

лісовідновлення, збереженню біорізноманіття та забезпеченню екологічної стабільності лісових екосистем України в умовах глобальних кліматичних змін.

Список використаної літератури

1. Волковська Ю. І., Волковський Ю. С. Еколого-економічна оцінка системи ведення лісового господарства України в умовах зміни клімату. *Здобутки економіки: перспективи та інновації*. 2025. № 18. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15655890>
2. Никифорак В. А., Сеньовська Я. В., Човбан І. В. Використання інноваційних технологій у лісовому господарстві України. *ЛОГОС. Мистецтво наукової думки*. 2019. № 4. С. 22–25. URL: <https://ojs.ukrlogos.in.ua/index.php/2617-7064/article/view/193>
3. Лісовий М. М., Іванюк А. П. Особливості розмноження рослин *Fagus silvatica* L. в культурі *in vitro*. *Наукові праці Лісівничої академії наук України*. 2024. № 26. С. 111–119. URL: <https://fasu.nltu.edu.ua/index.php/nplanu/article/view/800/609>
4. Лозінська Т. П., Задорожний А. І., Масальський В. П. Дослідження нових технологій та інновацій у сфері лісового господарства. *Агробіологія*. 2024. № 1. С. 268–276. <https://doi.org/10.33245/2310-9270-2024-187-1-268-276>

УДК 606:631.528:582.711.713:57.085.2

Шита О.П., доктор PhD

Мацкевич В.В., д. с.-г. наук, доцент

Білоцерківський національний аграрний університет

oksanashita@ukr.net

ІНДУКЦІЯ РИЗОГЕНЕЗУ *IN VITRO* ТА ОПТИМІЗАЦІЯ ПОСТАСЕПТИЧНОЇ АДАПТАЦІЇ МІКРОКЛОНАЛЬНИХ РОСЛИН МИГДАЛЮ

Досліджено ризогенез *in vitro* та адаптацію мікроклональних рослин мигдалю. Оптимальне коренеутворення досягається за ІМК 0,75 мг/л (БАП 0,125 мг/л), тоді як вищі концентрації його пригнічують. Розроблена методика забезпечує приживлюваність понад 80 %.

Ключові слова: індукція ризогенезу, робочі розчини, ауксини, живильне середовище, адаптації рослин до умов *ex vitro*.

Shyta Oksana, PhD in agronomy

Matskevych Viacheslav, DSc in Agricultural Sciences, Associate Professor

Bila Tserkva National Agrarian University

INDUCTION OF RHIOGENESIS *IN VITRO* AND OPTIMIZATION OF POST-SEPTIC ADAPTATION OF MICROCLONAL ALMOND PLANTS

In vitro rhizogenesis and adaptation of almond microclonal plants were studied. Optimum root formation is achieved at a BMI of 0.75 mg/l (BAP of 0.125 mg/l), while higher concentrations suppress it. The developed method ensures survival of more than 80%.

Key words: induction of rhizogenesis, working solutions, auxins, nutrient medium, adaptation of plants to *ex vitro* conditions.

Процес коренеутворення (*ризогенез in vitro*) є одним із визначальних етапів мікроклонального розмноження, оскільки забезпечує формування життєздатних рослин. Індукція ризогенезу здійснюється шляхом внесення до живильного середовища ауксинів, зокрема нафтилоцтової (НОК), індоліл-3-

оцтової (ІОК) та індоліл-3-масляної (ІМК) кислот. Важливу роль відіграє оптимальне співвідношення і концентрація ауксинів та цитокинінів, які регулюють ріст і розвиток рослин у культурі *in vitro* та стимулюють коренеутворення.

У дослідженнях застосовували препарати компанії Merck KGaA (Дармштадт, Німеччина) з урахуванням їх чистоти, форми випуску та рекомендацій виробника. Маточні розчини готували відповідно до заданих концентрацій. Зважаючи на низьку розчинність ауксинів у воді, ІОК, ІМК і НОК попередньо розчиняли в невеликій кількості розчину $\text{Ca}(\text{OH})_2$, після чого доводили до необхідного об'єму дистильованою водою. Наважки речовин становили 100 мг на 100 мл розчину, а робочі розчини отримували шляхом відповідного розведення перед використанням.

На живильному середовищі NAM досліджували вплив різних концентрацій ІМК на індукцію ризогенезу мигдалю. У контрольному варіанті ІМК не застосовували, тоді як фоновий вміст БАП становив 0,125 мг/л. Встановлено, що серед досліджених концентрацій ІМК (0–1,250 мг/л) найвищий рівень коренеутворення досягався за концентрації 0,75 мг/л. Нижчі концентрації зумовлювали зниження ефективності ризогенезу, тоді як підвищення концентрації понад 0,75 мг/л не сприяло його інтенсифікації, а при значеннях $\geq 1,0$ мг/л спостерігалось пригнічення коренеутворення, що, ймовірно, пов'язано з фітотоксичною дією [1, 2, 3].

