

УДК 504.5:628.4.047:63

**ЗАСТОСУВАННЯ МІСЦЕВИХ МЕЛІОРАНТІВ НА ТОРФОВИХ
ГРУНТАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА ЗМЕНШЕННЯ НАДХОДЖЕННЯ ^{137}Cs В
РОСЛИНИ У ВЕГЕТАЦІЙНИХ ДОСЛІДАХ**

М. М. ЛАЗАРЄВ, кандидат біологічних наук, доцент

Національний університет біоресурсів і природокористування України

О. В. КОСАРЧУК, старший науковий співробітник

С. В. ПОЛЩУК, науковий співробітник

Український науково-дослідний інститут сільськогосподарської радіології

Національного університету біоресурсів і природокористування України

E-mail: may_07@i.ua

Анотація. Проведено вегетаційні дослідження по встановленню радіологічної ефективності контрзаходів, зокрема внесення меліорантів у комплексі (пісок + зола), спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію у ґрунті для засвоєння рослинами. За отриманими експериментальними даними питомої активності ^{137}Cs в сухій масі рослин, встановлено інтенсивність накопичення ^{137}Cs сільськогосподарською культурою (*Festuca rubra* L.) при внесенні різних доз та комбінацій меліорантів та їх вплив на коефіцієнт накопичення (Кн) ^{137}Cs . Показано високу радіологічну ефективність запропонованих контрзаходів, використання яких є раціональним з економічної точки зору, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження.

Ключові слова: *питома активність, ^{137}Cs , коефіцієнт накопичення, біологічна доступність, контрзаходи, меліоранти, радіологічна ефективність*

Актуальність. Після аварії на Чорнобильській АЕС минуло більше 30 років, проте проблеми забезпечення радіаційної безпеки населення, яке проживає на забруднених радіонуклідами територіях України, залишаються актуальними.

До цього часу на території північно-західного Полісся України (Житомирській та Рівненській областях) знаходяться населені пункти, в яких середньорічні ефективні дози опромінення населення перевищують 1 мЗв/рік та споживається продукція, що не відповідає допустимим рівням вмісту радіонуклідів у продуктах харчування (ДР-2006) [1].

На теперішній час на території 25 найбільш критичних населених пунктів північно-західного Полісся України (північні райони Рівненської та Житомирської областей) населення отримує опромінення, середньорічні ефективні дози якого перевищують 1 мЗв/рік [2].

Основна частка дози опромінення (до 95 %) формується за рахунок споживання молока, яке не відповідає вимогам ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs і виробляється в особистих підсобних господарствах [3]. Основна причина цього полягає в тому, що для випасу тварин та заготівлі сіна використовуються забруднені радіонуклідами угіддя на торф'яно-болотних ґрунтах з аномально високими коефіцієнтами переходу ^{137}Cs із ґрунту в рослини.

Тому, для даного регіону актуальною проблемою залишається мінімізація вмісту радіонуклідів у місцевій сільськогосподарській продукції, оскільки протирадіаційні контрзаходи, які рекомендовані та частково проводилися в перші роки після аварії на ЧАЕС у громадському секторі, у приватному виконувалися обмежено, а зараз не застосовуються зовсім.

В якості основних контрзаходів для зниження надходження ^{137}Cs з ґрунту в рослинницьку продукцію, як правило, рекомендується вапнування та використання підвищених доз мінеральних добрив, головним чином калійних [4]. Реалізація даних радіозахисних агрохімічних прийомів не завжди була доцільною з економічної та екологічної точок зору, особливо при їхньому надмірному внесенні. Відомо, що на бідних ґрунтах Полісся не вистачає багатьох біологічно важливих мікроелементів, зокрема йоду, цинку, кобальту, фтору, міді та марганцю. Це зумовлює прояв специфічних ензоотичних захворювань рослин, тварин і людини, відомих під загальною назвою гіпомікроелементозів. Застосування вапнування ґрунту та внесення підвищених норм фосфорних добрив призводить до зв'язування мікроелементів та переходу їх у важкодоступний для рослин стан [5].

