

**В.В. Борщенко**

К.С.-Г.Н.

Житомирський національний агроекологічний університет

**МОЖЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ЕКСКРЕМЕНТІВ  
З МЕТОЮ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗАБРУДНЕНОСТІ ОРГАНІЗМУ  
ТВАРИН ТА ПРОДУКЦІЇ ТВАРИННИЦТВА <sup>137</sup>CS**

*Розглядаються питання використання екскрементів як маркера забруднення організму тварин Цезієм-137.*

**Постановка проблеми**

За умови сильної варіації значень коефіцієнтів переходу в різні кормові види рослин природних фітоценозів, а також враховуючи вплив ґрунтових частинок на надходження радіонуклідів до організму тварин, дуже важко прогнозувати рівень радіоактивного забруднення продукції тваринництва

---

© В.В. Борщенко

при вільному випасі тварин на пасовищах. В зв'язку з цим являє інтерес прогнозування забруднення продукції тваринництва, використовуючи інші непрямі методи, зокрема – результати аналізу концентрації радіонукліда в калі, який більш точно відбиває активність фактично спожитого твариною раціону.

Відомо, що з калом у корів виводиться біля 55 %  $^{137}\text{Cs}$  від кількості, що споживається твариною з кормом протягом доби [1]. Враховуючи той факт, що суха речовина корму перетравлюється в літній період на 70 %, з калом виводиться біля 30 % сухої речовини, спожитої твариною протягом доби. По суті, в 30 % сухої речовини (від спожитої за добу), що виділяється з калом тварини, міститься 55 % цезію, що протягом доби надходить до організму тварини. Тому концентрацію радіонукліда в сухій речовині калу, а також співвідношення між концентрацією радіонукліда в сухій речовині калу та корму для конкретного виду тварин можна легко встановити, використовуючи значення коефіцієнта переходу радіонукліда з раціону в продукцію тваринництва.

Попередні розрахунки свідчили, що забрудненість 1 кг сухої речовини калу  $^{137}\text{Cs}$  в декілька разів перевищує забрудненість м'яса великої рогатої худоби. Щодо  $^{90}\text{Sr}$ , то його концентрація в калі характеризується ще більш високими відмінностями. Таким чином, вивчення радіологічної забрудненості калу тварин з метою прогнозування забрудненості продукції тваринництва представляє безпосередній інтерес. Ці дослідження особливо цікаві у відношенні до тих видів тварин, які споживають корми, що характеризуються різною інтенсивністю накопичення радіонуклідів. При цьому немає можливості використовувати для радіологічних прогнозів який-небудь конкретний вид корму, оскільки на сьогодні немає конкретних даних щодо фактичної структури раціону тварин при їх вільному випасі на природних угіддях, а тому немає навіть орієнтовних даних щодо рівні споживання радіонукліда в конкретних умовах випасу. Зокрема це стосується худоби м'ясного напрямку продуктивності, яка випасається на природних пасовищах.

### Методика досліджень

Методика досліджень полягала у відборі зразків калу, пасовищної трави та м'яса молодняка великої рогатої худоби, який випасали протягом літнього періоду на дослідних стаціонарах Народницького та Овруцького районів Житомирської області (табл. 1). В ході досліджень встановлено взаємозв'язок між забрудненістю радіонуклідами калу та продукцією тваринництва.

Закладені стаціонари представляють основні типи природних кормових угідь, які використовуються для випасу худоби молочного і м'ясного напрямків продуктивності. Стаціонари розташовані у таких населених

пунктах Житомирської області: с. Христинівка Народицького району (стаціонар 1 та стаціонар 2), с. Клочки Народицького району (стаціонар 3), с. Збраньківці Овруцького району (стаціонар 4 та стаціонар 5).

Таблиця 1. Радіологічна характеристика стаціонарів

№ стаціо-нару	Розташування стаціо-нару	Тип пасовища	Тип та грануломет-ричний склад ґрунту	Щільність забруднення ґрунту $^{137}\text{Cs}$ , КБк/м <sup>2</sup>
1	с. Христинівка (пасовище 1)	Зц	Дерново-глеєвий, суглинковий	629
2	с. Христинівка (пасовище 2)	Зп	Дерново-глеєвий, суглинковий	152
3	с. Клочки (пасовище 1)	С/ СТЗРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 5 см шаром дернини*	25
4	с. Збраньківці (пасовище 1)	СТЗРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 15 см шаром дернини*	102
5	с. Збраньківці (пасовище 2)	СТЗРЗ	Дерново-підзолистий, супіщаний із 25 см шаром дернини*	102

*Примітка:* С – суходіл; СТЗРЗ – суходіл тимчасово збиткового рівня зволоження; Зц – центральна частина заплави; Зп – притерасна частина заплави; \* – на стаціонарі відбувається процес повторного заболочення

Слід також звертати увагу на той факт, що при відборі зразків калу значно впливають на їх забруднення частинки ґрунту. Тому при відборі калу потрібно мінімізувати їх вплив на рівень забруднення екскрементів.

