



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 65745

(13) C2

(51) МПК (2006)

G21F 9/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІОПИС  
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

## (54) СПОСІБ ДЕЗАКТИВАЦІЇ РАДІОНУКЛІДЗАБРУДНЕНИХ ҐРУНТІВ

1

2

(21) 2003043519

(22) 18.04.2003

(24) 10.09.2007

(46) 10.09.2007, Бюл. №14, 2007р.

(72) Павленко Микола Ілліч, Кутлахмедов Юрій  
Олексійович, Зезіна Наталія Вікторівна, Кухар Ва-  
лерій Павлович, Павленко Людмила Олексіївна(73) ІНСТИТУТ БІООРГАНІЧНОЇ ХІМІЇ ТА НАФТО-  
ХІМІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ,  
ІНСТИТУТ КЛІТИННОЇ БІОЛОГІЇ ТА ГЕНЕТИЧНОЇ  
ІНЖЕНЕРІЇ НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК  
УКРАЇНИ(56) US, патент №5809693, A01B79/00, публ.  
22.09.1998.Кутлахмедов Ю.А. и др. Фитодезактивация радио-  
нуклида загрязненных почв: проблемы и перспекти-вы // Гигиена населенных мест. - Киев, 2000. -  
Вып. 36, часть I. - С445-454.Кравець О.П. Радіоекологічні аспекти формування  
потоків радіонуклідів в системі "ґрунт-рослина":  
Реферат дисертації доктора біологічних наук. - К.,  
2001.(57) Спосіб дезактивації радіонуклідзабруднених  
ґрунтів методом застосування сівозміни вищих  
рослин – соняшнику, гороху, кукурудзи, конюшини,  
які ефективно засвоюють радіонукліди у кореневій  
системі та стеблах при внесенні в ґрунт, при цьому  
насіння цих культур обробляють селекціоновани-  
ми мікроорганізмами родів *Mycobacterim* і/або  
*Arthrobacter*, які виділені з ґрунту.

Даний винахід відноситься до галузі обробки матеріалів з радіоактивним забрудненням біологічним методом, а саме: до біотехнології вилучення поллютантів із сфери життєдіяльності людини і може бути застосований для дезактивації радіонуклідзабруднених ґрунтів, зокрема стронцію-90 та цезію-137.

На сьогодні існує декілька підходів до проблеми дезактивації радіонуклідзабруднених територій [1, 2]. Серед них можна виділити механічну дезактивацію (механічне вилучення верхнього, найбільш забрудненого шару ґрунту з наступним його похованням в спеціальних могильниках) [1], хімічну (внесення в ґрунт речовин, які утворюють з радіонуклідами сполуки, що перешкоджають їх доступу у рослини, або навпаки, сприяють вилучення радіонуклідів із верхнього кореневого шару ґрунту та їх міграцію у більш глибокі шари) та біологічну (винос радіонуклідів рослинною біомасою з наступним її озоненням та похованням [2]).

Найбільш ефективним, з точки зору кількості одноразового вилучення радіонуклідів, є безперечно механічний засіб дезактивації. Разом з тим, зняття, вивіз та поховання такого шару ґрунту в широких масштабах з технічних та фінансових причин обмежено. Крім того, зняття верхнього шару (від 5 до 20см) призводить до значного погір-

шення родючості і без того бідних ґрунтів зони Полісся України. Основний недолік хімічних методів дезактивації полягає в тому, що ці методи не сприяють повному вилученню радіонуклідів з ґрунту, а навпаки, затримують їх там. Нам здається більш розумним не гальмувати процеси виносу радіонуклідів, а прискорювати їх. Це можна робити, з одного боку, підбираючи види рослин з високим значенням коефіцієнта накопичення радіонуклідів, а з другого - розробити методи, які б призводили до збільшення у ґрунті кількості доступних для вищих рослин радіонуклідів.

Також відомий, вибраний як прототип, спосіб фітодезактивації радіонуклідзабруднених ґрунтів - можливості з допомогою вищих рослин провести очистку ґрунтів, забруднених радіонуклідами [3]. Фітодезактивація передбачає перехід радіонуклідів в водорозчинний стан, в якому вони засвоюються кореневою системою рослин разом з іншими компонентами живлення, після чого проводиться утилізація вегетативних рослин з кореневою системою. Відомо, що стронцій-90 в ґрунті на 70-90% знаходиться у водорозчинній формі і тому фітодезактивація від цього радіонукліду теоретично і технологічно вирішена.

Недоліком способу фітодезактивація є те, що цезій-137 хімічно зв'язується з мінеральними

(13) C2

(11) 65745

(19) UA

складовими ґрунту, завдяки чому являється недоступним для засвоєння вищими рослинами, тобто цей метод не вилучає із ґрунту більшість цезію-137.

Задачею винаходу є створення нового методу дезактивації ґрунту, який би одночасно дезактивував радіонукліди стронцію-90 та цезію-137.

Поставлена задача вирішується в способі дезактивації радіонуклідзабруднених ґрунтів методом застосування сівозмінних вищих рослин - соняшнику, гороху, кукурудзи, конюшини, які ефективно засвоюють радіонукліди у кореневій системі та стеблах при внесенні в ґрунт, при цьому насіння цих культур обробляють селекціонованими мікроорганізмами родів *Mycobacterium* і/або *Arthrobacter*, які виділені з ґрунту.

Тобто, додаткове внесення в ґрунт спеціально селекціонованих мікроорганізмів (СММ) при фітодезактивації дозволяє проводити дезактивацію радіонуклідзабруднених ґрунтів від цезію-137, оскільки вони переводять його у доступні форми для засвоєння вищими рослинами. А це значить що використовується новий фітомікробний спосіб дезактивації.