Коренева система, сформована в умовах *in vitro*, характеризується високою чутливістю до змін факторів середовища, що обумовлює необхідність поступової адаптації рослин до умов *ex vitro*. Завершальний етап – постасептична адаптація – є критичним, оскільки супроводжується значним стресом і може призводити до втрат рослинного матеріалу [1, 4, 5].

Адаптація включає кілька послідовних етапів. На початковому етапі використовували 30-денні регенеранти, отримані *in vitro*. Важливим є підбір субстрату, який забезпечує оптимальні умови аерації та водопостачання; рекомендовано використовувати суміш перліту та кокосового волокна у співвідношенні 1:1 з регулюванням рН до 6,0 за допомогою розчину КОН [6].

Для підтримання стабільного мікроклімату застосовували вологі камери (мікропарники) з відносною вологістю близько 85 %, які регулярно провітрювали для запобігання розвитку плісняви [5].

Рослини висаджували у горщики об'ємом 0,5 л та забезпечували полив розчинами мінеральних елементів відповідно до складу середовища NAM. Оптимальні умови включають освітлення інтенсивністю 4,4 кЛк при фотоперіоді 16/8 год, температуру 22–24 °С та поступове зниження вологості повітря до 75 % протягом 7–10 днів.

Через 30 днів рослини пересаджували у ємності більшого об'єму (1–2 л) із використанням аналогічного субстрату. Після 60–90 днів адаптації їх висаджували у відкритий ґрунт за оптимальних умов (температура 20–25 °С, достатнє зволоження, захист від прямих сонячних променів у початковий період).

Ефективність адаптації оцінювали за показниками приживлюваності (понад 80 %), приросту кореневої системи (понад 95 мм), приросту пагонів (понад 70 мм) та збереження природного забарвлення рослин. Запропонована методика забезпечує високий рівень адаптації регенерантів *in vitro*, сприяючи формуванню повноцінної кореневої системи та вегетативного апарату, необхідного для подальшого культивування.

Висновки. Ефективність індукції ризогенезу *in vitro* визначається оптимальним співвідношенням ауксинів і цитокінінів у живильному середовищі, при цьому для мигдалю найвищі показники коренеутворення досягалися за концентрації ІМК 0,75 мг/л на фоні БАП 0,125 мг/л, тоді як підвищення концентрації ауксину спричинює інгібування процесу внаслідок фітотоксичної дії. Показано, що сформована *in vitro* коренева система характеризується підвищеною чутливістю до умов довкілля, що обумовлює необхідність поетапної постасептичної адаптації. Обґрунтовано ефективність застосування оптимального субстрату, регульованих параметрів вологості, освітлення та температури, а також поступового переходу до умов *ex vitro*. Доведено, що запропонована методика забезпечує високу приживлюваність рослин (понад 80 %), інтенсивний розвиток кореневої системи та надземної частини і може бути рекомендована для практичного використання у мікроклональному розмноженні.

Список використаної літератури

1. Мацкевич В.В. Мікроклональне розмноження видів рослин *in vitro* та їх постасептична адаптація. Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису : дис. д-ра с.-г. наук : 06.01.05. Суми, 2020. 478 с.
2. Мацкевич В.В. Удосконалені методи оздоровлення картоплі від вірусів та використання отриманого матеріалу в первинному насінництві. Дисертація за спеціальністю 06.01.14 – насінництво. Київ, 2004. 153 с.
3. Подгаєцький А.А., Мацкевич В.В., Філіпова Л.М., Скрипченко Н.В., Кравченко Н.В. Трофічні та гормональні детермінанти онтогенезу *Actinidia chinensis var. deliciosa* (a.Chev.) *in vitro* на етапі мультиплікації. *East European Scientific Journal*. 2020. Vol. 10. No. 62. Part 1. P. 17–24.
4. Подгаєцький А.А., Мацкевич В.В., Філіпова Л, М, Кравченко Н.В., Гнітецький М. О. Адаптивність рослин на етапі *in vitro-ex vitro*. *East European Science Journal*. 2020. Vol. 4. No. 56. Part 2. P. 662-674.
5. Aabood, S. (2005). Propagation of Almond (*Amygdalus communis* L.). Plant by Tissue Culture. *Rafidain Journal of Science*. Vol. 16. No 14. P. 100–112.
6. Gentile, A., Frattarelli, A., Nota, P., Condello, E. Caboni, E. (2017). The aromatic cytokinin *meta-topolin* promotes *in vitro* propagation, shoot quality and micrografting in *Corylus colurna*L. Vol. 128. P. 693–703.