8
16. Zakharchuk, O. I. (2015). Adaptation of elm (*Ulmus laevis* Pall.) to conditions *in vivo*. *Nauk. visn. NLTU Ukr.* [Scientific Bulletin of UNFU], 25(6), 44–47. [in Ukrainian]
17. Chornobrov, O. Yu. (2019). The Regenerative Ability of Plant Tissues of Garden Strawberry (*Fragaria ananassa* Duchesne) *in vitro*. In *Perspektyvy rozvytku lisovoho ta sadovo-parkovoho hospodarstva: materialy Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* [Prospects for the development of forestry and horticulture: Proc. Int. Sci. Conf.] (pp. 48–52). Oct. 3–4, 2019, Uman, Ukraine. [in Ukrainian]

UDC 602:57.085.2:634.75

Chornobrov, O. Yu.*, & **Tkachova, O. E.** (2020). *In vivo* adaptation of regenerant plants of *Fragaria vesca* L. cultivars. *Plant Varieties Studying and Protection*, 16(3), 248–253. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.16.3.2020.214925>,

*Separated Subdivision of National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine "Boiarka Forest Research Station", 12 Lisodoslidna St., Boiarka, Kyiv region, 08150, Ukraine, *e-mail: oksana_chornobrov@ukr.net*

Purpose. The adaptation of regenerant plants to environmental conditions is the final stage of micropropagation. According to a number of authors, when *in vitro* plants are transferred to *in vivo* non-sterile conditions, a significant percentage of mortality is recorded. In a previous publication, the regenerative capacity of strawberry (*Fragaria vesca* L.) *in vitro* tissues on MS culture medium (Murashige & Skoog, 1962) and a regenerants was obtained (Chornobrov O. Yu., 2019). The objective of the study is to develop an optimal protocol of acclimation of *in vitro* *F. vesca* plants to *in vivo* conditions. **Methods.** Biotechnological and statistical methods of research were applied. For the research 'Ruiana' and 'Zhovte Dyvo' cultivars were used with

in vitro cultivation cycle of 30–35 days. Prepared plants were planted in 0.33 L plastic containers, one piece in a mixture of coconut substrate and perlite (3:1). Plants were kept under high relative humidity (85–90%) conditions for 3–5 days, 6–8 days and 10–14 days. The studies were carried out in the Plant Biotechnology Laboratory of SS of NULES of Ukraine "BFRS" during 2019–2020. **Results.** The duration of *Fragaria vesca* regenerant plants exposure in conditions of high relative humidity significantly affected adaptation efficiency. The proportion of 'Ruiana' and 'Zhovte Dyvo' plants adapted to the greenhouse conditions were 47.6 ± 2.5% and 60.0 ± 1.7%, respectively, when the plants were kept for 10–14 days. A significant efficiency of plant adaptation (more than 70%)

was obtained under condition of preliminarily exposure the roots of the plants in an auxin solution for 25–30 minutes with daily application of 30% solution of glycerine as foliar spray. The plants adapted to the greenhouse conditions had pigmentation characteristic of the variety, without signs of chlorosis and vitrification. **Conclusions.** An optimal pro-

tol for in vitro adaptation of *F. vesca* cultivars to *in vivo* conditions was developed and viable plants were obtained. Further research will be aimed at studying the growth and development of *F. vesca* regenerant plants in open ground.

Keywords: *wild strawberry; in vitro plant tissue culture; microclonal propagation; ex vitro acclimation; plant viability.*

Надійшла 12.08.2020

Погоджено до друку 21.09.2020