В останні 15-20 років у зв'язку з багатократним зменшенням в Україні фінансування проведення заходів, спрямованих на зниження біологічної доступності радіонуклідів із ґрунту в рослини, загострюється проблема

радіонуклідного забруднення сільськогосподарської продукції. З початку 2000 р. обсяги проведення контрзаходів у сільськогосподарському виробництві України зменшилися настільки, що практично не впливають на покращання радіологічної обстановки [6].

Використання в якості контрзаходів для зменшення переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини внесення піску, глинистих мінералів частково було апробовано, проте так і не набуло широкого впровадження, незважаючи на добрі показники радіологічної ефективності, екологічність та стійкість до дії ґрунтово-кліматичних факторів у порівнянні з використанням мінеральних добрив [7].

На сучасному етапі основними критеріями, яким мають відповідати протирадіаційні заходи, є висока радіологічна ефективність та тривалість при одноразовому застосуванні, невисока собівартість, соціальна прийнятність та відсутність, або мінімальна шкода для території і екосистеми.

Виходячи з вищенаведеного, дана робота присвячена пошуку нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію на торф'яно-болотних ґрунтах.

Метою дослідження було встановлення радіологічної ефективності нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію з торф'яно-болотного ґрунту в рослини.

Матеріали і методи дослідження. Вегетаційний дослід по встановленню радіологічної ефективності нових видів контрзаходів спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини проводився у 2014 – 2016 рр. на базі УкрНДІСГР НУБіП України.

У даному досліді по встановленню радіологічної ефективності нових видів контрзаходів, спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини, у якості модельної рослини була використана сільськогосподарська культура, що є поширеною і типовою для торф'яно-болотного ґрунту – костриця червона (*Festuca rubra L.*). Дана рослина добре витримує перезволоження і тимчасове затоплення до 20-30 діб, досить

зимостійка, але слабо посухостійка. У рік сівби росте повільно, повного розвитку досягає на третій рік, у травостої утримується 8-10 років.

Костриця є цінним компонентом у травосумішках із конюшиною червоною і еспарцетом. За кормовою цінністю та врожайністю поступається найкращим злаковим травам. На пасовищах у травосумішках до колосіння її поїдають усі види худоби, але в чистому вигляді у фазі колосіння і цвітіння поїдають погано. На пасовищах добре відростає після 3-4 спасувань.

Під дану культуру вносили різні комбінації запропонованих контрзаходів щодо зменшення біологічної доступності радіоцезію в сільськогосподарській продукції.

Відбір проб та вимірювання активності ^{137}Cs у зразках здійснювався згідно загальноприйнятих методик [8].

Для визначення агрохімічних, фізико-хімічних властивостей та закладки дослідів у вегетаційних сосудах за допомогою штикової лопати відбирався верхній шар ґрунту на глибину 25-30 см.

Перед гамма-спектрометрією на вміст ^{137}Cs зразки ґрунту було висушено до повітряно-сухого стану, просіяно через сито з діаметром отворів 2 мм та ретельно гомогенізовано. Зразки трав'янистої рослинності перед вимірюванням на вміст ^{137}Cs висушувались до повітряно-сухого стану і подрібнювались.

Питому активність ^{137}Cs в ґрунтових та рослинних пробах визначали на гамма-спектрометричній установці з напівпровідниковим детектором типу GEM-30185, Ge(Li), GMX – серії (“EG&G ORTEC”) з багатоканальним аналізатором (ADCAM – 300, USA) в сосудах Марінеллі об'ємом 1000 см^3 та у вимірювальних сосудах Дента, виконаних у формі усіченого конусу з висотою 3.3 та діаметрами основ 6.3 см і 7.3 см відповідно, та об'ємом 130 см^3 .

Для встановлення інтенсивності переходу ^{137}Cs з ґрунту в рослини було обрано коефіцієнт накопичення, оскільки даний показник узагальнює дію усіх процесів надходження радіонуклідів у рослини у кількісному виразі.

