



**ЗАІМЕНКО**  
**Наталія Василівна** –  
член-кореспондент НАН  
України, директор  
Національного ботанічного саду  
імені М.М. Гришка НАН  
України

## ЗАХИСТ ТА ВІДНОВЛЕННЯ ҐРУНТІВ У ПОВОЄННИЙ ПЕРІОД

Високоповажна президіє!  
Шановне товариство!

Дозвольте представити сьогодні завершену інноваційну розробку з відновлення родючості ґрунтів, що постраждали внаслідок бойових дій. Ця розробка доволі вдало пододала інвестиційну «долину смерті» і тепер стає об'єктом зацікавленості з боку інвесторів.

Загальний фонд сільськогосподарських угідь в Україні становить понад 42 млн га, з яких майже 34 % втрачено для використання внаслідок окупації, замінування або ведення на них активних бойових дій. Порушення структури ґрунтів у результаті механічної руйнації, забруднення шкідливими органічними компонентами вибухових речовин, паливно-мастильними матеріалами та іншими полютантами є складною проблемою, яка загрожує продовольчій безпеці нашої держави. Так, згідно з розрахунками, проведеними фахівцями для Ізюмського району Харківської області, на 1 км<sup>2</sup> сільськогосподарських угідь у ґрунт потрапило 50 т заліза, 1 т сполук сірки, 2,5 т міді, вибухами вивернуто 90 тис. т ґрунту. Цей приклад дає уявлення про масштаби руйнації, якої війна завдає українській землі.

Заслугує на увагу також інформація Державного агентства земельних ресурсів України, відповідно до якої площа кислих ґрунтів становить близько 9,5 млн га, засолених – 1,9 млн га. З початком активізації воєнних дій в Україні ці проблеми значно загострилися і потребують активного втручання задля їх негайного вирішення.

Останнім часом ціни на продукти харчування у світі стрімко зростають у зв'язку з різким підвищенням світових цін на енергоносії та агресивною політикою Росії. Зокрема, ціни на харчові продукти в 2022 р. підвищилися на 23 % порівняно з 2021 р. У 2023 р. очікується стрімке (до 60–100 %) збільшення витрат на харчування. Це однозначно свідчить про те, що вжиття заходів з відновлення порушених і деградованих ґрунтів є вкрай актуальним, важливим і пріоритетним завданням для нашої

країни. Продовольча проблема має не лише локальне, а й глобальне значення в рамках світової економіки.

У Національному ботанічному саду імені М.М. Гришка НАН України розроблено технологічний регламент відновлення деградованих і порушених ґрунтів, який передбачає три етапи. На першому етапі здійснюється оцінювання потенційної родючості ґрунтів за показниками чисельності меланінвмісних мікроміцетів, активності лакази, вмісту лабільних і стабільних форм гумусу. На другому етапі формується інформаційно-ресурсна матриця завдяки внесенню кремнієвмісних сумішей, які забезпечують оптимізацію агрофізичних, агрохімічних і біологічних характеристик ґрунту. І на останньому, третьому, етапі проводиться фіторе mediaція з використанням рослин, яким властивий безбар'єрний ефект накопичення забруднювачів.

Оскільки скринінг біологічного стану ґрунтів в Україні не проводився, постало питання щодо пошуку інтегральних показників для експрес-оцінки потенційної родючості ґрунтів. Показано, що чисельність меланінвмісних мікроміцетів свідчить про інтенсивність формування гумусової матриці по меланіновому шляху та швидкість біодеструкції целюлози; активність лакази — про ступінь деструкції лігнінвмісних рослинних решток, а загальний вміст стабільних і лабільних форм гумусу є безпосереднім індикатором процесів гумусоутворення.

Упродовж останніх 5 років за цими критеріями проводили оцінювання потенційної родючості ґрунтів як природних біогеоценозів, так і сільськогосподарських угідь у різних регіонах України. Порівняльний аналіз ґрунту в посівах кукурудзи за 2021 і 2022 рр. у двох сільськогосподарських підприємствах у Київській та Одеській областях засвідчив руйнацію тонкого шару гумусу в результаті пожеж та кислотних дощів, утворених внаслідок вибухів, про що свідчить зниження активності лакази, скорочення чисельності меланінвмісних мікроміцетів та зменшення загального вмісту гумусу.

Рекультивация деградованих і порушених унаслідок бойових дій ґрунтів можлива лише за

умови впровадження інформаційно-ресурсних підходів до оптимізації структурно-функціональної організації природних і штучних фітоценозів, що дає змогу активізувати здатність ґрунтової екосистеми до самовідновлення. Було доведено, що одночасне внесення вторинної органічної сировини (як тваринного, так і рослинного походження) та кремнієвмісних мінералів дозволяє оптимізувати та збалансувати ґрунтові процеси завдяки штучному моделюванню співвідношення між моно- і полікремнієвими кислотами, зберегти вологу в ґрунті внаслідок формування кремнієвої матриці з інформаційно-ресурсними властивостями, стимулювати ріст і розвиток рослин та підвищити їх адаптаційний потенціал до стрес-факторів.

