

УДК 574.4:623.454.832:636.2:614.76/.876 (477.41)

ПЕРЦЬОВИЙ І.В., канд. с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

percevyi@yandex.ru

УЧАСТЬ ОРГАНІЗМУ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В МІГРАЦІЇ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ АГРОЛАНДШАФТАХ ЛІСОСТЕПОВОЇ ЗОНИ

Вивчено надходження в організм корів та бичків на відгодівлі ^{137}Cs і ^{90}Sr із кормом, виділення з молоком, накопичення їх у м'язовій тканині та гнойовій масі. Оцінено роль організму великої рогатої худоби в міграції ^{137}Cs і ^{90}Sr в агроєкосистемах лісостепової зони, що зазнали радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи.

Ключові слова: радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr , велика рогата худоба, молоко, м'ясо.

Постановка проблеми, аналіз останніх досліджень і публікацій. За чверть століття після Чорнобильської катастрофи, науковцями досліджено основні закономірності поведінки радіонуклідів у навколишньому природному середовищі і надано відповідні рекомендації щодо ведення аграрного виробництва на радіоактивно забруднених територіях [1]. Однак проблема радіоактивного забруднення агроландшафтів і нині залишається досить актуальною й зумовлює необхідність проведення постійного радіоекологічного моніторингу та наукового супроводу [1–4]. В агроєкосистемах, що зазнали впливу радіоактивного забруднення внаслідок Чорнобильської катастрофи, радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr залучаються у біогенну міграцію трофічним ланцюгом й накопичуються у продукції рослинництва та тваринництва.

Інтенсивність міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr залежить від багатьох чинників, з яких визначальними є ґрунтово-кліматична зона та щільність забруднення ґрунтів. Найвища інтенсивність міграції в зоні Полісся, для якої характерні торфово-болотні, дерново-підзолисті піщані й супіщані ґрунти, а найнижча – в лісостеповій зоні на чорноземних ґрунтах, що утримують радіонукліди міцніше, ніж інші типи ґрунтів. Так, коефіцієнт переходу ^{137}Cs із ґрунту в молоко для чорноземів становить 0,1, а торф'яно-болотних ґрунтів – 3,0 Бк/л [1].

Велика рогата худоба є невід'ємним складником агроєкосистем й однією з важливих ланок трофічного ланцюга, через яку трансформується значна кількість грубих та соковитих кормів, що сприяє залученню до біогенної міграції радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr , які з кормом надходять в організм тварини та включаються в метаболічні процеси. Радіоактивний цезій накопичується переважно у м'язовій тканині, а стронцій – у кістковій. За постійного тривалого надходження радіонуклідів в організм встановлюється рівновага між їх надходженням та виділенням. В умовах рівноважного стану в 1 кг м'язової тканини великої рогатої худоби накопичується 4,0–9,2% ^{137}Cs і 0,04–0,06% ^{90}Sr , що надходять за добу з кормом. З молоком за добу виділяється 4,8–8,8% ^{137}Cs і 0,2–6,2% ^{90}Sr , а в 1 л молока накопичується до 1% ^{137}Cs і до 0,15% ^{90}Sr від їхнього вмісту в добовому раціоні. З каловими масами виділяється 65–90% ^{137}Cs , сечею – 0,8–2% ^{90}Sr від кількості, що надходить упродовж доби із кормом [1, 5].

Отримана гнойова маса є цінним органічним добривом для ґрунтів. Тому **метою** наших досліджень було з'ясування участі організму великої рогатої худоби в міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr в агроєкосистемах на радіоактивно забруднених територіях лісостепової зони південної частини Київської області. Завданням роботи було дослідження вмісту ^{137}Cs і ^{90}Sr у кормах, молоці корів, м'язовій тканині бичків на відгодівлі, гнойовій масі великої рогатої худоби та оцінка ролі організму великої рогатої худоби в біогенній міграції цих радіонуклідів на радіоактивно забруднених агроландшафтах.

Матеріал і методи досліджень. Дослідження були виконані на фермах великої рогатої худоби ТОВ «Іванівське» та ТОВ «Надія» Білоцерківського району Київської області, сільськогосподарські угіддя яких потрапили в зону радіаційного забруднення та у ННДЦ Білоцерківського НАУ, угіддя котрого належать до умовно чистої за радіаційним забрудненням зони. Для проведення досліджень нами періодично упродовж року відбиралися середні зразки кормів, молока, гнойової маси та м'язової тканини під час забою тварин у господарствах.