Коефіцієнт накопичення (КН) ^{137}Cs з ґрунту у фітомасу рослин визначали як відношення питомої активності радіонукліда в рослинах (Бк/кг) до питомої активності ґрунту (Бк/кг) в перерахунку на повітряно-суху масу (формула 1):

$$K_H = \frac{A_{\text{рослин}} (\text{Бк} / \text{кг})}{A_{\text{ґрунту}} (\text{Бк} / \text{кг})} \quad (1)$$

Показник радіологічної ефективності апробованих контрзаходів (кратність зниження біологічної доступності ^{137}Cs відносно контролю) розраховували як відношення КН ^{137}Cs рослинами у контролі до КН ^{137}Cs рослинами у випадку використання контрзаходу (формула 2):

$$\text{Радіологічна ефективність} = \frac{K_H^{137}\text{Cs}_{\text{контроль}}}{K_H^{137}\text{Cs}_{\text{контрзахід}}} \quad (2)$$

Агрохімічні та фізико-хімічні властивості ґрунту визначали за допомогою стандартних загальноприйнятих методик [9].

Для обробки масивів первинної інформації використовували статистичні методи аналізу із застосуванням стандартного пакету програми MS Excel.

Результати дослідження та їх обговорення. Торфовий ґрунт для закладки досліду було відібрано на урочищі Гнойне поблизу населеного пункту Єльне Рокитнівського району Рівненської області.

Початкова середня питома активність ^{137}Cs у гомогенізованому торфі, що використовувався для набивки вегетаційних посудин, становила 280 Бк/кг. Гомогенність розподілу ^{137}Cs у торфі, що використовувався для набивки вегетаційних посудин, підтверджено результатами гамма-спектрометрії 4 зразків квартованої проби торфу. При цьому відхилення від середнього значення питомої активності ^{137}Cs у торфі становило не більше 10 %.

Агрохімічні властивості торфового ґрунту, що використовувався у якості субстрату у вегетаційному досліді, представлені в таблиці 1.

За даними таблиці 1 торф'яний ґрунт характеризується кислою реакцією ґрунтового розчину. Саме ця властивість значною мірою обумовлює критичність даного ґрунту щодо переходу радіоцезію в рослини.

Вегетаційний дослід складався з 9 варіантів у 3-х кратній повторності. Для зниження біологічної доступності ^{137}Cs було запропоновано наступні контрзаходи: піскування з розрахунку 200 т/га, 300 т/га, 400 т/га, внесення золи – 1,5 т/га, 2,25 т/га, 3 т/га, внесення комбінації пісок + зола: 200 т/га + 1,5 т/га, 300т/га + 2,25 т/га, 400 т/га + 3 т/га.

1. Агрохімічні властивості торф'яного ґрунту урочища Гнойне

Найменування показників, одиниці вимірювань	Результати вимірювань
рН водний	3.4
рН сольовий	4.3
Гідролітична кислотність, ммоль/100 г	93.1
Вміст загального азоту, %	1.78
Вміст рухомого фосфору, мг/кг	23.3
Вміст рухомого калію, мг/кг	245.3
Вміст амонійного азоту, мг/кг	34.9

Результати, отримані під час вегетаційного дослідження (табл. 2) показали, що застосовані варіанти контрзаходів різною мірою впливають на накопичення ^{137}Cs кострицею червоною і показують досить високу радіологічну ефективність.

За весь період тривалості дослідження, усередненні показники радіологічної ефективності апробованих контрзаходів знаходилися в інтервалі від $1,9 \pm 0,5$ разів у варіанті № 1. (пісок 200 т/га) до $52,7 \pm 7,6$ у варіанті № 9. (пісок 400 т/га + зола 3 т/га).

Найвища кратність зниження накопичення ^{137}Cs фітомасою костриці червоної для всіх варіантів застосування контрзаходів у досліді відмічалась для перших двох пробовідборів, в подальших пробовідборах відмічена тенденція до зниження радіологічної ефективності апробованих контрзаходів. У варіантах № 1 (пісок 200 т/га) та № 4. (пісок 300 т/га) для 4 та 5 пробовідборів рівні

накопичення (K_H) ^{137}Cs фітомасою костриці червоної вже достовірно не відрізнялися від контролю.

Загалом за весь період вегетаційного дослідження відмічається складна динаміка накопичення ^{137}Cs фітомасою костриці червоної, що проявляється як у зростанні значень K_H ^{137}Cs з часом, так і в коливанні даного показника в залежності від дати пробовідбору. Ймовірно, дане явище пов'язане із загальним фізіологічним станом рослин, їх розвитком в онтогенезі, сезонними змінами, змінами агрохімічних і фізико-хімічних властивостей ґрунту за рахунок мінералізації субстрату, що потребує окремих детальних досліджень.

