

## ОСОБЛИВОСТІ ВЕДЕННЯ КОРМОВИРОБНИЦТВА НА ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ЛУКАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ

Г.П. Перепелятніков, кандидат биологических наук, с. н. с.

Український радіологічний учбовий центр

*Науково обґрунтовано методи ведення кормовиробництва на радіоактивно забруднених територіях. Запропоновано класифікувати цю галузь сільськогосподарського виробництва за двома напрямками: виробництво кормів у польових (польових кормових) сівозмінах і на природних угіддях. У першому випадку, виробництво кормів не вимагає великих витрат на контрзаходи що дозволяє одержувати продукцію, яка відповідає ДР-2006. Для виробництва кормів на природних угіддях необхідне проведення великого обсягу спеціальних заходів (докорінного поліпшення луків із внесенням вапна та добрив). За розрахунками такі витрати істотно знижують дозу опромінення населення і швидко окупаються.*

**Ключові слова: кормовиробництво, радіоактивне забруднення, угіддя,  $^{137}\text{Cs}$ , міграція, вплив факторів, контрзаходи, ефективність.**

У результаті Чорнобильської катастрофи радіоактивного забруднення  $^{137}\text{Cs}$  із щільністю від 1 до 15  $\text{Ки}/\text{км}^2$  ( 37-555  $\text{кБк}/\text{м}^2$ ) зазнало близько 1,24 млн.га сільськогосподарських угідь України, з них майже 131 тис.га - від 5 до 15  $\text{Ки}/\text{км}^2$  ( 185-555 $\text{кБк}/\text{м}^2$ ) [1]. Із всієї площі цих угідь виведені із землекористування тільки 15 тис.га (з органогенними ґрунтами). На інших угіддях ведеться сільськогосподарське виробництво.

Як показують проведені дослідження і розрахунки, в організм людей, що проживають на забрудненій території, із продукцією тваринництва надходить від 70 до 95%  $^{137}\text{Cs}$  [2]. В організм тварин  $^{137}\text{Cs}$  надходить з кормами, вирощеними на забруднених територіях. Тому кормовиробництво є найважливішою галуззю сільськогосподарського виробництва, що зумовлює формування дози опромінення населення, яке проживає на радіоактивно забруднених територіях.

**Мета досліджень.** Наукове обґрунтування методів ведення кормовиробництва на радіоактивно забруднених територіях, визначення найнебезпечніших угідь для виробництва кормів та опис науково-обґрунтованих методів зниження радіоактивного забруднення кормів, що на них виробляються.

**Матеріали та методи досліджень.** Узагальнено матеріали досліджень, проведених на різних типах ґрунтів радіоактивно забруднених територій Київської, Житомирської й Рівненської областей, як у виробничих умовах, так і в багаторічних наукових стаціонарах. На наукових стаціонарах з використанням методів агрохімічних та радіоекологічних досліджень вивчали ефективність захисних заходів, що застосовуються у польових сівозмінах і на природних радіоактивно забруднених луках, а у виробничих умовах проводили періодично відбирали зразки (ґрунт-рослина) для визначення в них питомої активності радіонуклідів і розрахунку відповідних коефіцієнтів. Дослідження проводили в чотириразовій повторності.

Радіометричні дослідження здійснювали на високоефективному низькофоновому гамма-спектрометрі "ADCAM-300" з напівпровідниковим детектором із високочистого германія "GEM-30185" виробництва EG&ORTEC, USA методом відносного рахунку з помилкою, що не перевищувала 5%.

Вірогідність одержаних результатів забезпечена розрахунками середньо-багаторічних даних у виробничих дослідженнях та у наукових стаціонарах. Середнє квадратичне відхилення від вибіркової середньої арифметичної коливалося в межах: для наукових стаціонарів - 10-30%, а у виробничих умовах – 30-50%.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Кормовиробництво на радіоактивно забруднених землях має ряд особливостей, які необхідно враховувати при веденні в цих умовах сільськогосподарського виробництва.

