



ПУТИНСЬКА

Галина Олександрівна – член-кореспондент НАН України, головний науковий співробітник відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України

НОВІ КОМПЛЕКСНІ РІШЕННЯ ДЛЯ ВІДНОВЛЕННЯ ПОСТРАЖДАЛИХ ҐРУНТІВ

Шановний Анатолію Глібовичу!

Високоповажне наукове зібрання!

Передусім хочу сказати, що повністю згодна з попередніми доповідачами і приєднуюся до їхньої пропозиції підтримати й затвердити звітну доповідь президента Національної академії наук України. В ній Анатолій Глібович наголосив, що сьогодні всі науковці Академії повинні спрямовувати свої зусилля на подолання тих викликів, які постали перед Україною у зв'язку з широкомасштабною російською агресією.

Одним із таких важливих викликів є катастрофічні екологічні наслідки війни, зокрема руйнування орних земель України, які є, мабуть, найціннішим нашим природним багатством. Більш як 200 тис. км² орних земель, а це становить 31 % території країни, зазнали руйнувань, забруднені токсичними сполуками і важкими металами. Загальні збитки від порушення ґрунтів оцінюють на сьогодні у \$17,2 млрд. Найбільше постраждали Донецька, Херсонська, Запорізька, Харківська, Сумська, Чернігівська, Миколаївська, Дніпропетровська області.

Для розуміння обсягів руйнувань орних земель наведу такі дані. Під час вибуху однієї балістичної ракети утворюється понад 60 кг токсичних отруйних речовин, які потрапляють у ґрунт. Серед цих шкідливих викидів – чадний газ, діоксид азоту, важкі метали, залишки твердого ракетного палива і вибухової речовини. У разі застосування фосфорних бомб утворюються фосфоровмісні кислоти, фосфін, частинки білого фосфору, обгорнуті оксидами, які можуть зберігатися у ґрунті роками. Крім того, сільськогосподарські угіддя часто потерпають від пожеж, виливів нафтопродуктів, пально-мастильних матеріалів, що також руйнує ґрунти.

Отже, проблема відновлення ґрунтів є нагальним завданням для українських науковців. Слід зазначити, що функціонування ґрунтів забезпечується взаємодією трьох компонентів: фізичного, хімічного і біологічного. Мікроорганізми відігра-

ють важливу роль в утворенні ґрунту, підтриманні його родючості, стабілізації біологічної активності.

В Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України протягом багатьох років ведуться дослідження з вивчення механізмів функціонування мікробіоценозів різних типів ґрунтів, мікробного біорізноманіття, а також з визначення мікроорганізмів, які можуть бути індикаторами екологічного стану ґрунту.

Напрацьований досвід ми використали для того, щоб оцінити стан біоти ґрунтів у місцях, де ведуться активні бойові дії. Для цього було відібрано зразки ґрунту в Бахмуті після обстрілу ділянки з установок «Град», у Харківській області — після вибуху керованої авіабомби і в Київській області — на ділянці, де після влучання ракети «Іскандер» у нафтозховище відбувся вилив нафтопродуктів і їх загорання. Паралельно ми відібрали зразки ґрунтів з неушкоджених ділянок тих самих локалітетів. У зразках з місць, що зазнали уражень, було виявлено перевищення вмісту важких металів, залишки вибухових речовин, а також інші токсичні продукти. Коли ми проаналізували ґрунтову мікробіоту в цих зразках, то виявилося, що кількість мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп (азотфіксувальні, амілолітичні, педотрофні, фосфатмобілізувальні та ін.) зменшилася в 3–5 разів порівняно з контрольними зразками. Такі показники свідчать про критичний рівень пригнічення ґрунтової мікробіоти.

Постало питання, як можна виправити таку ситуацію? Звісно, спочатку ми переглянули літературу за цією тематикою і зрозуміли, що рецепту немає, оскільки як Україна, так і світ уперше зіткнулися з такою масштабною проблемою. Тому, спираючись на наш доробок попередніх років, ми вирішили спробувати застосувати біологічні мікробні препарати.