Ця розробка потрапила до п'ятірки найкращих і стала єдиною від України, яку, згідно з рішенням UNIDO, було розглянуто у штаб-квартирі ООН у Відні в жовтні 2019 р.

За підтримки інвесторів побудовано дві пілотні лінії з виробництва кремнієвмісних сумішей у Миколаєві та Івано-Франківську, що дало можливість розробити технологічний регламент їх застосування. Внесення кремнієвмісних сумішей сприяє поліпшенню мінерального живлення рослин, зменшенню токсичності ґрунтів і ґрунтовтоми, стимулює розвиток агрономічно корисних мікроорганізмів і підвищує захист рослин від фітопатогенів. На основі природних кремнієвмісних мінералів розроблено вітчизняний інгібітор нітрифікації, безпечний для ґрунтової екосистеми, застосування якого дозволяє не лише зменшити норми внесення азотвмісних добрив на 30–50 %, а й забезпечити секвестрацію парникових газів.

За оцінками міжнародних експертів, світові запаси фосфоритів і апатитів за умови збереження сучасного рівня видобутку вичерпаються приблизно через 85 років. Як показали наші дослідження, для вирішення проблеми дефіциту вихідної природної сировини для виробництва фосфорних добрив доцільно використовувати кремнієвмісні суміші з метою підвищення вмісту у ґрунті рухомих форм фосфору внаслідок вивільнення фосфатів із важкодоступних для рослин ґрунтових комплексів.

Виявлено інгібувальну дію кремнієвмісних сумішей щодо надходження у рослини важких металів і радіонуклідів.

Кремнієвмісні суміші стимулюють також розвиток кореневих систем рослин, сприяють зниженню інтенсивності транспірації та активізують захисні ферментативні і неферментативні антиоксидантні системи, які зумовлюють стійкість рослин до водного стресу. У польових та вегетаційних дослідах з різними сільськогосподарськими культурами встановлено, що внесення кремнієвмісних сумішей дозволяє знизити витрати води для поливу на 30–40 % без негативних наслідків для якості врожаю та продуктивності рослин. З одного боку, цей феномен пояснюється формуванням у системі ґрунт–рослина полікремнієвих кислот та їх гелів, а з іншого — структурою мінералів.

Для відновлення родючості ґрунтів на синекологічних засадах запропоновано технологію утилізації відходів рослинництва шляхом внесення кремнієвмісних мінералів, інокульованих спорами мікроміцетів-деструкторів. Впровадження цієї технології дозволить заощадити до 20 % витрат на сільськогосподарське виробництво. Через низький технологічний рівень господарювання обсяги формування відходів в Україні в 6,5 раза вищі, ніж у США, і в 3,2 раза вищі, ніж у країнах ЄС. Тому подолання цієї економічної проблеми є на сьогодні одним із найважливіших завдань, для вирішення якого необхідна передусім зміна екологічної стратегії й тактики економічної моделі.

Вирощування рослин-фітомеліорантів позитивно позначається на біологічній активності та структурі забруднених і деградованих ґрунтів. Диверсифікація сільськогосподарських культур, впровадження та інтеграція різноманітних методів організації агровиробництва на деградованих і порушених ґрунтах передбачає вирощування на них рослин для біовилучення хімічних елементів, яке відбувається в результаті фізичної адсорбції шляхом іонного обміну на першому етапі та хемосорб-

ції через метаболічну активність на другому етапі. Запропоновано видовий склад рослин, найбільш придатних для фітомеліорації.

Представники роду Гірчиця є одними з найцінніших фітомеліорантів. У разі вирощування гірчиці на забруднених важкими металами ґрунтах рослини завдяки фізичній адсорбції акумулюють кадмій, свинець та цинк, а через метаболічну активність у них відбувається синтез фітинової кислоти.

Дуже перспективною рослиною для фіторедації є стародавня хлібна культура амарант (щиреця). Її вирощування на забруднених важкими металами ґрунтах дає змогу вилучати залізо і мідь, а в процесі хемосорбції рослини синтезують білки.

Представники роду Катран належать до автохтонних рослин України і відомі багатьма корисними властивостями, серед яких важливим є безбар'єрний ефект накопичення сірки з подальшою її участю в синтезі цукрів.

Соняшник бульбистий (топінамбур) поряд з цінними харчовими, кормовими і технічними властивостями є також перспективною фітомеліоративною рослиною, яка характеризується здатністю акумулювати з ґрунту марганець, цинк, кадмій та нікель з подальшим синтезом цитохромоксидаз.

Серед нових для України культур високим продуктивним та адаптивним потенціалом вирізняються рослини роду Міскантус. Є великі перспективи їх використання у фітомеліорації, оскільки на забруднених ґрунтах ці рослини спроможні накопичувати алюміній та органічні поліюантани, а внаслідок хемосорбції в них відбувається синтез танінів.

Важливе фітомеліоративне значення поряд з цінними лікарськими, кормовими і медоносними властивостями мають рослини роду Живокіст. У разі їх вирощування на засолених ґрунтах рослини живокосту завдяки фізичній адсорбції дуже добре акумулюють натрій і надалі через метаболічну активність синтезують алкалоїди.

Дякую за увагу!