Найбільш ефективними варіантами контрзаходів виявилися варіант № 9 із внесенням меліорантів у комбінації пісок 400 т/га + зола 3 т/га та варіант № 8 зола 3 т/га, внаслідок використання яких відмічалось найбільше зниження надходження ^{137}Cs у рослини.

При внесенні піску та золи в трьох варіантах, спостерігається досить різке зменшення надходження ^{137}Cs у фітомасу костриці червоної відносно контролю, яке при подальшому збільшенні дози внесення меліорантів стає більш вагомим. Проте для варіантів із застосуванням в якості контрзаходу лише піскування, збільшення дози внесення піску (з 300 до 400 т/га) на початку дослідження не мало значної різниці (до третього пробовідбору).

Загалом, всі апробовані у вегетаційному дослідженні варіанти контрзаходів можна розташувати в наступний ряд за зростанням усередненого за період дослідження показника радіологічної ефективності: піскування 200 т/га ($1,9 \pm 0,5$ рази) < піскування 300 т/га ($2,5 \pm 0,5$ рази) \leq піскування 400 т/га ($3,5 \pm 0,8$ рази) \approx внесення золи 1,5 т/га ($3,6 \pm 0,9$ рази) < піскування 200 т/га + внесення золи 1,5 т/га ($5,2 \pm 1,5$ рази) \leq внесення золи 2,25 т/га ($8,2 \pm 3,7$ рази) < піскування 300 т/га + внесення золи 2,25 т/га ($7,3 \pm 2,4$ рази) < внесення золи 3 т/га ($28,2 \pm 5,3$ рази) < піскування 400 т/га + внесення золи 3 т/га ($52,7 \pm 7,6$ рази).

Слід також відмітити, що застосовані контрзаходи, а саме піскування торф'яного ґрунту із додаванням золи, призводить до достовірного підвищення

2. Параметри біологічної доступності ^{137}Cs (K_H) та радіологічна ефективність контрзаходів по зменшенню доступності ^{137}Cs на торф'яно-болотному ґрунті для фітомаси костриці червоної в умовах вегетаційного дослід (2014 – 2016 рр.)

Варіант	1-й пробовідбір		2-й пробовідбір		3-й пробовідбір		4-й пробовідбір		5-й пробовідбір		За весь період	
	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність	K_H ^{137}Cs	Радіологічна ефективність
Контроль	9±1	-	21±2	-	15±2	-	30±2	-	12±1	-	17±9	-
1. Пісок 200 т/га	3±0,3	3,0	8±1	2,6	9±2	1,7	21±6	1,4	18±2	0,7	12±6	1,9±0,5
2. Зола 1,5 т/га	1±0,2	7,31	5±0,5	4,2	6±1	2,4	10±3	3,1	9±1	1,3	6±2	3,6±0,9
3. Пісок 200 т/га + зола 1,5 т/га	1±0,1	7,99	4±0,5	5,4	4±2	4,1	5±1	5,7	5±0,6	2,7	4±0,6	5,2±1,5
4. Пісок 300 т/га	2±1	5,06	5±0,6	4,0	8±1	1,8	27±1	1,1	16±2	0,8	12±9	2,5±0,5
5. Зола 2,25 т/га	0,7±0,2	13,4	2±0,2	10,5	3±1	5,2	3±0,4	9,6	6±0,7	2,2	3±1,7	8,2±3,7
6. Пісок 300 т/га + зола 2,25 т/га	0,6±0,1	14,9	2±0,4	9,5	5±1	2,9	13±1	2,4	2±0,4	6,8	4±6	7,3±2,4
7. Пісок 400 т/га	2±0,1	4,39	6±0,5	3,3	6±1	2,6	7±2	4,2	4±1	2,9	5±1,5	3,5±0,8
8. Зола 3 т/га	0,5±0,05	20,82	0,2±0,04	81,6	1±0,5	12,9	2±1	18,3	1±0,2	7,6	0,9±0,5	28,2±5,3
9. Пісок 400 т/га + зола 3 т/га	0,2±0,1	43,43	0,2±0,02	104,8	0,3±0,07	47,1	1±0,3	32,5	3±1	35,8	0,9±1,4	52,7±7,6

