

векторів, які збільшують коефіцієнт переносу кисню, посилюють здатність клітин поглинати кисень, що ефективно вирішує проблему дефіциту кисню під час ферментації лізину [3].

Важливою частиною промислового виробництва є відділення та очищення лізину. Вибір підходящих методів екстракції великою мірою визначає вихід продукту та собівартість виробництва. Найчастіше для отримання лізину використовують методи відділення біомаси центрифугуванням або ультрафільтрацією, з подальшою хроматографією з використанням іонообмінної смоли для отримання гідрохлориду лізину, його кристалізацією та висушуванням [1].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Liu J., Xu J.Z., Rao Z.M., Zhang W.G. Industrial production of L-lysine in *Corynebacterium glutamicum*: Progress and prospects. / *Microbiological research*. 2022. V. 262. 127101.
2. Yin L., Zhou Y., Ding N., Fang Y. Recent Advances in Metabolic Engineering for the Biosynthesis of Phosphoenol Pyruvate-Oxaloacetate-Pyruvate-Derived Amino Acids. *Molecules*. 2024. V. 29(12). 2893.
3. Wang J. et al. Productivity enhancement in L-lysine fermentation using oxygen-enhanced bioreactor and oxygen vector. / *Frontiers in bioengineering and biotechnology*. 2023. V. 11. 1181963.

ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ ТА ТЕХНОЛОГІЧНІ ЗАХОДИ МІКРОКЛОНАЛЬНОГО РОЗМНОЖЕННЯ ЕФІРООЛІЙНИХ КУЛЬТУР

Т.М. Манушкіна¹, К.І. Пехлак²

Миколаївський національний аграрний університет, кафедра землеробства,
геодезії та землеустрою, Миколаїв, Україна
¹доцент, ²аспірант

Ефіроолійні та лікарські рослини є важливим джерелом біологічно активних речовин, які широко використовуються у фармацевтичній, косметичній та харчовій промисловості. У сучасних умовах значного попиту на рослинну сировину виникає потреба у розробці ефективних методів масового розмноження високопродуктивних форм рослин. Одним із найбільш перспективних напрямів є використання біотехнологічних методів, зокрема мікроклонального розмноження [1].

Мікроклональне розмноження є методом вегетативного розмноження рослин у стерильних умовах на штучних живильних середовищах, що базуються на властивості клітин до тотипотентності, тобто здатності формувати цілу рослину з однієї клітини або групи клітин [2]. У сучасних дослідженнях зазначається, що мікроклональне розмноження широко застосовується для масового отримання генетично однорідного садивного матеріалу матеріалу, збереження цінних генотипів, а також отримання рослин із підвищеним вмістом вторинних метаболітів, зокрема ефірних олій [3].

Метою роботи є узагальнення сучасних даних щодо переваг та технологічних етапів мікроклонального розмноження ефіроолійних рослин.

Основні переваги мікроклонального розмноження ефіроолійних рослин.

Мікроклональне розмноження має значні переваги порівняно з традиційними методами розмноження, такими як насіннєве або живцювання. Серед основних переваг можна виділити високу швидкість отримання рослин, генетичну однорідність матеріалу та можливість отримання безвірусних рослин. Однією з основних переваг мікроклонального розмноження є можливість масового отримання великої кількості рослин за короткий період

часу. За даними досліджень, метод дозволяє отримувати тисячі рослин із одного експланта протягом декількох циклів культивування. Важливою перевагою є також можливість отримання генетично ідентичних рослин, що особливо важливо для ефіроолійних культур, у яких стабільність хімічного складу ефірної олії має вирішальне значення. Використання мікроклонального розмноження дозволяє зберігати цінні господарські ознаки рослин і забезпечувати стабільність продукції [3]. Крім того, мікророзмноження широко застосовується для отримання рослин, вільних від патогенів, оскільки використання меристемних тканин дає змогу уникнути зараження вірусами та бактеріями. Це особливо важливо для підтримання високої якості садивного матеріалу [2].

У сучасних дослідженнях також відзначається, що метод мікроклонального розмноження дозволяє підвищувати продуктивність рослин за рахунок відбору високопродуктивних генотипів і їх подальшого масового розмноження [4].

Технологічні етапи мікроклонального розмноження.

Мікроклональне розмноження рослин включає декілька послідовних етапів, кожен із яких має важливе значення для отримання життєздатних рослин.

1. Введення експланта в культуру *in vitro*. Першим етапом мікроклонального розмноження є введення експланта в стерильні умови. Як експланти найчастіше використовуються меристеми, бруньки або вузлові сегменти. Важливим елементом цього етапу є дотримання умов стерильності рослинного матеріалу, яка проводиться за допомогою антисептичних розчинів, наприклад гіпохлориту натрію або етилового спирту. Однією з основних проблем при культивуванні рослин *in vitro* є контамінація культури мікроорганізмами [5]. На цьому етапі також підбирається живильне середовище, яке містить макро- і мікроелементи, вітаміни, джерело вуглецю (зазвичай сахарозу) та регулятори росту рослин.

2. Мультиплікація. Другим етапом є мультиплікація, або масове розмноження пагонів. На цьому етапі експланти переносять на середовища з підвищеним вмістом цитокінінів, таких як 6-бензиламінопурин (BAP) або кінетин. Цитокініни стимулюють формування великої кількості пагонів із одного експланта. Вибір концентрації регуляторів росту є критично важливою, оскільки їх надлишок може викликати утворення калусу та зниження регенераційної здатності рослин [3]. Важливою умовою ефективної мультиплікації є підтримання оптимальної температури, освітлення та вологості.