По-перше, виробництво кормів в умовах польової (кормової) сівозміни практично не вимагає великих об'ємів спеціальних захисних заходів, за

винятком неродючих кислих дерново-підзолистих піщаних ґрунтів, щільність забруднення яких за  $^{137}\text{Cs}$  перевищує  $5 \text{ Кі/км}^2$  ( $185 \text{ кБк/м}^2$ ) і торф'яних ґрунтів, щільність забруднення яких за  $^{137}\text{Cs}$  перевищує  $0,5 \text{ Кі/км}^2$  ( $18,5 \text{ кБк/м}^2$ ).

По-друге, при використанні кормів природних луків (зелена маса трави й сіно), основна частка  $^{137}\text{Cs}$  надходить з ними до раціону сільськогосподарських тварин і, далі, з продуктами харчування у раціон людини. Тому такі угіддя необхідно класифікувати як критичні в трофічному ланцюзі: ґрунт - травостій луків - організм тварин - продукція тваринництва - продукти раціону харчування людини.

Виробництво кормів у польових (кормових) сівозмінах та на природних кормових угіддях принципово відрізняються.

При виробництві кормів у польових (польових кормових) сівозмінах на дерново-підзолистих ґрунтах, які при згодовуванні забезпечували б неперевищення діючих нормативів (ДР-2006) вмісту  $^{137}\text{Cs}$  у продукції тваринництва (молоці й м'ясі), достатньо застосовувати звичайні загальноприйняті агротехнічні методи вирощування культур і системи використання добрив.

Це пояснюється тим, що основні види кормових культур, вирощуваних у польових (кормових) сівозмінах на окультурених землях, відрізняються значно меншим нагромадженням  $^{137}\text{Cs}$ , ніж рослини багаторічних трав та природних луків (табл. 1).

Незалежно від щільності забруднення, на торф'яних ґрунтах вирощування кормових культур вимагає застосування спеціальних захисних заходів, або обмеження використання сільськогосподарських угідь за щільністю забруднення з урахуванням їхніх властивостей.

Виробництво кормів на природних кормових угіддях можливе тільки при використанні науково-обґрунтованих рекомендацій. Крім того, виробництво таких кормів пов'язане із значними фінансовими витратами на застосування захисних заходів. За розрахунками, вартість зекономленої при застосуванні захисних заходів дози опромінення людини, у зв'язку з підвищенням

продуктивності кормових угідь, одна з найнижчих [3].

1. Гранична щільність забруднення ґрунтів  $^{137}\text{Cs}$  (кБк/м<sup>2</sup>) при вирощування кормових культур для виробництва молока й м'яса, що відповідають гігієнічним нормативам ДР-2006 ( $\sigma \leq \pm 30\%$ )

Культура (вид корму)	Тип ґрунту					
	Торф'яно-глейовий		Дерново-підзолистий супіщаний		Чорнозем важко-суглинистий	
	м'ясо	молоко	м'ясо	молоко	м'ясо	молоко
Капуста кормова (зелена маса)	7	14	110	220	740	1480
Конюшина (зелена маса)	18	36	165	330	740	1480
Рапс (зелена маса)	18	36	185	370	1480	2960
Турнепс (коренеплоди)	18	36	370	740	740	1480
Сіяні трави (зелена маса):						
бобові	18	36	370	740	740	1480
злакові	37	74	550	1100	2960	5920
Буряк кормовий (коренеплоди)	55	110	370	740	1850	3700
Овес: солома	55	110	550	1100	1850	3700
зелена маса	74	148	740	1480	2960	5920
зерно	92	184	740	1480	2960	5920
Кукурудза (силос)	92	184	740	1480	2960	5920
Картопля (бульби)	185	370	740	1480	2960	5920
Ячмінь: зелена маса	185	370	740	1480	2960	5920
соллома	185	370	740	1480	2960	5920
зерно	277	554	1110	2220	2960	5920
Трава природних луків*	3,7	7,4	44	88	370	740

\*Луки, радіоактивно забруднені після Чорнобильської катастрофи, на яких не проводилися меліоративні роботи

Виробництво кормів на луках залежить від типу ґрунту, вологозабезпеченості, видового різноманіття травостою, способу використання.