Зразки досліджували у лабораторії кафедри безпеки життєдіяльності Білоцерківського національного аграрного університету. Активність ^{137}Cs та ^{90}Sr визначали на УСК Гамма Плюс U з програмним забезпеченням «Прогрес 2000». Активність ^{137}Cs визначали на сцинтиляційному гамма-спектрометричному тракті в посудині Марінеллі об'ємом 1 л у нативних зразках чи після їх фізичного концентрування, а ^{90}Sr – після радіохімічного виділення на сцинтиляційному бета-спектрометричному тракті згідно з методиками вимірювань [6, 7].

Результати досліджень та їх обговорення. Показники надходження ^{137}Cs та ^{90}Sr із кормами добового раціону, їх активність у молоці корів та коефіцієнти переходу наведено у таблиці 1. Середньодобовий надій молока у ТОВ «Іванівське» становив 8,6–11,0 л, ТОВ «Надія» – 9,2–12 л, а у ННДЦ БНАУ – 7,8–9,6 л. У ТОВ «Надія» рівень забруднення ґрунтів ^{137}Cs становив від 104,2 до 396,5 кБк/м², а ^{90}Sr – від 9,4 до 36,2 кБк/м². Поля у ТОВ «Іванівське» мали щільність забруднення ^{137}Cs – 37,5–283,6 кБк/м² і ^{90}Sr – 7,4–32,1 кБк/м². Забруднення ґрунтів у ННДЦ БНАУ ^{137}Cs становило від 4,18 до 8,66 кБк/м² і ^{90}Sr – від 0,44 до 0,88 кБк/м².

З даних таблиці 1 видно, що найвищою активність ^{137}Cs і ^{90}Sr була у добовому раціоні корів ТОВ «Надія», де щільність забруднення угідь найвища, значно нижчою, (в середньому вдвічі) – у добовому раціоні корів ТОВ «Іванівське», де рівень забруднення полів також значно нижчий. Досить низькою активність ^{137}Cs і ^{90}Sr була в добовому раціоні корів ННДЦ БНАУ, оскільки поля цього господарства розташовані на умовно чистій території. Упродовж дослідного періоду радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr в організм корів надходили нерівномірно, це зумовлено тим, що щільність забруднення полів у господарствах неоднорідна та різні кормові культури накопичують неоднакову кількість радіонуклідів.

Таблиця 1 – Накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів*, М±m, n = 36

Показники	Активність у добовому раціоні, Бк	Активність у молоці, Бк/л**	Коефіцієнт переходу в 1 л молока, %	Коефіцієнт переходу в добовий надій, %	
ТОВ «Надія»	^{137}Cs	$\frac{545,1 \pm 194,2}{200,8-930,5}$	$\frac{4,07 \pm 1,33}{1,69-6,63}$	$\frac{0,75 \pm 0,04}{0,67-0,84}$	$\frac{7,36 \pm 0,37}{6,63-7,98}$
	^{90}Sr	$\frac{805,1 \pm 215,4}{400,8-1186,5}$	$\frac{1,36 \pm 0,39}{0,72-2,02}$	$\frac{0,17 \pm 0,01}{0,16-0,19}$	$\frac{1,65 \pm 0,11}{1,47-1,90}$
ТОВ «Іванівське»	^{137}Cs	$\frac{298,1 \pm 70,4}{161,8-442,5}$	$\frac{1,76 \pm 0,48}{0,96-2,39}$	$\frac{0,60 \pm 0,08}{0,43-0,72}$	$\frac{5,72 \pm 0,55}{4,30-6,44}$
	^{90}Sr	$\frac{396,4 \pm 53,9}{350,4-576,6}$	$\frac{0,49 \pm 0,07}{0,41-0,65}$	$\frac{0,12 \pm 0,01}{0,11-0,14}$	$\frac{1,18 \pm 0,42}{1,03-1,40}$
ННДЦ БНАУ	^{137}Cs	$\frac{16,7 \pm 3,3}{13,8-25,1}$	$\frac{0,13 \pm 0,03}{0,11-0,20}$	$\frac{0,79 \pm 0,04}{0,72-0,85}$	$\frac{6,78 \pm 0,56}{6,0-7,71}$
	^{90}Sr	$\frac{16,9 \pm 2,9}{13,4-22,7}$	$\frac{0,02 \pm 0,003}{0,02-0,03}$	$\frac{0,14 \pm 0,01}{0,13-0,16}$	$\frac{1,25 \pm 0,17}{1,03-1,40}$

Примітка. *У чисельнику подано середнє значення за 12 місяців, у знаменнику – мінімальне та максимальне.