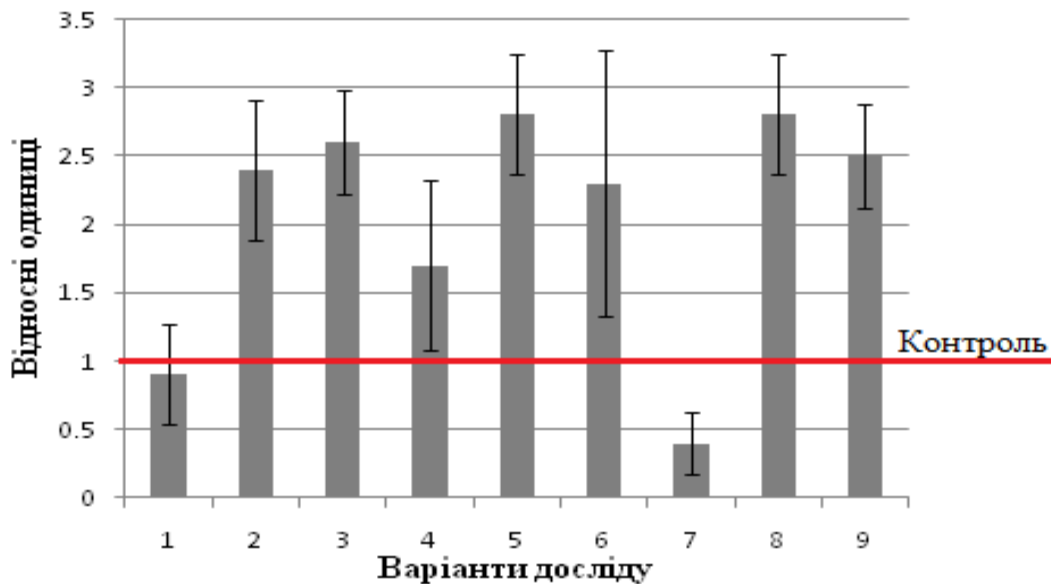


Рис. 1. Вплив апробованих контрзаходів на урожайність костриці червоної на торфовому ґрунті в умовах вегетаційного дослідів

врожайності кормової культури практично у всіх дослідних варіантах від 50 % до 2,5 разів (див. рис. 1).

Результати досліджень показують, що апробовані контрзаходи, а саме, піскування та внесення золи як окремо так і в поєднанні, мають досить високу радіологічну ефективність. Як з радіологічної, так і з економічної точки зору застосування апробованих контрзаходів є доцільним, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження. Пісок знаходиться на незначній глибині (30-50 см) безпосередньо під шаром торфу, що виключає затрати на його закупівлю та доставку до місця внесення, а зола - мінеральний залишок, що утворюється при спалюванні паливної деревини та органічних решток, є у наявності практично у кожному підсобному господарстві.

Висновки

У вегетаційному досліді із встановлення радіологічної ефективності контрзаходів, спрямованих на зменшення біологічної доступності радіоцезію із ґрунту в рослини, отримано наступні результати:

– усередненні показники радіологічної ефективності апробованих контрзаходів знаходилися в інтервалі від $1,9 \pm 0,5$ до $52,7 \pm 7,6$ разів;

– найвища кратність зниження накопичення ^{137}Cs фітомасою костриці червоної для всіх варіантів застосування контрзаходів у досліді відмічалась для перших двох пробовідборів, в подальших відмічена тенденція до зниження радіологічної ефективності апробованих контрзаходів;

– найбільш ефективними варіантами контрзаходів виявилися варіант із внесенням меліорантів у комбінації пісок 400 т/га + зола 3 т/га та варіант зола 3 т/га, внаслідок використання яких відмічалось найбільша кратність зниження надходження ^{137}Cs у рослини;

