



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 3419

(13) U

(51) 7 A23K1/175

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту**(54) СПОСІБ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРИЖИТТЄВОГО ВМІСТУ РАДІОЦЕЗІЮ В М'ЯСІ ХУДОБИ ПРИ ВИПА-
САННІ НА ЗАБРУДНЕНИХ РАДІОНУКЛІДАМИ ПРИРОДНИХ ПАСОВИЩАХ ЗОНИ ПОЛІССЯ**

1

2

(21) 2004021398

(22) 26.02.2004

(24) 15.11.2004

(46) 15.11.2004, Бюл. № 11, 2004 р.

(72) Буркат Валерій Петрович, Гузев Ігор Вікторо-
вич, Кебко Василь Григорович, Вдовиченко Юрій
Васильович, Славов Володимир Петрович, Гринь
Олексій Іванович, Янко Тимофій Степанович(73) ІНСТИТУТ РОЗВЕДЕННЯ І ГЕНЕТИКИ ТВА-
РИН УКРАЇНСЬКОЇ АКАДЕМІЇ АГРАРНИХ НАУК(57) Спосіб прогнозування прижиттєвого вмісту
радіоцезію в м'ясі худоби при випасанні на забру-
днених радіонуклідами природних пасовищах зони
Полісся, що включає визначення радіаційного фо-
ну пасовищ геологорозвідувальними приладами
типу СРП-68-01 в мкр/год., який **відрізняється**тим, що прижиттєвий вміст радіоцезію в 1 кг м'яса
худоби розраховується за формулою:вміст радіоцезію в 1 кг м'яса = $K_m \cdot \text{радіаційний фон}$
пасовища, мкр/год. кількість спожитого пасовищно-
го корму на 1 голову на добу, кг,
де K_m - коефіцієнт переходу радіоцезію в 1 кг м'яса
худоби з 1 кг пасовищного корму на 1 мкр/год. ра-
діаційного фону, який, в залежності від типу ґрун-
тів пасовищ, дорівнює:

для підзолисто-суглинистих пасовищ	0,053
для підзолисто-супіщаних па- совищ	0,091
для торф'яно-болотних пасо- вищ	0,154.

Корисна модель відноситься до сільського господарства, зокрема до виробництва екологічно чистої яловичини на забруднених радіонуклідами територіях поліської зони України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС.

Аварія на Чорнобильській АЕС стала причиною радіоактивного забруднення значної частини сільськогосподарських угідь України. Найбільшого радіоактивного забруднення зазнали поліські райони.

Хоча рівень радіоактивного забруднення сільськогосподарських угідь внаслідок природних процесів і агротехнологічних заходів за період, що пройшов після аварії, дещо знизився, проблема виробництва екологічно чистої продукції рослинництва і тваринництва в зонах радіаційного забруднення не втратила своєї актуальності. Необхідно також враховувати те, що найближчим часом планується для 1232 населених пунктів та навколишніх територій знизити вимоги щодо режиму їх використання відносно рівня радіаційного забруднення, перевівши їх з II і III зон до III і IV зон

відповідно. Згідно постанови Верховної Ради №30/81 від 3 січня 2004 року ряд забруднених радіонуклідами регіонів Волинської і Рівненської областей уже переведені з зони гарантованого відселення (II зона) в III зону, що ставить більш жорсткі вимоги щодо посилення радіологічного контролю при виробництві сільськогосподарської продукції на цих територіях. Особливо це стосується використання природних угідь при пасовищному утриманні худоби для виробництва молока і м'яса, коли рівень їх радіологічного забруднення може бути в декілька разів більшим, ніж при використанні кормів з польових сівозмін.

Головним завданням при веденні сільськогосподарського виробництва на забруднених радіонуклідами територіях є одержання екологічно чистої продукції рослинництва (в тому числі кормів) і тваринництва (молока, м'яса), що відповідають діючим в даний час нормативам. В даний час найбільшу радіаційну небезпеку становлять радіоізотопи цезію, який має період напіврозпаду 30 років і активно включається в процес біологіч-

(13) U

(11) 3419

(19) UA

ної міграції в трофічному ланцюзі: ґрунт - рослина (корми) - тварина - продукти харчування - людина. Допустимий вміст радіоцезію в м'ясі у відповідності з вимогами ДР-97, які затверджені в 1997 році, не повинен перевищувати 200 Бк/кг [1].

