

УДК 504.53:633.28(477):581.522.4

**ФІТОРЕМЕДІАЦІЙНИЙ ПОТЕНЦІАЛ *MISCANTHUS* ×
GIGANTEUS J.M. GREEF & DEUTER EX HODK &
RENVOIZE У ВІДНОВЛЕННІ ТЕХНОГЕННО ТА
РАДІАЦІЙНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ УКРАЇНИ**

Дуберчак Д. В., Герц Н. В.

Тернопільський національний педагогічний університет імені
Володимира Гнатюка

E-mail: duberschak.d@gmail.com

У сучасних умовах техногенного впливу, радіаційного забруднення та військових ризиків, особливо в Україні, питання рекультивації екосистем набуває критичної важливості. Радіонукліди, важкі метали й інші ксенобіотики, як у Чорнобильській зоні відчуження, призводять до тривалих деструктивних змін у структурі та функціональних характеристиках біоценозів, спричиняючи зменшення біорізноманіття та зниження екологічної стійкості регіонів. Одним із найбільш обнадійливих і екологічно безпечних методів відновлення таких деградованих екосистем вважається фіторемедіація – біотехнологічний підхід, що базується на використанні рослин для очищення, фіксації чи вилучення забруднюючих агентів із навколишнього середовища [3].

Серед різноманітних рослин, придатних для фіторемедіації, вирізняється багаторічний енергетичний злак *Miscanthus* × *giganteus* J. M. Greef & Deuter ex Hodk & Renvoize, який вирізняється інтенсивною продуктивністю біомаси, потужною та розгалуженою кореневою системою, а також високою толерантністю до різних абіотичних стресів [1]. Результати наукових досліджень підтверджують, що ця рослина ефективно накопичує та утримує важкі метали, такі як Pb, Cd, Zn і Cu, переважно в коренях, що значно обмежує їх вертикальну міграцію в ґрунтовому профілі [4].

Ключову роль у пристосуванні *Miscanthus* × *giganteus* до умов забруднення відіграє посилення антиоксидантного захисту. Під впливом токсичних металів у рослині спостерігається зростання активності ключових ферментів – супероксиддисмутази, пероксидази та глутатіонредуктази, – а

також накопичення фенольних сполук і флавоноїдів. Ці механізми ефективно нейтралізують оксидативний стрес, дозволяючи рослині підтримувати життєздатність і функціональність навіть при значних концентраціях забрудників [5]. Не менш значущою є адаптивна здатність *Miscanthus* × *giganteus* виживати та функціонувати в зонах радіаційного забруднення, як Чорнобильська зона. Аналіз рослинних спільнот на територіях з підвищеним вмістом радіонуклідів демонструє, що злакові культури, включно з міскантусом, розвивають специфічні захисні реакції: вони мінімізують транспорт радіоактивних ізотопів у надземні частини, локалізуючи їх у кореневій системі. Такий підхід знижує ймовірність входження радіонуклідів у харчові ланцюги, сприяючи загальній стабілізації екосистем [3]. Окрім прямого поглинання чи фіксації токсинів, *Miscanthus* × *giganteus* суттєво покращує фізико-хімічні параметри ґрунту. Завдяки розвиненій кореневій системі та великій кількості органічних залишків після вегетації відбувається збагачення ґрунту гумусом, оптимізація його структури та стимуляція мікробіологічної активності. Це закладає основу для поступового відновлення ґрунтового біорізноманіття й посилення функціональної стійкості екосистем у цілому [1].

Сучасні наукові напрацювання вказують на можливість підвищення ефективності фітореMediaції за допомогою *Miscanthus* × *giganteus* завдяки інтеграції допоміжних технологій. Наприклад, введення ризосферних бактерій (PGPR) посилює ріст біомаси рослин, покращує засвоєння важких металів і підвищує їхню стійкість до абіотичних факторів. Ще одним інноваційним методом є використання біочару, виробленого з біомаси міскантусу, яке зменшує біодоступність токсинів у ґрунті та оптимізує ремедіаційні процеси [2]. Варто окремо підкреслити внесок насаджень міскантусу в реставрацію біорізноманіття на техногенно порушених ділянках. Формуючи щільний і стійкий рослинний покрив, ця культура створює сприятливі умови для розвитку нових мікробіоценозів, надає укриття для безхребетних організмів і дрібних хребетних, а також полегшує колонізацію територій іншими видами рослин [3]. Завдяки унікальному поєднанню високої біопродуктивності, стійкості до екстремальних умов та ефективної акумуляції забруднювачів

Miscanthus × *giganteus* позиціонується як стратегічна культура для реабілітації радіаційно забруднених земель України, зокрема Чорнобильської зони. Застосування цієї рослини не лише забезпечує екологічне оздоровлення ґрунтів, але й дозволяє паралельно виробляти біоенергетичну сировину, що ідеально відповідає принципам сталого розвитку та екологічної безпеки [1].