Як показали дослідження, найзабруднішим є травостій, вирощений на перезволожених луках з органогенними ґрунтами (торф'яно-глейовими, торф'яними). Вміст  $^{137}\text{Cs}$  в них у 30-275 разів вище, ніж на суходільних луках з мінеральними ґрунтами, а залежно від режиму зволоження коливання вмісту  $^{137}\text{Cs}$  становить від 5 до 10 разів (табл. 2). Ці дані добре узгоджуються з іншими нашими дослідженнями [4,5].

Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у кормах, одержаних з природних угідь, багато в чому залежить від видового складу рослин трав'яного покриву луки і може змінюватися в десятки разів.

Крім видів рослин, радіоактивне забруднення кормів зумовлює їх кількісне

співвідношення, про що свідчать результати вивчення накопичення  $^{137}\text{Cs}$  у рослинах травостою довгозапвної торф'яної луки у Рівненській області, де КП цього радіонукліда коливався від 20 (Осот польовий) до 428 (Коронарія зозуляча).

**Таблиця 2. Розмах середніх значень КП  $^{137}\text{Cs}$  у травостої різних типів луків, 1987 р.**  
( $n=240$ ,  $\sigma \leq \pm 30\%$ )

Тип ґрунту	Типи луків	Розкид величин КП
Чорнозем глинистий	Суходільні нормальні	0,6 - 1,3
	Заплавні вологі	1,0 - 2,1
Лучно-чорноземний суглиниковий	Суходільні нормальні	1,1 - 2,4
	Заплавні вологі	2,1 - 4,8
Дерново-підзолистий суглиниковий	Суходільні нормальні	1,0 - 4,1
	Заплавні вологі	2,1 - 6,0
Лучний супіщаний	Суходільні нормальні	2,1 - 5,0
	Заплавні вологі	8,8 - 12,8
Дерново-підзолистий піщаний	Суходільні абсолютні	3,5 - 8,0
	Суходільні нормальні	5,2 - 13,1
	Суходільні надлишково зволожені	16 - 32
	Заплавні вологі	29 - 49
Торф'яно-глейовий	Суходільні осушені	35 - 55
	Довгозаплавні заливні	67 - 92
	Низинні болотисті	165 - 221

Вивчення впливу біологічних особливостей лучних рослин показало значну різницю (до двох разів) у накопиченні радіонуклідів навіть у рамках одного ботанічного роду, що характерне також для культурних рослин.

Для оновлення травостою при докорінному поліпшенні луків, або при його формуванні є можливість вибрати види трав, що мінімально (до 200 разів) нагромаджують  $^{137}\text{Cs}$  (табл.3).

Одержані результати численних досліджень з вивчення динаміки надходження радіонуклідів у лучні рослини протягом одного вегетаційного періоду показують, що радіоактивне забруднення лучних травостоїв істотно змінюється, що, імовірно, зумовлене не тільки фенологічними, але й кліматичними факторами. Розходження в нагромадженні  $^{137}\text{Cs}$  у травостої луків можуть варіювати від 2 до 10 разів (табл. 4).

При випасі корів на природних слабозадернованих (низькопродуктивних), неполіпшених після радіоактивного забруднення аеральними випаданнями пасовищах, забруднення молока  $^{137}\text{Cs}$  завжди буде в 2-3 рази вищим, ніж при

випасанні на високопродуктивних луках з щільним травостоєм [6]. Це пов'язане з мимовільним заковтуванням тваринами забрудненої дернини та часточок ґрунту. Необхідно відзначити, що скошування трави і згодовування її з годівниці також знижує перехід  $^{137}\text{Cs}$  у молоко на 20 - 40 %, залежно від продуктивності травостою, що підтверджено в інших дослідженнях [7].

