

ОПЕРАТИВНИЙ МЕТОД РАДІОЛОГІЧНОГО КОНТРОЛЮ ЗА ВИКОРИСТАННЯМ ПАСОВИЩ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ ЯЛОВИЧИНИ У ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ РЕГІОНАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ

Спосіб радіологічного контролю за використанням пасовищ у забруднених радіонуклідами регіонах при виробництві екологічно чистої яловичини ґрунтується на визначенні радіоактивного фону пасовищ за допомогою радіометра СРП-68—01 в мкр/год безпосередньо на пасовищі та коефіцієнтів, які розроблено на підставі прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і забрудненістю радіоцезієм зеленої маси залежно від типу ґрунтів, рівня їхнього зволоження та виду рослинності.

Катастрофа на Чорнобильській АЕС стала причиною радіоактивного забруднення значної частини території України. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнали поліські райони України. В даний час найбільшу радіоактивну небезпеку становлять радіоізотопи цезію, в основному цезію-137, який має період напіврозпаду близько 30 років і активно включається в процеси біологічної міграції: ґрунт — рослина (корми) — тварина — продукти харчування — людина. Унаслідок катастрофи на ЧАЕС радіоцезієм зі щільністю понад 1 Кі/км² (37 кБк/м²) забруднено понад 300 тис. га природних кормових угідь (пасовищ і сінокосів), переважна частина яких зосереджена в поліських районах України. Тому раціональне і науково обґрунтоване використання їх може бути значним резервом виробництва дешевої й екологічно чистої яловичини на забруднених радіонуклідами територіях.

Першочерговим завданням при веденні сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях є одержання

продукції рослинництва (в тому числі кормів) і тваринництва (молока, м'яса та ін.), що відповідає чинним нині нормативам згідно з ДР-97 [1]. Зокрема, допустимий вміст радіоцезію в молоці і м'ясі згідно з вимогами ДР-97 не повинен перевищувати відповідно 100 і 200 Бк/кг. У раціонах молочної та м'ясної худоби вміст радіоцезію не повинен перевищувати відповідно 10000 і 5000 Бк, оскільки в 1 кг молока і в 1 кг м'яса переходить відповідно 1 і 4% кількості радіоцезію, що міститься в добовому раціоні. Перехід радіонуклідів з природних кормових угідь у лучні кормові рослини майже на один порядок перевищує даний показник порівняно з вирощуванням кормових культур на ріллі. Це пояснюється тим, що на природних кормових угіддях радіонукліди сконцентровані в основному у верхньому (0—5 см) шарі ґрунту, а також у дернині та в рослинних рештках. А відтак корми з природних кормових угідь більш небезпечні при виробництві тваринницької продукції в умовах радіоактивного забруднення, ніж при вирощуванні кормів на ріллі.

Радіологічний контроль за рівнем гамма-фону сільськогосподарських угідь здійснюється за допомогою геологорозвідувальних стентиліаційних приладів типу СРП-68-01, СРП-88Н та ін. [2]. Відомий також найбільш поширений спосіб радіологічного контролю за вмістом радіоцезію у продукції рослинництва (в тому числі у кормах), тваринництва (молоко, м'ясо та ін.) і питній воді в лабораторних умовах на стаціонарних приладах РУБ-016П, РУГ, РУГ-91 "Адани" та ін. [3], призначених для вимірювання вмісту радіоцезію у відібраних зразках корму і продуктів харчування. Не зважаючи на велику точність цього способу при визначенні вмісту радіоцезію в зелених кормах з природних кормових угідь, недоліком його є великі затрати, які пов'язані з відбором великої кількості середніх зразків корму з різних ділянок угідь, транспортуванням відібраних зразків корму до районних (обласних) радіологічних лабораторій для визначення вмісту в них радіоцезію, перезабрудненням нових територій зразками корму з радіоактивної зони та великі труднощі з ідентифікацією рівня забруднення зразків корму з відповідними ділянками пасовищ.

Розроблено методику прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію у м'язовій тканині сільськогосподарських тварин за допомогою геологорозвідувальних стентиліаційних гамма-радіометрів типу СРП-68-01 або СРП-88Н з коліматором та свинцевою насадкою і більш точно за допомогою гамма-спектрометра СУГ-1.

Суть цих методик полягає у накопиченні та реєстрації гамма-

випромінювання радіоцезію, інкорпорованого у м'язовій тканині стегнової частини тварин, за допомогою стентиліаційного детектора, розміщеного у свинцевому коліматорі, із подальшою обробкою спектра портативним аналізатором та індикацією результатів. Недоліком цих методик є те, що прижиттєве визначення накопичення радіоцезію у м'язовій тканині худоби за безприв'язного (пасовищного) утримання пов'язане із значними затратами, необхідними для транспортування приладів СУГ-1, СРП-68-01 або СРП-88Н до місця перебування худоби, виокремленням тварин із стада, їхньою фіксацією та підготовкою до радіологічних досліджень. За цими методами вміст радіоцезію в кормах не визначається [4].

