

**КОМПЛЕКСНИЙ АНАЛІЗ ЖИТТЄВОСТІ
РЕПАТРІЙОВАНИХ БІОТЕХНОЛОГІЧНИХ РОСЛИН
ВИДІВ РОДУ *GENTIANA L.* У ВИСОКОГІРНІЙ ЗОНІ
УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ**

**Грицак Л.Р., Колісник Х.М., Гурин Н.С., Дейкало О.П.,
Дробик Н.М.**

Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

E-mail: hrytsak@chem-bio.com.ua

Глобальне потепління, посилення прямого та опосередкованого впливів різних форм антропогенної діяльності на популяції та, у цілому, на екосистеми – це основні причини зменшення фіторізноманіття. Над вирішенням цієї проблеми учені працюють вже не одне десятиліття. Проте, нові дослідження показують, що прийнята лише у 2020 році «Стратегія біорізноманіття ЄС до 2030 року: Повернення природи у наше життя» вже на даний час є застарілою. Це зумовлено тим, що сучасне зникнення популяцій організмів – це результат їх реакції на впливи, яких вони зазнали ще 40–45 років тому. Тому, ефективність запропонованих дій та заходів для збереження біорізноманіття у ЄС ми зможемо оцінити лише через декілька десятиліть. За цей період зникне зі складу флори не один вид рослин та низка консументів, пов'язаних з фітобіотою трофічними, фабричними тощо зв'язками. Це вимагає застосування більш конструктивних і швидких методів відновлення фіторізноманіття, які би змогли би призупинити прогресуюче скорочення популяцій. До таких технологій належить репатріація. Проте, у науковій спільноті ведеться чимало дискусій з цього приводу. Вони стосуються як фундаментальних відмінностей у трактуванні цього терміну [3], так і підходів щодо реалізації репатріаційних проєктів: із використанням посадкового матеріалу, взятого з природи чи культивованого в розплідниках і ботсадах; відновлення популяцій винятково в межах природних ареалів видів [3] чи пошуку нових місць росту поза їхніми межами [5]. Окрім того, зазначається, що праць, присвячених оцінці ефективності

реінтродукції або репатріації, загалом дуже мало [3, 4].

Метою нашої роботи є висвітлення результатів змін морфофізіологічного стану та анатомічної будови листків у біотехнологічних рослин деяких видів роду *Gentiana* L. упродовж 4 річного періоду росту у високогірній зоні Українських Карпат і, на цій основі, аналіз ефективності розробленої нами біотехнології «*in vitro-ex vitro-in situ*» для отримання посадкового матеріалу рідкісних видів рослин та можливості його використання у репатріаційних проєктах.

Біотехнологія «*in vitro-ex vitro-in situ*» передбачає послідовне проведення 7 етапів [1] із попереднім аналізом едафічних умов росту і видоспецифічних потреб рослин в елементах мінерального живлення, дослідження структурно-функціональних особливостей рослин з умов *in situ* та враховує природні потреби виду у світловому режимі. Посадковий матеріал в умовах *in vitro* був одержаний за температури 18–19° С на оптимізованому за елементним складом та значенням рН живильному середовищі за двох варіантів світлових режимів (СК): 1.1 варіант: інтенсивність світлового потоку 85 Вт/м², спектральний склад: Ес : Ез : Еч = 33 % : 42 % : 25 %; 2.1 варіант: 100 Вт/м², спектральний склад: Ес : Ез : Еч = 29,5 % : 32,5 % : 38,1 %. Відповідність фізико-хімічних умов культивування рослин *in vitro* біологічним потребам видів оцінювали за коефіцієнтами приживання посадкового матеріалу в умовах *in situ* (г. Пожижевська, хр. Черногора, Івано-Франківська обл.) та відповідністю структурно-функціонального стану рослин морфофізіологічним та анатомічним критеріям-маркерам особин з природи аналогічного вікового етапу онтогенезу.