**Допустимі рівні активності у молоці: ^{137}Cs – 100, а ^{90}Sr – 20 Бк/л.

В середньому у добовий надій молока корів ТОВ «Надія» переходило 7,36% ^{137}Cs і 1,71% ^{90}Sr , ТОВ «Іванівське» – 5,72% ^{137}Cs і 1,18% ^{90}Sr , а у ННДЦ БНАУ – 6,78% ^{137}Cs і 1,25% ^{90}Sr , що надходили з кормами добового раціону. Дослідження показали, що активність ^{137}Cs і ^{90}Sr у молоці корів прямо пропорційно залежала від їх активності у кормах середньодобового раціону.

Дані про надходження ^{137}Cs та ^{90}Sr із кормом в організм бичків на відгодівлі та їх вміст у м'язовій тканині наведено у таблиці 2.

Таблиця 2 – Накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr у яловичині

Показники		Вміст у середньо-добовому раціоні, Бк	Активність м'язової тканини, Бк/кг	КП в 1 кг яловичини, %	Активність у кістках, Бк/кг	КП в 1 кг кісток, %
ТОВ «Надія»	^{137}Cs	375,3±84,2	11,13±2,94	6,37±0,21	< 0,50	–
	^{90}Sr	345,1±98,2	0,14±0,04	0,06±0,005	11,66±2,45	6,47±0,81
ТОВ «Іванівське»	^{137}Cs	174,9±24,4	9,56±2,70	5,45±0,26	< 0,33	–
	^{90}Sr	224,7±13,3	0,13±0,03	0,058±0,007	12,36±2,13	5,47±0,77
ННДЦ БНАУ	^{137}Cs	8,56±1,32	0,57±0,07	6,69±0,31	–	–
	^{90}Sr	9,69±2,37	< 0,01	–	0,61±0,18	6,39±0,47

Примітка. У м'ясі активність не повинна перевищувати: ^{137}Cs – 200 Бк/кг і ^{90}Sr – 20 Бк/кг, а у кістках – ^{90}Sr – 200 Бк/кг

В організм бичків на відгодівлі у ТОВ «Надія» в середньому щодоби надходило 375,3 Бк ^{137}Cs і 345,1 Бк ^{90}Sr . Значно менше радіонуклідів надходило в організм тварин на відгодівлі у ТОВ «Іванівське» – в середньому щодоби 172,0 Бк ^{137}Cs і 236,0 Бк ^{90}Sr . Незначні ^{137}Cs і ^{90}Sr надходили із кормом в організм бичків на відгодівлі у ННДЦ БНАУ – відповідно 8,56 Бк ^{137}Cs і 9,69 Бк ^{90}Sr . В середньому у м'ясі яловичини ТОВ «Іванівське» накопичувалось 5,45% ^{137}Cs і 0,05% ^{90}Sr та у ННДЦ БНАУ – 6,69% ^{137}Cs .

Дані щодо вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у добовому раціоні та підстилці дійних корів, а також накопичення цих радіонуклідів у гнойовій масі наведено у таблиці 3.

Таблиця 3 – Накопичення радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у гнойовій масі

Показник		Вміст у добовому раціоні й підстилці, Бк	Вміст у гнойовій масі, Бк/кг	Накопичується у гнойовій масі, %
ТОВ «Надія»	^{137}Cs	<u>585,3±174,2</u> 228,8–980,8	<u>14,3±2,74</u> 6,8–28,0	<u>84,7±2,7</u> 78,1 – 89,3
	^{90}Sr	<u>862,1±195,1</u> 460,7–1286,1	<u>26,2±2,5</u> 13,1–38,1	<u>85,4±2,0</u> 81,9 – 89,7
ТОВ «Іванівське»	^{137}Cs	<u>307,2±70,2</u> 169,0 – 451,2	<u>7,4±1,7</u> 3,9 – 10,4	<u>87,5±3,7</u> 81,5 – 91,3
	^{90}Sr	<u>436,5±58,7</u> 366,1 – 586,8	<u>10,4±1,6</u> 8,6 – 11,4	<u>87,9±4,5</u> 81,1 – 92,2
ННДЦ БНАУ	^{137}Cs	<u>17,15±3,42</u> 13,87 – 25,09	<u>0,42±0,10</u> 0,33 – 0,63	<u>88,8±1,2</u> 86,1 – 91,1
	^{90}Sr	<u>17,17±2,92</u> 13,49 – 22,75	<u>0,44±0,08</u> 0,31 – 0,59	<u>89,3±1,4</u> 87,2 – 91,2

Примітка. У чисельнику подано середнє значення за 12 місяців, а у знаменнику – мінімальне та максимальне.

З даних таблиці 3 видно, у гнойовій масі корів накопичувалось 87,58–89,30 % ^{137}Cs і 87,59–89,30 % ^{90}Sr , а худоби на відгодівлі – 84,40–84,71 % ^{137}Cs і 83,98–85,47 % ^{90}Sr , що надходять з добовим раціоном та з підстилки.