3. Укорінення рослин. На третьому етапі відбувається формування кореневої системи рослин. Для цього використовуються середовища з підвищеним вмістом ауксинів, таких як індолілмасляна кислота (IBA) або нафтилоцтова кислота (NAA). Успішне укорінення є необхідною умовою для подальшої адаптації рослин до умов зовнішнього середовища. Дослідження показують, що правильний вибір концентрації ауксинів значно підвищує відсоток укорінення і життєздатність рослин [6].

4. Адаптація рослин до умов *in vivo*. Заключним етапом є акліматизація рослин до умов *in vivo*. Рослини, отримані *in vivo*, характеризуються тонкою кутикулою та слабкою кореневою системою, тому вони потребують поступової адаптації до умов відкритого ґрунту. Акліматизація проводиться у тепличних умовах із поступовим зниженням вологості та підвищенням освітлення. Успішна адаптація є одним із важливих факторів ефективності мікроклонального розмноження.

Технологічні особливості культивування ефіроолійних рослин *in vitro*.

Для ефіроолійних рослин важливе значення має не лише швидкість розмноження, а й збереження біохімічних характеристик, зокрема вмісту ефірних олій. У сучасних дослідженнях зазначається, що культивування рослин *in vitro* може сприяти підвищенню продукції вторинних метаболітів, які використовуються у фармацевтичній та косметичній промисловості [1]. Крім того, метод мікророзмноження дозволяє отримувати рослини з однаковими характеристиками, що забезпечує стабільність якості ефірної олії та інших біологічно активних речовин. Важливим аспектом є також можливість використання

культури клітин і тканин для отримання біологічно активних речовин без необхідності вирощування рослин у природних умовах.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Moraes R.M., Cerdeira A.L., Lourenço M.V. Using micropropagation to develop medicinal plants into crops. *Molecules*. 2021. Vol. 26, № 6. Article 1752. DOI: 10.3390/molecules26061752.
2. Singh P.R., Singh L.J. In vitro propagation for improvement of medicinal plants: a review. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2021. Vol. 10, № 1. P. 1484-1489. URL: <https://www.phytojournal.com/archives/view-pdf/13555/10-1-16>.
3. Ibrahim M.A., Al-Jabir H.S., Lafta A.Y. Protocols of micropropagation of some medicinal plants. *Malque Research*. 2022. Vol. 2, № 1. Article 303. DOI: 10.31893/multirev.2022008.
4. Lemma D.T., Banjaw D.T., Megersa H.G. Micropropagation of medicinal plants: review. *International Journal of Plant Breeding and Crop Science*. 2020. Vol. 7(2). P. 796-802. URL: www.premierpublishers.org
5. Shokirova G., Rasulova S. Micropropagation of Medicinal Plants: Techniques for Thyme (*Thymus Vulgaris*) and Rosemary (*Rosmarinus Officinalis*). *International Journal of Scientific Trends*. 2025. Vol. 4(4). P. 69-72. URL: <https://scientifictrends.org/index.php/ijst/article/view/529>.
6. Moraes R.M., Cerdeira A.L., Lourenço M.V. Micropropagation and conservation of medicinal plants. *Molecules*. 2021. Vol. 26, № 6. 1752. DOI: 10.3390/molecules26061752.

БІОТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПОТЕНЦІАЛ ТА АГРОНОМІЧНА ЦІННІСТЬ МІКРОБНИХ ІЗОЛЯТІВ З АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМОВАНИХ ПРИРЕЙКОВИХ ҐРУНТІВ

Я.В. Таратуто¹, А.С. Левішко², В.В. Бородай³

Національний університет біоресурсів і природокористування,
кафедра екобіотехнології та біорізноманіття, Київ, Україна

¹магістр, ³д-р с.-г. наук, доц.

Інститут мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН, Київ, Україна

²канд. біол. наук, науковий співробітник відділу симбіотичної азотфіксації

Сучасна стратегія відновлення аграрного сектору України вимагає пошуку інноваційних біологічних агентів, здатних ефективно функціонувати в умовах екстремального техногенного навантаження. Залізнична інфраструктура, яка в умовах воєнного стану стала критично важливою логістичною артерією для перевезення стратегічних вантажів, виступає джерелом специфічного полікомпонентного забруднення прилеглих ґрунтів [1]. Постійний тиск нафтопродуктів та важких металів, таких як свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu) та цинк (Zn), формує в цих зонах унікальний екологічний фільтр. Відомо, що тривалий вплив токсикантів спричиняє добір лише найстійкіших штамів, які не лише виживають у забрудненому середовищі, а й швидко адаптуються для подолання хімічного стресу [2]. Таким чином, прирейкові ґрунти можна розглядати як джерело адаптованих штамів для виділення бактерій із групи PGPR (Plant Growth-Promoting Rhizobacteria), що поєднують у собі резистентність до полютантів із агрономічно корисними ознаками, такими як азотфіксація та мобілізація фосфатів.

Логічне обґрунтування використання мікроорганізмів із зон техногенезу базується на тому, що адаптація до високих концентрацій важких металів часто корелює з наявністю специфічних ферментних систем, корисних для сталого землеробства. Забруднення прирейкових зон призводить до значного збільшення кількості амоніфікаторів та спорової мікробіоти, що свідчить про глибоку перебудову структури мікробіоценозу на користь