Серед розробок нашого Інституту є екологічно безпечні біопрепарати для біологічної деструкції хімічних забруднень, зокрема «Ультрарист-Детокс» на основі мікроорганізмів — деструкторів пестицидів і вуглеводнів

нафти та «Біорем» — мікробна асоціація штампів — деструкторів хлорорганічних токсичних речовин, а також біопрепарати стимулювальної і антистресової дії для рослин-ремедіантів — комплексні мікробні препарати на основі живих культур мікроорганізмів та полікомпонентні метаболітні біопрепарати.

Ми обробили зразки постраждалих ґрунтів препаратами «Ультрарист-Детокс» та «Біорем» і через місяць висадили в них рослини-меліоранти, які вирощували з використанням біопрепаратів другої групи (стимулювальної і антистресової дії), застосовуючи різні їх комбінації. Рослини вирощували протягом вегетаційного періоду, спостерігаючи за розвитком мікроорганізмів у ґрунті, вмістом у ньому токсичних речовин і станом мікробіоти. В результаті в ґрунтах, оброблених біопрепаратами, рослини розвивалися нормально, на противагу ґрунтам без такої обробки, в яких жодна рослина не вижила. Дані аналітичних досліджень засвідчили відновлення чисельності агрономічно корисних мікроорганізмів, навіть тих видів мікробіоти, які найбільше постраждали від ушкоджень, а також певне зменшення вмісту токсичних речовин.

Отримані нами обнадійливі результати лабораторних досліджень було підтверджено і в польових дослідах, які ми проводили поблизу селища Гостомель у Київській області. Одну з численних вирв, які утворилися після вибухів авіабомб, ми використали як контрольну, а іншу обробили біопрепаратами. Перша вирва так і залишилася позбавленою рослинності, а друга почала активно заростати.

Отже, ми можемо запропонувати нові комплексні рішення для відновлення постраждалих ґрунтів і введення їх в експлуатацію. Схема застосування таких заходів складається з кількох етапів.

На першому етапі здійснюється діагностика екологічного стану і біологічної активності постраждалих ґрунтів.

На другому етапі ми визначаємо, які саме мікроорганізми — деструктори токсичних речовин можуть бути найбільш ефективними, і застосовуємо їх.

На третьому етапі проводимо комплексну мікробну і фіторемедіацію з використанням біопрепаратів.

І на останньому, четвертому, етапі ми формуємо призначену для конкретного місця і конкретного забруднення схему із застосуванням її спочатку на місцевому, а потім і на регіональному рівнях.

Отже, ми вважаємо, що використання мікробних біотехнологій дозволить прискорити процес відновлення ґрунтів, пошкоджених унаслідок воєнних дій, та сприятиме скорішому їх поверненню у землекористування.

Крім того, в нашому Інституті створено біопрепарати, які підвищують якість харчових продуктів. Зокрема, це буряковий сік, ферментований молочнокислими бактеріями *Lactobacillus plantarum*. Він має підвищений вміст амінокислот, молочної та інших органічних кислот, вітамінів групи В, РР, С, Е, мінералів, бетаніну, пектину та інших корисних речовин. Іншим прикладом застосування біопрепаратів для функціонального харчування є закваска для хлібу на основі бактерій *Lactobacillus plan-*

tarum та *Lentilactobacillus buchneri*. Хліб, випечений на цій заквасці, збагачений амінокислотами та ферментами з подовженим терміном використання.

Ми сподіваємося, що такі функціональні ферментовані продукти стануть у пригоді для реабілітації наших військових і будуть корисними для людей, які стикаються з великими фізичними навантаженнями, дією стресових факторів, нерегулярним режимом харчування або вживанням неякісної їжі.

І на завершення згадаю ще один препарат, розроблений в Інституті мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України, — «Діалак». Це імунопробіотик з живих клітин штаму *Lactobacillus casei*, який має імуномодулювальну, антимікробну та гіпохолестеринемічну дію. Його рекомендовано для профілактики і лікування інфекційно-запальних захворювань, а також захворювань, які супроводжуються розвитком метаболічного синдрому, що також може знадобитися для реабілітації військових.

Дякую за увагу!

Galyna O. Iutynska

D.K. Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6692-2946>

NEW INTEGRATED SOLUTIONS FOR RESTORING DAMAGED SOILS

Speech at the session of the General Meeting of the National Academy of Sciences of Ukraine on April 24, 2024

Cite this article: Iutynska G.O. New integrated solutions for restoring damaged soils. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2024. (5): 47–49. <https://doi.org/10.15407/visn2024.05.047>