

Y., Guo X., Qin D. The mechanism study of *Dracocephalum moldavica* L. total flavonoids on apoptosis induced by myocardial ischemia/reperfusion injury in vivo and in vitro. // *Biomed. J. Sci. Tech. Research.* 2019. №20. P. 14985–14996.

УДК 502.3

ВІДНОВЛЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ РІВНОВАГИ ЕКОСИСТЕМ ЗА ВИКОРИСТАННЯ БІОТЕХНОЛОГІЙ

Грицак Л. Р¹., Бойко Д. А²., Федорчак Д. А¹

¹Тернопільський національний педагогічний університет
імені Володимира Гнатюка

²Львівський національний університет природокористування
E-mail: hrytsak1972@gmail.com; danka4741@gmail.com;
fedorchak0102@ukr.net

Екосистеми нашої планети – це складна мережа життя, де кожний вид, яким би малим він не був, виконує свою життєво важливу функцію. Комплекс чинників, пов’язаних із вирубкою лісів, забрудненням довкілля, кліматичними змінами, ініціював деградацію та руйнування екосистем. Ці процеси відбуваються із загрозливою швидкістю і позначаються на усіх компонентах екосистеми: від біорізноманіття до стабільності клімату. З огляду на такі виклики, біотехнологія стала потужним інструментом екологічного відновлення. Цей інноваційний підхід здатний використовувати потенціал живих організмів для відновлення екосистем. Біотехнологія володіє широким спектром наукових методів, які й дозволяють отримувати продукцію або розробляти процеси, здатні стабілізувати стан екосистем. Мета нашої роботи полягає у систематизації інструментальної бази біотехнології, яка дозволяє відновити екологічну рівновагу екосистем.

До таких інструментів належить біоремедіація, який передбачає використання біологічних систем для зменшення забруднення повітряних, водних чи наземних систем [3]. Застосування організмів дозволяє зменшити потенційну токсичність хімічних забруднювачів у навколишньому середовищі шляхом їх деградації, трансформації та іммобілізації. Повна біодеградація призводить до детоксикації шляхом

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

мінералізації забруднюючих речовин до CO_2 , води і нешкідливих неорганічних солей [1]. Неповна біодеградація призводить до утворення сполук, які простіші, на відміну від вихідної сполуки, за фізичними та хімічними характеристиками. Біологічне розкладання за допомогою мікроорганізмів є найбільш поширеним варіантом біоремедіації. Багато мікроорганізмів можуть адаптувати свій катаболізм під використання певних забруднювачів навколишнього середовища в якості субстрату живлення, тим самим сприяючи біологічному відновленню середовища. Біоінженер повинен створити лише необхідні фізико-хімічні умови для підтримання життєдіяльності цих мікроорганізмів.

Різновидом біоремедіації є біофільтрація. Цей метод використовує живий матеріал для уловлювання та біологічного розкладання технологічних забруднювачів. Процеси біофільтрації широко використовуються для очистки стічних вод, уловлювання шкідливих хімічних речовин або мулу з поверхневих стоків і мікробіологічного окислення забруднень повітряного середовища. У мультимедійно-багатофазній біоремедіації потоки відходів, що містять леткі органічні сполуки (ЛОС), можуть оброблятися за допомогою комбінацій фаз, що включають тверде середовище, газ та рідину до складу біологічних систем. Біофільтри та біокрапельні системи містять пористе середовище, на якому мікроорганізми (бактерії та гриби) утворюють біоплівку. У процесі пропускання повітря (або іншого газу), що містить ЛОС, через біологічно активне середовище, мікроорганізми розщеплюють ці сполуки до більш простих речовин: CO_2 (якщо аеробний процес), метану (якщо анаеробний процес) і води. Основна відмінність між системами біофільтрації та краплинними системами полягає у способі взаємодії рідини з мікроорганізмами. Рідка фаза в біофільтрі нерухома, але повітряні потоки проходять через пористе середовище системи створюючи ефект біопротікання. Найновіший біотехнологічний метод біофільтрації в якості пористого середовища використовує компост. Компост містить численні види корисних мікробів, які вже адаптовані до органічних відходів. Промислові компостні біофільтри досягли видалення ЛОС на рівні 99% [3]. У

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

краплинних системах повітря за допомогою системи розпилення зволожується і подається у камеру вже у вигляді крапель або струменів.

Комбіновані технології дозволяють безпосередньо відновити екологічний стан річок. Вони поєднують у собі біологічні фільтри із складним, п'ятирівневий процес очистки води, плаваючі острови із рослинами та технології відновлення екологічного ландшафту. Останнє передбачає створення вздовж річок багатоетапних серій водно-болотних угідь, до складу яких входять різних типів водно-болотних угідь [2]

Біотехнологи, використовуючи інструментальні бази метаболічної інженерії та біохімії, створили «дизайнерський біокаталіз», у якому певні бажані властивості організмів об'єднано для оптимізації швидкості та специфічності процесів біодеградації. Ферменти, вилучені з природних мікроорганізмів, рослин і тварин, використовують для каталізації хімічних реакцій з високою ефективністю та специфічністю. Порівняно зі звичайними хімічними процесами, біокаталітичні процеси споживають менше енергії, виробляють менше відходів і використовують менше органічних розчинників, які потім потребують обробки та утилізації [1]. Імітуючи природний добір та еволюцію, можна покращити ефективність природних ферментів. Вони можуть швидко «еволюціонувати» за допомогою ініціювання мутацій або технологій генної інженерії, завдяки високопродуктивному скринінгу відбиратися для каталізації конкретних хімічних реакцій та оптимізації їхньої роботи у певних умовах, зокрема, таких, як підвищена температура.