Методика досліджень. В основу наших наукових досліджень поставлено завдання розробити оперативний спосіб радіологічного контролю пасовищ за їхнім використанням шляхом визначення корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в зеленій масі за пасовищного утримання худоби в забруднених радіонуклідами регіонах поліської зони України з метою виробництва екологічно чистої яловичини згідно з вимогами ДР-97.

Відомо, що концентрація радіоцезію в зелених кормах залежить в першу чергу від рівня радіоактивного забруднення пасовищ, типів ґрунтів, режиму їхнього зволоження та інших агрометеорологічних властивостей, а також від рослинного складу корму. В свою чергу рівень гамма-фону залежить від рівня радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь і їхнього травостою [5].

Залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в зеленій масі визначали для основних типів ґрунтів поліської зони України за однакового режиму їхнього зволоження та подібного рослинного складу травостою, зокрема для дерново-підзолистих суглинних, дерново-підзолистих супіщаних та для торф'яно-болотних ґрунтів.

Гамма-фон пасовищ вимірювали приладом СРП-68-01 у мкр/год з перерахунком у $\text{кБк}/\text{м}^2$ та $\text{Кі}/\text{км}^2$, а вміст радіоцезію у пасовищній траві — у лабораторних умовах на стаціонарних приладах РУБ-01-П6; РКГ-05П; РУГ-91 у Бк/кг.

Дослідження із вивчення залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у зеленій масі проводили в господарствах забрудненої радіонуклідами поліської зони Київської області.

Результати досліджень. Результати проведених досліджень із вивчення залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у пасовищній траві та їхню біометричну обробку наведено в табл. 1.

1. Результати вивчення залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у травостой для різних типів ґрунтів зони Полісся

Статистичні показники	Типи ґрунтів					
	дерново-підзолисті суглинисті		дерново-підзолисті супіщані		торф'яно-болотні	
	гамма-фон, мкр/год	вміст радіоцезію у травостой, Бк/кг	гамма-фон, мкр/год	вміст радіоцезію у травостой, Бк/кг	гамма-фон, мкр/год	вміст радіоцезію у травостой, Бк/кг
Кількість зразків, n	18	18	10	10	12	12
Середнє арифметичне, M_x , M_y	136,7	181,8	151,2	343,2	81,7	314,7
Коефіцієнт регресії, R_{yx} , R_{xy}	1,29	0,69	2,05	0,48	3,17	0,29
Коефіцієнт кореляції, r	0,94		0,95		0,97	
Похибка коефіцієнта кореляції, mg	0,08		0,05		0,07	
Коефіцієнт вірогідності, tr	10,97		21,22		13,80	

Проведеними дослідженнями встановлено пряму корелятивну залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у пасовищній траві для основних типів ґрунтів забрудненої радіонуклідами поліської зони: для дерново-підзолистих суглинистих ґрунтів коефіцієнт кореляції становить 0,94; для дерново-підзолистих супіщаних — 0,95; для торф'яно-болотних — 0,97.

На основі встановленої прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у пасовищній траві ми розробили оперативний спосіб радіологічного контролю за їхнім використанням за пасовищного утримання худоби у забруднених радіонуклідами регіонах для основних типів ґрунтів зони Полісся з метою виробництва яловичини відповідно до вимог ДР-97. Суть цього способу полягає в тому, що радіологічний контроль за використанням пасовищ на забруднених радіонуклідами територіях проводиться шляхом вимірювання їхнього гамма-фону переносним геологорозвідувальним радіометром типу СРП-68-01 чи СРП-88Н у мкр/год з наступним визначенням вмісту радіоцезію у пасовищній траві у Бк/кг за допомогою розроблених

на основі встановленої корелятивної залежності спеціальних таблиць і графіків.

Математичну залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію у пасовищній траві для різних типів ґрунтів зони Полісся та граничнодопустимі межі її використання з метою одержання яловичини згідно з вимогами ДР-97 наведено в табл. 2. Для більш повної інформації фон пасовищ наводиться не тільки в мкр/год, але і у $\text{Кі}/\text{км}^2$ та у $\text{кБк}/\text{м}^2$, а вміст радіоцезію у пасовищній траві — у $\text{Бк}/\text{кг}$. У цій таблиці на підставі встановленої математичної залежності для певних значень гамма-фону пасовищ на різних типах ґрунтів наводиться відповідний вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму. Найнижчий вміст радіоцезію у пасовищній траві встановлено на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах. При аналогічному гамма-фоні вміст радіоцезію у траві пасовищ на дерново-підзолистих супіщаних і торф'яно-болотних ґрунтах більший порівняно з його вмістом у траві на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах в 1,7 і 2,9 раза відповідно.