Висновки. 1. На радіоактивно забруднених територіях внаслідок Чорнобильської катастрофи тварини знаходяться в умовах постійного значного надходження в їхній організм ^{137}Cs і ^{90}Sr . Організм великої рогатої худоби як одна з ланок харчового ланцюга бере участь у міграції ^{137}Cs та ^{90}Sr .

2. З молоком за добу виділяється 5,72 % ^{137}Cs та 1,18 % ^{90}Sr від добового надходження цих радіонуклідів з кормом. В умовах тривалого постійного надходження радіонуклідів в організм великої рогатої худоби на відгодівлі в 1 кг м'язової тканини накопичується 5,45–6,69 % ^{137}Cs та 0,058 % ^{90}Sr від усього добового надходження їх з кормом.

3. У гнойовій масі великої рогатої худоби акумулюється 84,40–88,78 % ^{137}Cs та 81,19–89,30 % ^{90}Sr від кількості цих радіонуклідів, які протягом доби надходять із кормом та з підстилки. Використання гною великої рогатої худоби як органічного добрива для ґрунтів, зумовлює необхідність оцінки його впливу на рівень забруднення ґрунтів ^{137}Cs і ^{90}Sr .

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи у віддалений період: рекомендації / за заг. ред. Б.С. Прістера. – К.: Атіка, 2007. – 196 с.
2. Радіологічний стан територій, віднесених до зон радіоактивного забруднення / за ред. В.І. Холоші. – К.: Вета, 2008. – 54 с.
3. Зубець М.В. Актуальні проблеми і завдання наукового супроводу виробництва сільськогосподарської продукції в зоні радіоактивного забруднення Чорнобильської АЕС / [Зубець М.В., Прістер Б.С., Алексахін Р.М. та ін.] // Агроекологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 3 – 20.
4. Фурдичко О.І. Пріоритетні напрями наукового забезпечення сільськогосподарського виробництва на радіоактивно забруднених територіях / О.І. Фурдичко, М.Д. Кучма, Г.П. Паньковська // Агроекологічний журнал. – 2011. – № 1. – С. 20–26.
5. Алексахин Р.М. Сельскохозяйственная радиоэкология / [Алексахин Р.М., Васильев А.В., Дикарев В.Г. и др.]. – М.: Экология, 1992. – 400 с.
6. Методика измерения активности бета-излучающих радионуклидов в счетных образцах с использованием программного обеспечения «Прогресс». – М., 1996. – 27 с.
7. Методика измерения активности радионуклидов в счетных образцах на сцинтиляционном гамма-спектрометре с использованием программного обеспечения «Прогресс». – М., 1996. – 38 с.

Участие организма крупного рогатого скота в миграции ^{137}Cs и ^{90}Sr на радиоактивно загрязненных агроландшафтах лесостепной зоны

И.В. Перцевый

Изучено поступление радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr с кормом в организм крупного рогатого скота, их накопление в мышечной ткани, выделение с молоком и поступление в навозную массу. Проведена оценка роли организма крупного рогатого скота в миграции радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в агроэкосистемах лесостепной зоны Украины, которые подверглись радиоактивному загрязнению вследствие Чернобыльской катастрофы.

Ключевые слова: радионуклиды ^{137}Cs и ^{90}Sr , крупный рогатый скот, молоко, мясо.

Part of the body of cattle in the migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr on the radioactive contaminated agricultural landscapes of the forest-steppe zone

I. Perciovii

It was studied inputting in the cattle of radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr from forages, accumulation in muscular tissue, outputting with milk and accumulation them in the cattle dung. Conducted estimation of role of organism of cattle in migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the agrarian ecological systems of forest-steppe area, which was radioactive contamination as a result of the Chernobyl accident. In the contaminated areas due to the Chernobyl disaster, animals are in conditions of constant significant additions in their body ^{137}Cs and ^{90}Sr . The cattle body, as one of the links of the food chain is involved in the migration of ^{137}Cs and ^{90}Sr .

With milk per day is allocated 5,72% ^{137}Cs and 1,18% ^{90}Sr from the daily intake of these radionuclides with food. In the conditions of long-term constant intake of radionuclides in organism of bulls in the 1 kg of muscle tissue accumulates 5,45–6,69% ^{137}Cs and 0,058% ^{90}Sr from the total daily intake of them with food. In the manure mass of cattle is kept 84,40–88,78% ^{137}Cs and 1,19–89,30% ^{90}Sr from the quantity of these radionuclides, which during the day is coming with food. The use of cattle dung as organic fertilizer for the soil causes the need for assessment of its impact on the level of soil contamination with ^{137}Cs and ^{90}Sr .

Key words: radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr , cattle, milk, meat.