В зв'язку з прийняттям Програми перепрофілювання господарств забрудненої радіонуклідами поліської зони на розвиток м'ясного скотарства виробництву екологічно чистої яловичини, зокрема при пасовищному утриманні худоби, надається першочергове значення. Радіоцезієм зі щільністю понад 1 кі/км^2 (37 кБк/м^2) забруднено понад 300 тис. га природних кормових угідь (пасовищ і сінокосів) [2]. Тому при умові організації надійного радіологічного контролю раціональне і науково обґрунтоване їх використання може бути значним резервом виробництва дешевої і екологічно чистої яловичини при пасовищному утриманні худоби. Розроблено ряд способів радіологічного контролю за рівнем забруднення сільськогосподарських угідь та продукції рослинництва і тваринництва радіонуклідами.

Так, відомий спосіб радіологічного контролю за рівнем гамма-фону сільськогосподарських угідь, в тому числі пасовищ, за допомогою геологорозвідувальних приладів типу СРП-68-01, СРП-88Н та ін. [3].

Відомий також найбільш поширений спосіб радіологічного контролю за вмістом радіоцезію в продукції рослинництва (в тому числі в кормах), тваринництва (молоко, м'ясо та ін.) та питній воді в лабораторних умовах на стаціонарних приладах РУБ-016П, РУГ, РУГ-91 "Адани" та ін., призначених для вимірювання вмісту радіоцезію у відібраних зразках корму та продуктах харчування [4]. Недоліком його є великі затрати, які пов'язані з відбором великої кількості середніх зразків корму та транспортуванням їх до районних (обласних) радіологічних лабораторій для визначення вмісту в них радіоцезію, перезабруднення нових територій зразками корму з радіоактивної зони та великі труднощі з ідентифікацією рівня забруднення зразків корму з відповідними ділянками пасовищ.

Відома методика прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин гамма-радіометрами типу СРП-68-01 або СРП-88Н з коліматором та свинцевою насадкою. Проте точність цієї методики невисока. Використовується вона для одноразового орієнтовного визначення прижиттєвого накопичення радіоцезію в м'язовій тканині тварин, наприклад, при підготовці до здачі їх на м'ясокомбінат. Але при безприв'язному пасовищному утриманні худоби регулярний радіологічний контроль за рівнем накопичення радіоцезію в організмі тварин за цією методикою пов'язаний із значними труднощами: виділенням із стада контрольних тварин, їх фіксацією, підготовкою поверхні тварин для радіологічних вимірів. Обов'язковою умовою ефективного використання цієї методики є вибір чистого майданчика для проведення радіологічних вимірів. При необхідності проводять дезактивацію майданчика [5].

Відома також удосконалена методика прижиттєвого визначення накопичення радіоцезію в м'язовій тканині худоби за допомогою гамма-

спектрометра СУГ-1. Ця методика характеризується більшою точністю. Суть цієї методики заключається у реєстрації гамма-випромінювання радіоцезію, інкорпорованого у м'язовій тканині стегнової частини тварин, за допомогою стентильційного детектору, розміщеного у свинцевому коліматорі, із подальшою обробкою спектру портативним аналізатором та індикацією результатів. При цьому гамма-спектрометр СУГ-1 використовується у комплекті з гамма-радіометром СРП-68-01 або СРП-88Н. Недоліком цієї методики є те, що прижиттєве визначення накопичення радіоцезію в м'язовій тканині худоби при безприв'язному (пасовищному) утриманні пов'язане із значними затратами, необхідними для транспортування приладів СУГ-1, СРП-68-01 або СРП-88Н до місця знаходження худоби, виділенням тварин із стада, їх фіксацією та підготовкою до радіологічних досліджень [6].

Перераховані способи радіологічного контролю за рівнем забруднення кормів і продукції тваринництва радіоцезієм приймаються як аналоги нашої корисної моделі.