На основі вивчення морфолого-культуральних та фізіолого-біохімічних властивостей селекціонованих мікроорганізмів віднесені до родів: *Bacillus*, *Mycobacterium*, *Arthrobacter*.

Відомо, що цезій є хімічним аналогом калію. Останній міцно фіксується компонентами ґрунту, але може частково звільнитися у навколишнє середовище в результаті життєдіяльності ґрунтової мікрофлори. В зв'язку з цим виникла ідея використання ґрунтових бактерій, як фактора який сприяє переходу міцно фіксованого цезію в доступні для вищих рослин форми, внаслідок чого може відбуватися збільшення вносу цього радіонукліду з ґрунту із рослинною біомасою.

Мікроорганізми виділяли з ґрунту 30-км зони ЧАЕС (полігон "Буряківка") на агаризованому середовищі з алюмосилікатом калію. Кількісну оцінку споживання калію з алюмосилікатів проводили з використанням виділених асоціативних культур бактерій, які вирощували на рідкому живильному середовищі. Щоденно, протягом 4 діб у відцентрифугованій культуральній рідині визначали іон калію на полум'яному фотометрі ПАЖ-2, аммонійний азот - з реактивом Неслера, рН-потенціометрично. Досліджена можливість культур мікроорганізмів засвоювати водорозчинний цезій. Про засвоєння цезію судили по біомасі мікроорганізмів шляхом вимірювання оптичної густини на КФК-2 МП.

Після підбору активних культур, які розкладають зв'язаний з мінеральною частиною ґрунту калій, та засвоюють розчинний цезій, були проведені дослідження по вивченню здатності мікроорганізмів переводити радіонуклід цезію, фіксований мінеральною частиною ґрунту, в обмінну та розчинну форми, що доступні для рослин. З цієї метою в ґрунт з радіоцезієм вносили селекціоновану культуру бактерій. Після інкубації протягом 21 доби

проводили аналіз форми знаходження цезію у відповідності з методикою послідовного виділення цього радіонукліду з ґрунту за допомогою дистильованої води (для розчинної форми), і ІN розчину оцтовокислого амонію (для обмінної форми). Вміст радіоцезію у ґрунті, а також у водній та сольовій витяжках визначали за допомогою гамма - спектрометра з германієвим детектором. Результати дослідів обробляли статистичне, повторність - шестикратна. Проведені дослідження показали, що селекціоновані мікроорганізми розкладають алюмосилікати з виділенням водорозчинного калію, про що свідчить поява цього іона в середовищі в концентраціях, які перевищують фоновий вміст за рахунок домішок в інгредієнтах середовища.

Суть винаходу пояснюється конкретними прикладами виконання.

В зоні ЧАЕС на полігоні «Буряківка» на ділянці №1 було висіяно насіння гороху та кукурудзи (дослід-прототип).

На ділянці №2 висіяно насіння гороху та кукурудзи тієї самої партії, що і для дослідів ділянки №1, але насіння попередньо обробили спеціально селекціонованими мікроорганізмами (СММ).

Через місяць після висівання насіння на ділянках №1 і №2 проведено вимірювання кількості водорозчинного цезію-137 та кількості обмінного цезію-137. Результати наведені у таблиці 1.

Після того, як рослини виростили, було проведено визначення коефіцієнта накопичення цезію-137 як у коріннях рослин, так і в вегетативній частині рослин (таблиця 2).

У результаті дослідної перевірки встановлено ефективність застосування СММ для вищих рослин, оскільки із даних таблиць 1,2 видно, що:

1. Кількість водорозчинного цезію-137 на ділянці із внесеними в ґрунт спеціально селекціонованих мікроорганізмів зростає в 2,5 рази, а кількість обмінного цезію зростає в 3,2 рази.

2. Коефіцієнт накопичення цезію-137 вищими рослинами значно збільшується у випадку внесення в ґрунт СММ як для коріння рослин, так і для стебел рослин, а саме :

для коріння кукурудзи - в 3 рази;

для стебел та коріння гороху - 1,8 рази .

Наведені приклади підтверджують досягнення технічного результату при здійсненні заявленого способу.

Джерела інформації:

1. Поликарпов Г.Г., Аркоч А. Проблемы радиозащиты Евразии. Источник радиоактивного загрязнения окружающей среды в бывшем СССР/Радиобиология.- 1993. -33,№1,-с.15-24.2.

2. Пристер В.С., Лошинов И.А., Немец О.Ф., Поярков В.А. Основы сельскохозяйственный радиозащиты. - К.: Урожай,-1991,-470с.

3. Кутлахмедов Ю.А. и др. Фитодезактивация радионуклидзагрязнения почв (проблемы и перспективы).//Гигиена населенных мест. - Киев. - 2000. Вып.36, часть I, с.445-454.

Таблиця 1

Варіант	Водорозчинний $Cs-137$		Обмінний $Cs-137$	
	Бк±м	%	Бк±м	%
Ділянка №1 (ґрунт без ССМ)	738±80	6,0	1455±127	12,6
Ділянка №2 (ґрунт із ССМ)	1906±124	15,2	4325±451	39,8

Таблиця 2

Варіант	Коефіцієнт накопичення $Cs-137$	
	для коріння рослин	для стебел рослин
Горох без ССМ	4,09±0,46	0,69±0,30
Горох із ССМ	4,47±0,38	1,02±0,34
Кукурудза без ССМ	2,13±0,50	0,89±0,20
Кукурудза із ССМ	5,80±2,34	1,37±0,20