Частка приживання особин *Gentiana lutea* L., *Gentiana punctata* L., *Gentiana acaulis* L. в умовах *in situ* наприкінці першого вегетаційного сезону упродовж 3 років апробації розробленої технології становила 100 %. Відомо, що результативність розроблених технологій з адаптації отриманого біотехнологічними методами посадкового матеріалу до нових умов росту можна оцінити лише після зимового періоду та 2 вегетаційних періодів. За цей час вони набувають габітусу, властивого для їх особин з природи, а також адаптуються до сезонних змін погоди [2]. Результати досліджень показали, що

наприкінці другого сезону частка виживання рослин становила: з 1.1 варіанту СК – 50–58 % (*G. lutea*), 51 % (*G. punctata*), 52 % (*G. acaulis*); з 2.1 варіанту СК – 61–70 % (*G. lutea*), 59 % (*G. punctata*) та 67 % (*G. acaulis*) і надалі залишалася незмінною. Це вище за результати, отримані іншими дослідниками при використанні матеріалу колекцій *ex situ* та *in vitro*.

Результати морфо-фізіологічних досліджень рослин *G. lutea* показали, що світлові умови культивування на етапах *in vitro* та *ex vitro* визначають ріст та розвиток рослин в умовах *in situ*. Рослини з 1.1 і 2.1 варіантів СК відрізнялися за морфометричними параметрами надземної частини, вмістом та співвідношенням пігментів, параметрами водного балансу, анатомічною будовою листкової пластинки упродовж 4 вегетаційних сезонів. Найбільш наближеними до рослин природного походження за критеріями-маркерами структурно-функціонального стану були особини з 2.1 варіанту СК. Вже на 3 вегетаційному сезоні особини з цього варіанту СК не відрізнялися за морфометричними параметрами анатомічних структур листка від рослин з природи.

Аналіз особливостей проходження онтогенезу рослинами *G. lutea* показав, що упродовж 1 вегетаційного сезону рослини за габітусом, формою листової пластинки займали проміжне положення між особинами *in vitro* та *in situ*. На 2 та 3 вегетаційних сезонах рослини були подібні до іматурної вікової групи особин природного походження, а на 4 вегетаційному сезоні – перейшли до віргінільної стадії розвитку, що відповідає магістральному шляху проходження онтоморфогенезу особинами природного походження. Проте, на відміну від рослин з природи, на 4 році життя в умовах *in situ* 66,5 % особин з 1.1 варіанту СК та 80 % рослин з 2.1 варіанту СК приступили до вегетативного розмноження. Рослини природного походження вегетативно розмножуються лише наприкінці віргінільної стадії розвитку (9–10 роки життєвого циклу).

Отже, за результатами реалізації біотехнології «*in vitro-ex vitro-in situ*» нами отримано рослини *G. lutea* із високим адаптивним потенціалом до умов *in situ*. За використання біотехнологічних рослин засновано штучні популяції видів *G. lutea*, *G. punctata* та *G. acaulis* у високогір'ї Українських Карпат. Показано, що вже на 2–3 роках життя *in situ* за морфо-

фізіологічними та анатомічними параметрами біотехнологічні рослини не відрізняються від особин природного походження.

Список літератури:

1. Грицак Л.Р., Дробик Н.М. Розробка технології збереження високогірних видів роду *Gentiana* L. із використанням стратегії «Quasi» *in situ* та методів біотехнології. *Екологічні науки*. 2019. № 25. С. 169–176. doi:10.32846/2306-9716-2019-2-25-28.
2. Грицак Л.Р., Дробик Н.М. Сучасні технології підвищення стійкості культивованих *in vitro* рослин до умов *ex vitro*. *Фактори експериментальної еволюції організмів*. 2020. Т. 26. С. 183–189. doi:[10.7124/FEEO.v26.1347](https://doi.org/10.7124/FEEO.v26.1347).
3. Кагало О.О., Сичак Н.М., Омельчук О.С. Репатріація та реінтродукція охоронюваних видів рослин – чи не вистелена "добрими" намірами дорога до пекла? *Український ботанічний журнал*. 2022. Т. 79(2). С. 114–119. doi:10.15407/ukrbotj79.02.114
4. Fenu G., Vacchetta G., Charalambos S. Ch. An early evaluation of translocation actions for endangered plant species on Mediterranean islands. *Plant Diversity*. 2019. Vol. 41. P. 94–104. doi:10.1016/j.pld.2019.03.001
5. Volis S. Conservation-oriented restoration – a two for one method to restore both threatened species and their habitats. *Plant Diversity*. 2019. Vol. 41 (2). P. 50–58. doi:10.1016/j.pld.2019.01.002.