– апробовані у вегетаційному досліді варіанти контрзаходів розташовуються в наступний ряд за зростанням усередненого за період досліду показника радіологічної ефективності: піскування 200 т/га ($1,9 \pm 0,5$ рази) < піскування 300 т/га ($2,5 \pm 0,5$ рази) \leq піскування 400 т/га ($3,5 \pm 0,8$ рази) \approx внесення золи 1,5 т/га ($3,6 \pm 0,9$ рази) < піскування 200 т/га + внесення золи 1,5 т/га ($5,2 \pm 1,5$ рази) \leq внесення золи 2,25 т/га ($8,2 \pm 3,7$ рази) < піскування 300 т/га + внесення золи 2,25 т/га ($7,3 \pm 2,4$ рази) < внесення золи 3 т/га ($28,2 \pm 5,3$ рази) < піскування 400 т/га + внесення золи 3 т/га ($52,7 \pm 7,6$ рази);

– застосування таких апробованих контрзаходів як піскування та внесення золи є доцільним із радіологічної та економічної точки зору, оскільки пісок і зола є меліорантами місцевого походження.

Список літератури

1. Державні гігієнічні нормативи ГН 6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питної води (ДР-2006) // Офіц. вісн. України. 2006. – № 29. – С. 142.

2. Ліхтарьов І. А. Загальнодозиметрична паспортизація та результати ЛВЛ моніторингу у населених пунктах, які зазнали радіоактивного забруднення після Чорнобильської катастрофи / І. А. Ліхтарьов, Л. М. Ковган, В. В. Василенко та ін. // Дані за 2012 р. (Збірка 15). – К., 2013. – 33 с.

3. Кашпаров В. О. Радіологічні проблеми ведення сільськогосподарського виробництва на забрудненій в результаті Чорнобильської катастрофи території України / В. О. Кашпаров, С. В. Поліщук, Л. М. Отрешко // Чорнобильський науковий вісник. Бюлетень екологічного стану зони відчуження та зони безумовного (обов'язкового) відселення. – К.: Агентство «Чорнобильінтерінформ», 2011. – № 2 (38) – С. 13–30.

4. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період: методичні рекомендації / За ред. акад. УААН Б. С. Прістера. – К. : Атака-Н, 2007. – 196 с.
5. Судаков М. О. Мікроелементози сільськогосподарських тварин / В. І. Береза, В. Г. Погурський. – К. : Урожай, 1991. – 144 с.
6. Кашпаров В. А. Проблемы сельскохозяйственной радиологии в Украине на современном этапе / Н. М. Лазарев, С. В. Полищук // Агроекологічний журнал. – 2005. – № 3. – С. 31–41.
7. Перепелятников Г. П. Некоторые вопросы технологии кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения / Н. П. Омеляненко, Л. В. Перепелятникова // Проблемы сельскохозяйственной радиологии : Сб. науч. тр. / Под. ред. Н. А. Лощилова. – К., 1993. – С. 115–125.
8. Хомутинін Ю. В. Оптимізація відбору і вимірювання проб при радіоекологічному моніторингу / В. О. Кашпаров, К. І. Жебровська. – К., 2002. – 160 с.
9. Гнатенко О. Ф. Ґрунтознавство : лабораторний практикум / Л. Р. Петренко, М. В. Капшик та ін. – К. : РВЦ НАУ, 2000. – 170 с.

Reference

1. State hygiene standards GN.6.1.1–130–2006. Permissible levels of ^{137}Cs and ^{90}Sr in food and drinking water (PL-2006). 2006. Ofitsiinyi visnyk Ukrayiny, 29, 142.
2. Lihtarov, I. A., Kovhan, L. M., Vasylenko, V. V, et al. (2013). Zahalnodozymetrychna pasportyzatsiia ta rezultaty LVL monitorynhu u naselenykh punktakh, yaki zaznaly radioaktyvnoho zabrudnennia pislia Chornobylskoi katastrofy [General dosimetry certification and monitoring results of human radiation counters in the settlements contaminated after the Chernobyl accident]. Data on 2012. Collection 15. Kyiv, 33 p.
3. Kashparov, V. O., Polischuk, S. V., Otreshko, L. M. (2011). Radiolohichni problemy vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na zabrudnenii v rezultati Chornobylskoi katastrofy terytorii Ukrainy [Radiological problems of agricultural production on the contaminated as the result of the Chernobyl accident area in Ukraine]. Chernobyl Research Bulletin, Bulletin of Ecological State of the Exclusion Zone and Zone of an Unconditional (Obligatory) Resettlement. – Kyiv : «Chornobylinterinform» Agency, 2(38), 13–30.
4. Vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva na terytoriiakh, zabrudnennykh vnaslidok Chornobylskoi katastrofy, u viddalenyi period: metodychni rekomendatsii [Agricultural production in the areas contaminated by the Chernobyl disaster during remote period] : Guidelines / Ed. acad.UAAN B. S. Priester. Kyiv : Ataka-H, 2007, 196.
5. Sudakov, M. O., Bereza, V. I., Pohurskyi, I. H. (1991). Mikroelementozy silskohospodarskykh tvaryn [Microelementosis of agricultural animals]. Kyiv, Ukraine : Urozhai, 144.