3. Розмах значень КП\*  $^{137}\text{Cs}$  у зеленій масі різних видів трав культурних пасовищ (1989-1992 рр.) ( $\sigma \leq \pm 30\%$ , n=16)

Вид трави	Тип ґрунту	
	дерново-підзолистий супіщаний	торф'яно-глейовий осушений
Тимофіївка лучна ( <i>Phleum pratense</i> L.)	0, 02-0,05	0, 9-2,2
Кострець безостий ( <i>Bromopsis inermis</i> Leys)	0, 02-0,05	2, 0-2,5
Стоколос безостий ( <i>Bromus inermis</i> Leys)	0, 05-0,1	0, 6-0,9
Канарник ( <i>Phalaris canariensis</i> L.)	0, 05-0,1	0, 5-0,9
Райграс ( <i>Lolium perenne</i> L.)	0, 1-0,2	0, 3-0,5
Гуньба сінна ( <i>Trigonella foenum-graecum</i> L.)	0, 1-0,2	0, 5-1,0
Тонконіг <i>ілюхсхуб</i> ( <i>Poa annua</i> L.)	0, 1-0,2	0, 8-1,5
Грястиця збірна ( <i>Dactylis glomerata</i> L.)	0, 1-0,2	1, 0-1,5
Люцерна посівна ( <i>Medicago sativa</i> )	0, 3-0,5	2, 0-2,5
Бекманія ( <i>Beckmannia</i> )	0, 5-1,0	1, 7-2,0
Буркун жовтий ( <i>Melilotus officinalis</i> )	0, 8-1,0	1, 5-2,0
Лисохвіст ( <i>Alopecurus pratensis</i> )	0, 8-1,0	1, 5-2,5
Конюшина лучна ( <i>Trifolium pratense</i> )	0, 8-1,0	4, 0-5,0

\*КП - (Бк/кг сухої біомаси)/(кБк/м<sup>2</sup>)

4. Динаміка КН\*  $^{137}\text{Cs}$  із ґрунту у біомасі травостою протягом вегетаційного періоду 1994 р. ( $\sigma \pm 30\%$ , n=12)

Тип луків	Тип ґрунту	Дата відбору проб		
		24.05	09.07	06.09
Заплавний заливний	Торф'яно-глейовий	4,12	1,92	2,88
Заплавний осушений	Торф'яно-глейовий	1,07	1,43	2,03
Заплавний осушений	Дерново-підзолистий суглинковий	0,08	0,04	0,21
Заплавний заливний	Дерново-підзолистий супіщаний	0,11	0,44	0,04

\*КН - (Бк/кг сиріої біомаси)/(Бк/кг сухого ґрунту)

Радіоактивне забруднення травостою природних кормових угідь (луків) можна знизити, застосуванням контрзаходів. Найефективніші з них – докорінне поліпшення, яке знижує вміст  $^{137}\text{Cs}$  у травості при першому (після забруднення) застосуванні в 4-16 разів, а при повторному – в 1, 5-4 рази (табл. 5).

5. Середня тривалість дії та ефективність захисних заходів, що застосовуються на природних луках

Контр-захід	Механізми радіоекологічної дії	Час дії, роки	Зниження нагромадження $^{137}\text{Cs}$ , раз
Перше докорінне поліпшення луків	Комплексна дія	7-10	3-16, з осушенням до 43
	Здрібнювання дернини й розподіл її в ґрунті. Сприяє міцному закріпленню в ґрунті $^{137}\text{Cs}$ , що втримується в дернині, і виключає пряме значно інтенсивніше ґрунтового поглинання його з дернини	На мінеральних ґрунтах - до 7, на органічних - до 10	На мінеральних ґрунтах - 4-5, на органічних - 3-4
	Вапнування кислих ґрунтів. Нейтралізує реакцію ґрунтового розчину, що сприяє зниженню біологічної міграції $^{137}\text{Cs}$	2-3	2-3
	Внесення калійних добрив на бідних ґрунтах. Збагачує ґрунтовий розчин іонами калію, що конкурують із $^{137}\text{Cs}$ при кореновому поглинанні рослинами	1-2	2-4
	Посів трав. Підбор видів і сортів, які мінімально накопичують $^{137}\text{Cs}$	4-7	1, 2-2
Повторне докорінне поліпшення луків	Комплексна дія	7-10	2-4
	Вапнування кислих ґрунтів. Нейтралізує реакцію ґрунтового розчину, що сприяє зниженню біологічної міграції $^{137}\text{Cs}$	2-3	2-3
	Внесення калійних добрив на бідних ґрунтах. Збагачує ґрунтовий розчин іонами калію, що конкурують із $^{137}\text{Cs}$ при кореновому поглинанні рослинами	1-2	2-3
Перше поверхневе поліпшення луків	Комплексна дія	3-4	1, 5-3
	Поверхнєве внесення вапна з наступним дискуванням. Нейтралізує реакцію ґрунтового розчину, що сприяє зниженню біологічної міграції $^{137}\text{Cs}$	до 2	1, 5-2
	Внесення калійних добрив з наступним дискуванням. Збагачує ґрунтовий розчин іонами калію, що конкурують із $^{137}\text{Cs}$ при кореновому поглинанні рослинами	2	1, 5-2