Раніше нами розроблений спосіб радіологічного контролю за використанням природних пасовищ в забруднених радіонуклідами регіонах зони Полісся з метою виробництва яловичини згідно норм ДР-97, який ґрунтується на встановленні прямої корелятивної залежності між гамма-фоном пасовищ і рівнем забруднення пасовищної трави радіоцезієм для основних типів ґрунтів поліської зони України [7]. За цим способом радіологічний контроль за використанням забруднених радіонуклідами природних пасовищ проводиться шляхом виміру їх радіоактивного гамма-фону геологорозвідувальним радіометром типу СРП-68-01 чи СРП-88Н в мкр/год з наступним визначенням рівня забруднення радіоцезієм пасовищної трави в Бк/кг за допомогою графіків чи таблиць (діаграм), розроблених на основі встановленої залежності між рівнем забруднення пасовищного корму радіоцезієм і гамма-фоном природних пасовищ для основних типів ґрунтів поліської зони України.

Цей спосіб радіологічного контролю за використанням забруднених радіонуклідами пасовищ приймається за прототип нашої корисної моделі.

Недоліком прототипу є те, що за цим способом за допомогою графіків чи таблиць (діаграм) на основі гамма-фону пасовищ (в мкр/год) можна визначити лише рівень забруднення пасовищного корму радіоцезієм (в Бк/кг), а для визначення рівня забруднення радіоцезієм добового раціону та для прижиттєвого визначення рівня забруднення радіоцезієм м'яса худоби (в Бк/кг) необхідно проводити додаткові розрахунки. Крім цього, користування графіками чи таблицями (діаграмами) за цим способом для визначення забруднення пасовищного корму радіоцезієм в польових умовах пов'язане з рядом незручностей. До того ж, у графіках і таблицях (діаграмах) залежність між гамма-фоном пасовищ і рівнем забруднення пасовищного корму радіоцезієм приводиться у великому діапазоні: гамма-фон у графіках - 20, 40, 60, 80... і т.д. мкр/год, у таблицях - 10, 20, 30, 40... і т.д. мкр/год, що суттєво знижує точність цього способу та ефективність його використання.

В зв'язку з цим, завдання корисної моделі - розширення і удосконалення способів радіологічного контролю за виробництвом екологічно чистої яловичини, підвищення їх точності і надійності та зменшення часу і витрат на їх проведення.

Суть нашої корисної моделі заключається в тому, що прогнозування прижиттєвого вмісту радіоцезію в м'ясі худоби при випасанні на забруднених радіонуклідами природних пасовищах зони Полісся включає визначення радіаційного фону пасовища геологорозвідувальними приладами типу СРП-68-01 в мкр/год., який відрізняється тим, що прижиттєвий вміст радіоцезію в 1кг м'яса худоби

розраховується за допомогою формули, розробленої на основі встановлених коефіцієнтів переходу радіоцезію в 1кг м'яса з 1кг пасовищного корму на 1мкр/год. радіаційного фону пасовища в залежності від типу їх ґрунтів.

Корисна модель ілюструється такими експериментальними даними.

На основі проведених досліджень і статистичної обробки одержаних результатів [8] нами встановлена пряма корелятивна залежність між рівнем забруднення пасовищного корму радіоцезієм і гамма-фоном пасовищ для основних типів ґрунтів поліської зони України (табл.).

Таблиця

1. Залежність між радіаційним фоном природних пасовищ і рівнем забруднення пасовищного корму радіоцезієм та експериментально встановлені коефіцієнти переходу радіоцезію з ґрунту в 1кг пасовищного корму і в 1кг м'яса на 1мкр/год. радіаційного фону пасовища.