6. Kashparov, V. A., Lazarev, N. M., Polischuk, S. V. (2005). Problemyi selskohozyaystvennoy radiologii v Ukraine na sovremennom etape [Current problems of agricultural radiology in Ukraine]. Agroecological Journal, 3, 31–41.

7. Perepelyatnikov, G. P., Omelyanenko, N. P., Perepelyatnikova, L. V. (1993). Nekotoryie voprosyi tehnologii kormoproizvodstva v usloviyah radioaktivnogo zagryazneniya [Problems of feed production technology in the conditions of radioactive contamination]. Collection of scientific works, part 3 / Ed. N. A. Loschilov. Kiev, 115–125.

8. Khomutinin, Yu. V., Kashparov, V. A., Zhebrovskaya, E. I. (2002). Optyimizatsiia vidboru i vymiriuvannia prob pry radioekolohichnomu monitorynhu [Optimization of samples selection and measurement during the radio-ecological monitoring] : Monograph. Kyiv, 160.

9. Gnatenko, O. F., Petrenko, L. R., Kapshtyk M. V., et al. (2000). Gruntoznavstvo [Soil science] : Laboratory manual. Kyiv, 170.

**ПРИМЕНЕНИЕ МЕСТНЫХ МЕЛИОРАНТОВ НА ТОРФЯНЫХ ПОЧВАХ
И ИХ ВЛИЯНИЕ НА УМЕНЬШЕНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ ^{137}Cs В
РАСТЕНИЯ В ВЕГЕТАЦИОННОМ ОПЫТЕ
Н. М. Лазарев, О. В. Косарчук, С. В. Полищук**

Аннотация. Проведено вегетационные исследования по определению радиологической эффективности контрмер, в частности внесения мелиорантов в комплексе (песок + зола), направленных на уменьшение биологической доступности радиоцезия в почве для усвоения растениями. Согласно полученным экспериментальным данным удельной активности ^{137}Cs в сухой массе растений, установлено интенсивность накопления ^{137}Cs сельскохозяйственной культурой (*Festuca rubra* L.) при внесении различных доз и комбинаций мелиорантов и их влияние на коэффициент накопления (Кн) ^{137}Cs . Показана высокая радиологическая эффективность предложенных контрмер, использование которых является рациональным с экономической точки зрения, поскольку песок и зола является мелиорантами местного происхождения.

Ключевые слова: удельная активность, ^{137}Cs , коэффициент накопления, биодоступность, контрмеры, мелиоранты, радиологическая эффективность

**THE IMPLEMENTATION OF MELIORANTS OF LOCAL ORIGIN IN
PEATY SOILS AND THEIR IMPACT ON THE DECREASE OF THE ^{137}Cs
UPTAKE BY PLANTS STUDIED IN THE GROWTH EXPERIMENTS
M. M. Lazarev, O. V. Kosarchuk, S. V. Polishchuk**

Abstract. The radiological efficiency of the agricultural countermeasures, such as complexes of ameliorants (sand + ash), aimed at the reducing biological availability of the radioactive cesium for plants in the soil, were studied during the growth experiments. Based on the experimental data of the ^{137}Cs specific activity in plants (per dry weight), the intensity of the ^{137}Cs accumulation by the crop (*Festuca*

rubra L.) was estimated under the implementation of ameliorants in different doses and combinations, and their influence on the accumulation factor (Fa) of ^{137}Cs was evaluated. The high radiological effectiveness of the proposed countermeasures is revealed. The use of these ameliorants is also rational from an economic perspective due to the availability of sand and ash within the suffered agricultural lands.

Keywords: *specific activity, ^{137}Cs , accumulation factor, biological availability, countermeasures, ameliorants, radiological efficiency*