Застосування в 1987-1992 рр. захисних заходів на природних кормових угіддях державних і колгоспних господарствах України дозволило на той час уникнути в них виробництва молока вище діючих тоді нормативів (ВДУ-91), а у понад 500 селах в особистих господарствах населення відзначалося це перевищення, що прямо було пов'язане з відсутністю поліпшення використовуваних лучних угідь. Лише проведення таких робіт дозволило до 1997 року знизити кількість сіл з перевищенням діючого нормативу до

декількох десятків.

## Висновки

Застосування науково-обґрунтованих методів ведення кормвиробництва на радіоактивно забруднених територіях дозволяє вирішити проблему виробництва продукції тваринництва в межах діючих санітарно-гігієнічних нормативів (ДР-2006).

При вирощуванні в польових (кормових) сівозмінах більшості кормових культур на корм, достатнім є застосування звичайних загальноприйнятих агротехнічних методів вирощування та систем використання добрив. Винятком у цьому випадку є угіддя на торф'яних ґрунтах, де незалежно від щільності їхнього забруднення, вирощування кормових культур вимагає застосування захисних заходів або обмеження використання сільськогосподарських угідь за щільністю забруднення.

Найкритичнішими, з радіоекологічної точки зору, угіддями для виробництва кормів є природні луки. Радіоекологічна значимість фітотопологічних характеристик луків неоднакова. Найбільшим забрудненням відрізнявся травостій, вирощений на перезволожених луках з органомінеральними ґрунтами (торф'яно-глейовими, торф'яними). Вміст  $^{137}\text{Cs}$  в них був у 30-275 разів вищим, ніж на суходільних луках з мінеральними ґрунтами. Залежно від режиму зволоження ґрунту луки вміст  $^{137}\text{Cs}$  у травостій змінювався від 5 до 10 разів. При рівній щільності забруднення на високопродуктивних луках забруднення молока корів, які випасалися на них було вдвічі нижчим.

Радіоактивне забруднення травостою природних кормових угідь (луків) можна знизити застосуванням контрзаходів. Найефективнішим з них є докорінне поліпшення, яке знижує надходження  $^{137}\text{Cs}$  у травостій при першому (після забруднення) застосуванні у 4-16 разів (з осушенням до 43 разів), при повторному – в 1, 5-4 рази.

Застосування в 1987-1992 рр. захисних заходів на природних кормових угіддях колгоспів і радгоспів України дозволило одержувати молоко, якість



якого була в межах діючих у той період нормативів.

### Список літератури

1. Виконання у 1997 році Національної програми мінімізації наслідків Чорнобильської катастрофи. /Річна доповідь.- К.: МНС України, 1998.- 55 с.

2. Порядок здійснення контрзаходів у сільському та лісовому господарствах на радіоактивно забруднених територіях /Г.П.Перепелятников, В.О.Поярков, А.О.Можар, П.П.Надточій. - К.: Український радіологічний учбовий центр, 1998.- 26 с.