Для визначення вмісту радіоцезію у траві та придатності пасовища для виробництва екологічно чистої яловичини згідно з вимогами ДР-97 на підставі одержаних за допомогою приладу СРП-68-01 (СРП-88Н) гамма-фону пасовищ у мкр/год знаходять у табл. 2 вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму для різних типів ґрунтів та визначають сумарний вміст радіоцезію в добовому раціоні у Бк (вміст радіоцезію в 1 кг пасовищного корму \times кількість спожитого корму в добовому раціоні у кг).

Так, наприклад, для гарантованого одержання екологічно чистої яловичини із вмістом радіоцезію не вище $200 \text{ Бк}/\text{кг}$ за добового споживання тваринами пасовищного корму в кількості 40 кг гамма-фон пасовищ не повинен перевищувати: для торф'яно-болотних ґрунтів $30 \text{ мкр}/\text{год}$ ($115 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4600 \text{ Бк}/\text{раціон}$); для дерново-підзолистих супіщаних — $50 \text{ мкр}/\text{год}$ ($113 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4520 \text{ Бк}/\text{раціон}$); для дерново-підзолистих суглинистих — $90 \text{ мкр}/\text{год}$ ($120 \text{ Бк}/\text{кг} \times 40 \text{ кг} = 4800 \text{ Бк}/\text{раціон}$), оскільки для одержання яловичини із вмістом радіоцезію не вище $200 \text{ Бк}/\text{кг}$ його вміст у добовому раціоні не повинен перевищувати 5000 Бк . За такого гамма-фону вказані пасовища можуть використовуватись без обмежень для нагулу худоби в заключний період вирощування безпосередньо перед реалізацією їх на м'ясокомбінат.

Оскільки радіоцезій при годівлі тварин чистими кормами інтенсивно виводиться з їхнього організму за 1—2 місяці, випасання худоби дозволяється і на більш забруднених радіоцезієм пасовищах.

У табл. 2 наведено за різною інтенсивністю забарвлення діапазони гамма-фону і вмісту радіоцезію в 1 кг зеленого корму різних типів пасовищ, за використання яких забруднення м'яса радіоцезієм відповідно в 1,1—2 і 2,1—3 рази вищі допустимого рівня порівняно з ДР-97. При вирощуванні на м'ясо випасання худоби повинно проводитись з обмеженням при таких рівнях гамма-фону пасовищ: на торф'яно-болотних ґрунтах — у межах 100—130 мкр/год (3,8—5,2 Кі/км², або 142—191 кБк/м²), на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах — 170—220 мкр/год (7,0—9,2 Кі/км², або 258—341 кБк/м²) і на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах — 280—370 мкр/год (12,4—15,9 Кі/км², або 458—591 кБк/м²), оскільки вміст радіоцезію у пасовищній траві при цьому може становити 15000—20000 Бк/раціон, а у м'ясі — 600—800 Бк/кг, тобто в 3—4 рази більше від допустимого рівня згідно з ДР-97. Діапазони обмеженого використання пасовищ наведено в табл. 2 в інтенсивно темному кольорі. Особливо це стосується перезволожених пасовищ, коли міграція радіоцезію з ґрунту в рослини посилюється. Обмежене використання пасовищ з наведеним підвищеним рівнем гамма-фону зумовлюється, крім того, санітарно-гігієнічними нормативами охорони здоров'я обслуговуючого персоналу по догляду за худобою в умовах підвищеного рівня зовнішнього радіоактивного опромінення.

Випасання м'ясної худоби усіх статевих і вікових і виробничих груп повністю забороняється при гамма-фоні пасовищ: на торф'яно-болотних ґрунтах — вище 170 мкр/год (5,6 Кі/км², або 208 кБк/м²); на дерново-підзолистих супіщаних ґрунтах — вище 230 мкр/год (9,7 Кі/км², або 358 кБк/м²); на дерново-підзолистих суглинистих ґрунтах — вище 370 мкр/год (15,9 Кі/км², або 591 кБк/м²).

Висновки. На підставі наукових досліджень ми розробили спосіб радіологічного контролю за вмістом радіоцезію в зелених кормах природних кормових угідь у зоні радіоактивного забруднення з метою одержання екологічно чистої яловичини, який захищений патентом.

Вказаний винахід застосовується в сільському господарстві в галузі тваринництва і стосується швидкого, оперативного й дешевого способу радіологічного контролю за вмістом радіоцезію в зеленій масі природних кормових угідь з метою одержання екологічно чистої яловичини.