Концентрацію ґрунтових частинок в калі визначали за різницею між концентрацією сирової золи в калі та концентрацією таких мінеральних елементів, як кальцій, калій, фосфор, магній, залізо.

В результаті досліджень встановлені конкретні дані щодо забруднення екскрементів та продукції тваринництва  $^{137}\text{Cs}$  на 5 дослідних стаціонарах, що характеризуються різною інтенсивністю міграції радіонукліда в трофічному ланцюгу ґрунт–рослина–продукція тваринництва (табл. 2).

В цілому, порівнюючи питому активність  $^{137}\text{Cs}$  в продукції тваринництва (екскременти та яловичина), визначену в результаті розрахунків та фактичних даних, отриманих в умовах випасу тварин на дослідних стаціонарах, слід зазначити, що в цілому вони узгоджуються між собою (табл. 2). Але в той же час слід звернути увагу на деякі відмінності між розрахунковими та фактичними даними, які спостерігаються на стаціонарі 3.

Таблиця 2. Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в продукції тваринництва на дослідних стаціонарах\*

Показник	Стаціонар				
	1	2	3	4	5
Коефіцієнт переходу $^{137}\text{Cs}$ в ланцюгу ґрунт–пасовищна трава, (Бк/кг сухої речовини) / (кБк/м <sup>2</sup> )	0,5	0,84	4,9	7,2	18,6
Концентрація $^{137}\text{Cs}$ в пасовищній траві, Бк/кг сухої речовини	307*	127	124	740	1567
Концентрація $^{137}\text{Cs}$ в 1 кг спожитого раціону з врахуванням забрудненості ґрунтовими частинками, Бк/кг сухої речовини	542–755	171–211	133–140	760–790	1590–1610
Розрахункові значення питомої активності $^{137}\text{Cs}$ в калі, Бк/кг сухої речовини	740–1650	300–460	240–310	1400–1700	2900–3500
Фактичні значення питомої активності $^{137}\text{Cs}$ в калі, Бк/кг сухої речовини	1280	350	650	1190	2740
Суша речовина калу, %	13,5	15,4	16,0	15,6	15,9
Вміст ґрунтових частинок в калі, %	11–20	12–24	11–18	12–24	12–24
Питома активність $^{137}\text{Cs}$ у верхньому шарі дернини, Бк/кг	5604	1051	204	580	580
Частка активності $^{137}\text{Cs}$ , що міститься в калі у складі ґрунтових частинок, %	57–66	34–44	8–13	4–7	2–3
Межі коливання питомої активності $^{137}\text{Cs}$ в яловичині, Бк/кг	50–210	23–70	26–150	145–250	420–480
Середня питома активність $^{137}\text{Cs}$ в яловичині, Бк/кг	190	54	110	195	472
Співвідношення активності $^{137}\text{Cs}$ в сухій речовині калу до активності яловичини, (Бк/ кг СР) / (Бк/кг яловичини)	6,8 (6,2–9,9)	6,5 (6,2–8,7)	6,1 (5,2–9,0)	6,1 (5,2–7,7)	5,8 (5,2–6,7)
Гранична щільність забруднення ґрунту $^{137}\text{Cs}$ , при якій можна отримати яловичину в межах допустимого рівня 200 Бк/кг, Кі/км <sup>2</sup>	31	15	2	3	1,2

Примітка: \* – велика варіація забрудненості пасовищної трави в межах стаціонару, що пов'язано із впливом ґрунтових частинок

Фактична питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в калі та яловичині на стаціонарі 3

значно перевищує розрахункові значення. Відмінності між прогнозованим і фактичним рівнями забруднення калу та яловичини  $^{137}\text{Cs}$  на стаціонарі 3, на нашу думку, можна пояснити внеском окремих високоактивних кормових видів рослин, які споживаються тваринами додатково до пасовищної трави (на стаціонарі 3 такими видами є моління та верес).

За літературними даними, споживання тваринами  $^{137}\text{Cs}$  в складі ґрунтових частинок залежить від типу ґрунту, сезону, інтенсивності випасу. Споживання частинок ґрунту виражають в процентному відношенні до сухої речовини корму, в складі якого вони надходять до шлунково-кишкового тракту тварин. Добове споживання ґрунтових частинок великою рогатою худобою в складі пасовищної трави становить 4–8 % [5, 3], а при стійловому утриманні (в складі силосу та сіна) рідко перевищує 4 %.

Аналіз зразків калу на вміст ґрунтових частинок засвідчив, що їх концентрація в калі становить від 11 до 24 %. Це дозволило нам визначити участь ґрунтових частинок у забрудненості раціону великої рогатої худоби. Так зокрема, найбільшу частку у забрудненості калу тварин  $^{137}\text{Cs}$  ґрунтові частинки мали на стаціонарі 1 та 2 – в межах 34–66 %; в той же час, на стаціонарах 3–5 їх внесок був менш суттєвим і коливався в межах 2–13 %.