3. Prister B.S. Countermeasures used in the Ukraine to Total produce forage and animal food products with radionuclide levels below intervention limits after the Chernobyl accident /B.S.Prister, G.P.Perepelyatnikov, L.V Perepelyatnikova. - The Science of the Total Environment.- 1993.- 137.- P.183-198.

4. Пристер Б.С. Актуальные проблемы кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения территории /Б.С.Пристер, Г.П.Перепелятников М.И.Ильин - Доклады Академии Наук Украины.- 1993.- №1.- С.153-163.

5. Перепелятников Г.П. Ильин М.И. Радиологические аспекты использования естественных кормовых угодий Украины/ Г.П.Перепелятников М.И.Ильин// Проблемы сельскохозяйственной радиологии. - Сб. научн. трудов Украинского НИИ сельскохозяйственной радиологии под ред. Н.А. Лощилова. - 1991.-С.112-122.

6. Павловська Л.Д. Еколого-економічні основи виробництва і використання кормів у зоні радіоактивного забруднення / Л.Д.Павловська, В.П.Славов. - К.: „Світ”, 1999. – 176 с.

7. Перепелятников Г.П., Некоторые вопросы технологии кормопроизводства в условиях радиоактивного загрязнения/ Г.П. Перепелятников, Н.П. Омеляненко, Л.В.Перепелятникова //Проблемы сельскохозяйственной радиологии. - Сб. научн. трудов Украинского НИИ сельскохозяйственной радиологии под ред. Н.А. Лощилова. – 1993.- Вып. 3.- С. 115-125.

## НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ВЕДЕНИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ ЗОНЫ ПОЛЕСЬЯ

Г.П. Перепелятников, кандидат биологических наук

*Дается научное обоснование методов ведения кормопроизводства на радиоактивно загрязненных территориях. Предложено классифицировать эту отрасль сельскохозяйственного производства на 2 направления: производство кормов в полевом (полевом кормовом) севообороте и на природных лугах.*

*В первом случае, производство кормов не требует больших затрат на контрмеры и позволяет получать продукцию, которая будет соответствовать ДР-2006. Для производства кормов на природных угодьях требуется проведение большого объема защитных мер (коренное улучшение лугов с внесением удобрений). Однако как показывают расчеты такие затраты существенно снижают дозу облучения населения и окупаются быстро.*

**Ключевые слова:** кормопроизводство, радиоактивное загрязнение, угодья,  $^{137}\text{Cs}$ , миграция, влияние факторов, контрмеры, эффективность.

## SCIENTIFIC FUNDAMENTALS OF FORAGE PRODUCTION ON RADIOACTIVE CONTAMINATED TERRITORIES OF POLESSYE ZONE

G.P.Perepelyatnikov The candidate of biological sciences

*The scientific substantiation for forage production management on radioactive contaminated territories is presented. Taking into account the distinctions in  $^{137}\text{Cs}$  migration, two direction of this agricultural production branch is offered to categorise, i.e.: 1) forage production in field (field forage) crop rotation and 2) forage production in natural ecosystems.*

*In the first case forage production does not demand large costs for countermeasures application, and the forages used in livestock breeding allow to obtain production corresponding to PL-2006. Forage production in natural ecosystems needs to apply a large volume of protective measures (radical improvement of meadows. However, according to calculations such costs promote significant reduction of an irradiation dose for population and fast cover of expenditure.*

**Key words:** forage production, radioactive contaminated, ecosystems,  $^{137}\text{Cs}$ , migration, influence of factors, countermeasures, efficiency.

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА:

Перепелятников Георгій Петрович, кандидат біологічних наук, ст. н. с., доцент Українського радіологічного учбового центру. 04074, Київ, вул. Вишгородська, 21, оф.105, тел.: (44) 428-25-18. E-mail: [gperepel@ukr.net](mailto:gperepel@ukr.net)

Домашня адреса: 03028, Київ, вул. Феодосійська 8 кв. 35, тел. дом. (44) 525-38-42; моб. 063 -843-79-85