Розроблений спосіб дає можливість визначати вміст радіоцезію в зеленій масі кормових угідь у зоні радіоактивного забруднення шляхом визначення радіологічного фону пасовищ за допомогою радіомет-

2. Математична залежність між гамма-фоном пасовищ і вмістом радіоцезію в пасовищній траві на різних типах ґрунтів зони Полісся та їхні допустимі межі для одержання яловичини згідно з нормативами ДР-97

№ п/п	Фон пасовища			Вміст радіоцезію в зеленій масі пасовищ на різних типах ґрунтів зони Полісся, Бк/кг		
	мкр/год	Ki/км ²	кБк/м ²	дерново-підзолисті суглинністі	дерново-підзолисті супіщані	торф'яно-болотні
1	10			13	23	38
2	20	0.2	8	26	45	77
3	30	0.6	23	40	68	115
4	40	1.1	42	53	91	154
5	50	1.6	58	66	113	192
6	60	2.0	75	80	136	231
7	70	2.5	92	93	159	270
8	80	2.9	108	106	182	308
9	90	3.4	125	120	204	347
10	100	3.8	142	132	227	385
11	110	4.3	158	146	250	424
12	120	4.7	175	160	273	462
13	130	5.2	191	173	295	501
14	140	5.6	208	186	318	539
15	150	6.1	225	199	340	578
16	160	6.5	241	213	363	616
17	170	7.0	258	226	386	655
18	180	7.4	275	239	409	693
19	190	7.9	291	253	431	732
20	200	8.3	308	266	454	770
21	210	8.8	325	279	477	809
22	220	9.2	341	293	499	847
23	230	9.7	358	306	522	886
24	240	10.1	375	319	545	924
25	250	10.6	391	332	567	963
26	260	11.0	408	346	590	1001
27	270	11.5	425	359	613	1040
28	280	11.9	441	372	635	1078
29	290	12.4	458	386	658	1117
30	300	12.8	475	399	681	1155
31	310	13.3	491	412	704	1194
32	320	13.7	508	426	726	1233
33	330	14.2	524	439	749	1271
34	340	14.6	541	452	772	1310
35	350	15.1	558	465	794	1348

ра СРП-68-01 в мкр/год безпосередньо на пасовищі та коефіцієнтів, які розроблено на підставі прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і забрудненістю радіоцезієм зеленої маси залежно від типу ґрунтів, їхнього зволоження та виду рослинності.

1. *Допустимі рівні вмісту радіонуклідів Cs-137 і Sr-90 у продуктах харчування та питній воді (ДР-97).* — К., 1997. — 6 с.

2. *Пристер Б.С., Куринный В.Д., Семенютин А.М. и др.* Производство чистой сельскохозяйственной продукции в условиях радиоактивного загрязнения территории в 1990 году. — К.: Госагропром УССР, 1990. — 1 усл. печатн. л.

3. *Токарев М.Ф., Заводенко Ю.П., Пристер Б.С., Иванов Ю.О.* Сільськогосподарське виробництво на територіях, забруднених радіоактивними елементами. — К.: Київська філія АТ "Слов'янський діалог", 1997. — 1 др. арк.

4. *Методика* прижиттєвого визначення питомої активності радіоцезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин // Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999—2002 рр. — К., 1998. — С. 99—101.

5. *Пристер Б.С.* та ін. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених радіонуклідами // Збірник документів. — К., 1991. — Спецвипуск 3. — 112 с.

Оперативный метод радиологического контроля использования пастбищ при производстве говядины в загрязненных радионуклидами регионах зоны Полесья.

Г.Т. Шкурин, В.П. Славов, О.И. Гринь, В.Г. Кебко, П.Д. Шуст

Метод радиационного контроля использования пастбищ в загрязненных регионах с целью производства экологически чистой говядины базируется на определении радиоактивного фона пастбищ с помощью радиометра СРП-68-01 в мкр/час непосредственно на пастбище и разработанных коэффициентах на основании прямой корреляционной зависимости между гамма-фоном пастбищ и загрязнением радиоцезием зеленой массы в зависимости от типа почв, уровня их увлажнения и вида растительности.

Effective method of radiological control utilization pasture to production beef in contaminate radionuclid region to zone marshy woodlands.

G.T. Shcurin, V.P. Slavov, A.I. Grin, V.G. Kebko, P.D. Shust

Method of radiological control utilization pasture purposely production ecological clean beef is basic on definition radioactive background of pasture with the help of radiometer СРП-68-01 in micro/hour in pasture and worker out coefficient. This coefficient is account is based on direct correlative between gamma-background of pasture and contamination radiocaesium green mass. Contamination of green mass depends on type soil, its wetting and form vegetation.