В Україні фіторе mediaція *Miscanthus* × *giganteus* перспективна для рекультивациі Чорнобильської зони відчуження, де рослина може фіксувати радіонукліди (Cs-137, Sr-90), а також техногенно порушених ґрунтів на вугільних відвалах Західного Донбасу, а також територій, деградованих внаслідок бойових дій, де міскантус сприяє очищенню субстратів від залишків вибухових речовин, важких металів із уламків техніки та продуктів горіння паливно-мастильних матеріалів [3]. Фіторе mediaційні підходи досліджували для очищення ґрунтів, забруднених нафтовими продуктами (сорго, просо) у Лівобережній Україні, що сприяло зменшенню концентрації токсикантів і розробці рекомендацій щодо рекультивациі таких земель у контексті післявоєнної відбудови. Наукові праці останніх років підкреслюють потенціал міскантусу в екологічному оздоровленні деградованих територій України [1; 4].

Таким чином, *Miscanthus* × *giganteus* є перспективною стратегічною культурою для подолання наслідків війни та радіаційної санації земель. Поєднання біологічного відновлення довкілля з виробництвом біопалива робить цей підхід ідеальним втіленням принципів сталого розвитку [1].

Список літератури:

1. *Miscanthus* Biomass for Alternative Energy Production / J. Zhao et al. // *Miscanthus Biomass for Alternative Energy and Fuels*. 2021. DOI: [10.1201/9781003082613-10](https://doi.org/10.1201/9781003082613-10).
2. PGPR-driven phytoremediation and physiobiochemical response of *Miscanthus* × *giganteus* to stress induced by the trace elements / A. Nurzhanova et al. // *Environmental Science and Pollution Research*. 2023. DOI: [10.1007/s11356-023-29031-5](https://doi.org/10.1007/s11356-023-29031-5)

3. Phytoremediation: A Promising Approach for Revegetation of Heavy Metal-Polluted Land / A. Yan et al. // *Frontiers in Plant Science*. 2020. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00359>.

4. Potentials of *Miscanthus* × *giganteus* for phytostabilization of trace element-contaminated soils: Ex situ experiment / F. Nsanganwimana et al. // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 2021. DOI: [10.1016/j.ecoenv.2021.112125](https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2021.112125)

5. Response of Three *Miscanthus* × *giganteus* Cultivars to Toxic Elements Stress: Part 1, Plant Defence Mechanisms / K. S. Al Souki et al. // *Plants*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3390/plants10102035>

УДК 378.147

УРОКИ ЧОРНОБИЛЯ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ РИЗИК-ОРІЄНТОВАНОГО МИСЛЕННЯ СТУДЕНТІВ

Жак О. В., Шпирка З. М., Яремко З. М.

Львівський національний університет імені Івана Франка

E-mail: zinoviya.shpyrka@lnu.edu.ua

26 квітня 2026 року минає 40 років з того дня, коли світ безпосередньо відчув та реально зрозумів небезпеку «мирного атома». Аварія на Чорнобильській АЕС стала однією з найбільших техногенних катастроф у світі.

Загарбницька війна росії з Україною спонукає низку країн Європейського Союзу розширити використання атомних електростанцій для генерації електроенергії з метою повної відмови від російських нафти і газу. Сьогодні в ЄС приблизно 25 % електричної енергії генерується на АЕС. Завдяки роботі Рівненської, Південноукраїнської та Хмельницької АЕС вдається стабілізувати нашу енергосистему та забезпечувати подання електричної енергії промисловим та побутовим споживачам навіть у разі нещадних обстрілів з боку ворога. У таких умовах особливої актуальності набуває підготовка фахівців, здатних оцінювати потенційні ризики та приймати обґрунтовані рішення у сфері безпеки життєдіяльності населення.

Згідно Закону України «Про об'єкти підвищеної