Дослідженнями, що проводились в Англії, встановлено, що концентрація  $^{137}\text{Cs}$  в м'язах овець, які випасалися в літній період на гірських пасовищах, є вищою, ніж в зимовий, що пов'язано як з більш високим рівнем споживання трави, так і з більш високою її перетравністю в літній період, порівняно із зимовим [2, 6], що призводить до більш високої абсорбції радіонукліду в шлунково-кишковому тракті.

Враховуючи наведений вище факт, можна припустити, що співвідношення між питомою активністю калу та яловичини зростає наприкінці пасовищного сезону (коли знижується перетравність сухої речовини корму та споживання корму тваринами), а також при підвищенні навантаження тварин в розрахунку на 1 га пасовища, що призводить до збільшення кількості ґрунтових частинок в раціоні та зниженні біологічної доступності радіонукліда).

В результаті досліджень встановлено, що співвідношення активності сухої речовини калу до активності яловичини є значно вищим для умов стаціонарів 1 та 2 (6,8/1 та 6,5/1 відповідно), ніж для стаціонарів 3–5 (5,8–6,1/1 відповідно), що, на нашу думку, пов'язано із більш низькою біологічною доступністю  $^{137}\text{Cs}$  в складі частинок ґрунту на 1 та 2 стаціонарах, порівняно зі стаціонарами 3–5, де основна кількість радіонукліда, що споживається твариною, надходить до рослини кореневим шляхом і тому добре засвоюється в умовах шлунково-кишкового тракту тварин. Таким чином, ступінь впливу ґрунтових частинок є більшим на стаціонарах, що характеризуються більш важким гранулометричним складом та меншими значеннями коефіцієнтів переходу

$^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт–рослина.

Дослідження також засвідчили, що за умови низьких значень КП в ланцюгу ґрунт–рослина використання пасовищної трави з метою прогнозування забруднення продукції тваринництва  $^{137}\text{Cs}$  є менш доцільним, ніж використання екскрементів, оскільки при цьому не можна визначити вплив ґрунтових частинок на забруднення організму тварин радіонуклідом. За нашими розрахунками, на стаціонарі 1 з ґрунтовими частинками (при їх споживанні у кількості 8 % від спожитої за добу пасовищної трави) може надходити в організм тварин така ж кількість  $^{137}\text{Cs}$ , що й споживається з пасовищною травою. Таким чином, кількість спожитої з ґрунтом активності може бути доволі високою, хоча подальше надходження  $^{137}\text{Cs}$  в яловичину залежатиме від біологічної доступності зв'язаної з ґрунтом фракції радіонукліда. При вивченні біологічної доступності  $^{137}\text{Cs}$  ґрунту дослідниками [4] встановлено, що надходження радіонукліда з органічних ґрунтів (мінеральна частина становила 36 %, в том числі глиниста фракція – 5 %) в молоко кіз становить лише біля 7 %, порівняно з тваринами контрольної групи, яким згодовували іонну форму радіонукліда. Дані щодо екстракції радіоцезію з ґрунтів різними екстрагентами та аналіз робіт щодо визначення його біологічної доступності в шлунково-кишковому тракті тварин дозволяє зробити висновок про те, що радіонуклід, який споживається в складі ґрунтових частинок, відрізняється низькою біологічною доступністю.

### Висновки та перспективи подальших досліджень

1. Отримані результати досліджень дозволяють, зокрема, використовувати показники забрудненості екскрементів тварин, планувати терміни забою тварин з метою не перевищення допустимих рівнів радіонуклідів в яловичині, а також використовувати концентрацію радіонуклідів в екскрементах для встановлення граничної щільності забруднення ґрунту радіонуклідом, при якій можливий випас худоби на заключному етапі відгодівлі.

2. Запропоновану методику досліджень також можна екстраполювати на інші токсичні елементи та забруднювачі, зокрема важкі метали.

### Література

1. Корми: оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія: Навч. посібн. / М.Ф. Кулик, Р.Й. Кравців, Ю.В. Обертюх та ін. / За ред. М.Ф. Кулика, Р.Й. Кравціва, Ю.В. Обертюха, В.В. Борщенка. – Вінниця: ПП Тезис, 2003. – 334 с.
2. Armstrong, R.H., Hudson J. Grazing behaviour and herbage intake in cattle and sheep grazing indigenous hill plant communities // Grazing Research at

- Northern Latitudes, Plenum Publishing Corporation. – 1986. – Pp. 211–218.
3. Green N., Dodd N.J. The uptake of radionuclides from inadvertent consumption of soil by grazing animals // The Science of the Total Environment. – 1988. – V. 69. – Pp. 367–377.
  4. Hansen, H.S., Hove K. Availability of radiocesium from feeds contaminated by Chernobyl fallout. Abstracts. – Vol. II. – S. 5.37; 4-th Annual Meeting of the European Association for Animal Production. – 1990. – Pp. 27–28.
  5. Healy W.B. Ingestion of soil by dairy cows // J. Agric. Res. – 1968. – № 11. – Pp. 487–499.
  6. Howard B.J., Mayes R.W., Beresford N.A., Lamb C.S. Transfer of radiocesium from different environmental sources to ewes and suckling lambs // Health Physics. – 1989. – V. 57. – Pp. 579–586.
- 
-