Важливе значення для відновлення та стабілізації екосистем мають напрацювання та інструментарій генної інженерії. Її технології дозволяють підвищувати стійкість вразливих видів організмів до мінливих умов довкілля. Генетична модифікація сільськогосподарських культур вирішує проблему продовольчої безпеки та дозволяє відмовитися від застосування хімічних пестицидів для зменшення їх екотоксикологічного впливу на біоту. Методи кріоконсервації дозволяють зберегти генетичне різноманіття екосистем, зокрема, генетичний матеріал

Екологічна біотехнологія та біотехнологія в рослинництві і тваринництві

зникаючих видів. У майбутньому його буде розмножено методами культури *in vitro* та використано для репатріації в дику природу.

Не зважаючи на величезний потенціал біотехнології для відновлення екологічної рівноваги екосистем, існує низка безпекових та етичних проблем, які необхідно при цьому розв'язати. Маніпулювання екосистемами за допомогою біотехнологій може мати непередбачені наслідки. Внесення генетично модифікованих організмів у дику природу здатне порушити існуючі екологічні відносини або призвести до ненавмисного порушення екологічного балансу. Необхідно враховувати й той факт, що рішення щодо того, який вид необхідно відновити і як це зробити за використання біотехнологічних методів, часто має етичне підґрунтя, зокрема: перевага має бути віддана видам, які є економічно цінними, чи тим, що відіграють важливе функціональне значення для природних екосистем? Використання біотехнологій потребує й нормативно-правової бази, що регламентує та регулює застосування біоінструментів для відновлення екологічної рівноваги. Збалансування інновацій щодо захисту довкілля та природного середовища є складним завданням, яке вимагає співпраці між науковцями, політиками та громадськістю.

Отже, біотехнологія володіє достатньою інструментальною базою та ресурсами для відновлення пошкоджених екосистем: від очищення забруднених вод, ґрунтів та повітря до відновлення видів, що перебувають під загрозою знищення. Однак необхідно враховувати усі ризики та віднайти баланс між інноваціями та збереженням природи, керуючись науковими здобутками та відповідальним управлінням.

Список літератури

1. Ezeonu C.S., Tagbo R., Anike E.N., Oje O.A., Onwurah I.N. Biotechnological tools for environmental sustainability: prospects and challenges for environments in Nigeria-a standard review. *Biotechnol Res Int.* 2012:450802. doi: 10.1155/2012/450802.
2. Li P, Li D, Sun X, Chu Z, Xia T, Zheng B. Application of Ecological Restoration Technologies for the Improvement of

- Biodiversity and Ecosystem in the River. Water. 2022; 14(9):1402.
3. Vallero A.D. Environmental Biotechnology: A Biosystems Approach. 1st edition. Burlington, Mass, USA: Elsevier Academic Press; 2010.

УДК: 579.254.2:633.11

ТОЛЕРАНТНІСТЬ ГЕНЕТИЧНО МОДИФІКОВАНИХ РОСЛИН ПШЕНИЦІ З ГЕТЕРОЛОГІЧНИМ ГЕНОМ ОРНІТИН-Δ-АМІНОТРАНСФЕРАЗИ ДО ВОДНОГО ДЕФІЦИТУ

**Дубровна О. В., Прядкіна Г. О., Михальська С. І.,
Комісаренко А. Г.**

Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ
E-mail: allakomisarenko2017@gmail.com

Рослини озимої пшениці (*Triticum aestivum* L.) в сучасних умовах часто потерпають від водного дефіциту, тому створення посухостійких сортів даної культури є актуальною задачею сьогодення. Одним з перспективних напрямів отримання таких рослин є застосування методів генетичної інженерії. Для цього розробляють молекулярні біотехнології, спрямовані на отримання стійких генотипів шляхом інтеграції в геном культурних рослин рекомбінантних молекул ДНК, здатних на генетичному рівні контролювати процеси адаптації/стійкості [3]. Відомо, що у відповідь на стрес змінюється рівень експресії генів, які контролюють метаболізм різних амінокислот. Найчастіше досліджують гени, що контролюють синтез та катаболізм проліну, оскільки додатковий вміст цієї амінокислоти підвищує загальну стійкість рослин до абіотичних стресів [2]. До їх числа відноситься ген орнітин-δ-амінотрансферази (*oat*), який кодує фермент (ОАТ, ЕС 2.6.1.13), що каталізує перенесення дельта-аміногрупи орнітина на альфа-кетоглутарат з утворенням пірролін-5-карбоксилату (П5К) та глутамату. Ця реакція є частиною системи взаємоперетворень таких амінокислот, як аргінін, орнітин, глутамат і пролін [1].

Метою роботи була оцінка посухостійкості трансгенних