Статистичні показники	Типи ґрунтів природних пасовищ		
	Дерново-підзолисті-суглинисті	Дерново-підзолисті-супіщані	Торф'яно-болотні
Кількість варіантів в дослідженнях, n	18	10	12
Сумарний радіаційний фон пасовища, мкр/год. (ΣMx)	2461	1512	980
Середній радіаційний фон пасовищ, мкр/год. (Mx)	136,7	151,2	81,7
Сумарний рівень забруднення пасовищного корму радіоцезієм, Бк (ΣMy)	3272	3432	3776
Середній рівень забруднення 1 кг пасовищного корму радіоцезієм, Бк/кг (ΣMy)	181,8	343,2	314,7
Коефіцієнт регресії, R_{yx}	1,29	2,05	3,17
Коефіцієнт регресії, R_{xy}	0,69	0,48	0,29
Коефіцієнт кореляції, r	0,94	0,95	0,97
Похибка коефіцієнта кореляції, τ	0,08	0,05	0,07
K_k - коефіцієнт переходу радіоцезію з ґрунту в 1кг пасовищного корму в розрахунку на 1мкр/год. радіаційного фону пасовищ, Бк/кг/мкр/год.	1,33	2,27	3,85
K_m - коефіцієнт прижиттєвого переходу радіоцезію в 1кг м'яса з 1кг пасовищного корму в розрахунку на 1мкр/год. радіаційного фону пасовищ, Бк/кг/кг/мкр/год	0,053	0,091	0,154

Встановлено, що коефіцієнти кореляції цієї залежності для основних типів ґрунтів природних пасовищ дуже високі і рівняються: для підзолисто-суглинистих ґрунтів - 0,94; для підзолисто-супіщаних ґрунтів - 0,95; для торф'яно-болотних ґрунтів - 0,97 при великій ступені їх вірогідності ($t_d = 11,0; 21,2$ і $13,8$ відповідно).

Виходячи з прямої корелятивної залежності між рівнем забруднення пасовищного корму радіоцезієм і радіаційним фоном пасовищ нами розраховані коефіцієнти переходу радіоцезію в 1кг пасовищного корму в розрахунку на 1мкр/год. радіаційного фону пасовищ за рівнянням:

$$I) \frac{\text{Вміст радіо цезію в пасовищном у кормі, Бк / кг}}{\text{Радіаційний фон пасовища, мкр / год}} = K_k$$

де K_k - коефіцієнт переходу, радіоцезію в 1кг пасовищного корму на 1мкр/год. радіаційного фону пасовищ, Бк/кг/1 мкр/год.

В залежності від типів ґрунтів природних пасовищ ці коефіцієнти рівняються (в Бк/кг/1 мкр/год.):

для підзолисто-суглинистих пасовищ - 1,33(181,8 : 136,7);

для підзолисто-супіщаних пасовищ - 2,27(343,2 : 151,2);

для торф'яно-болотних пасовищ-3,85(314,7 : 81,7).

Попередніми дослідженнями встановлено, що інтенсивність переходу радіоцезію в 1кг м'яса худоби рівняється 4% від загального вмісту радіоцезію в добовому раціоні [9].

Знаючи коефіцієнти переходу радіоцезію в 1кг пасовищного корму на 1 мкр/год. радіаційного фону(K_k), можна визначити коефіцієнти переходу радіоцезію в 1кг м'яса з 1кг пасовищного корму на 1 мкр/год. радіаційного фону пасовища за рівнянням:

$$II) K_m = K_k \times \frac{4\%}{100\%} = K_k \times 0,04$$

де K_m - коефіцієнт переходу радіоцезію в 1кг м'яса з 1кг пасовищного корму на 1 мкр/год. радіаційного фону пасовища;

0,04 - коефіцієнт переходу радіоцезію в 1кг м'яса худоби від загального його вмісту в добово-му раціоні.

Підставивши в рівняння II значення коефіцієнтів K_k , можна визначити коефіцієнти переходу радіоцезію в 1кг м'яса худоби з 1кг пасовищного корму раціону на 1 мкр/год. радіаційного фону для природних пасовищ з основними типами фунтів поліської зони України, зокрема:

для підзолисто-суглинистих пасовищ $K_m = 1,33 \times 0,04 = 0,053$;

для підзолисто-супіщаних пасовищ $K_m = 2,27 \times 0,04 = 0,091$;

для торф'яно-болотних пасовищ $K_m = 3,85 \times 0,04 = 0,154$.

Знаючи коефіцієнти переходу радіоцезію в 1кг м'яса худоби з 1кг пасовищного корму на 1 мкр/год. радіаційного фону природних пасовищ з різними типами фунтів та визначивши рівень радіаційного фону пасовища і кількість спожитого худобою пасовищного корму за добу, прижиттєвий вміст радіоцезію в 1кг м'яса худоби можна визначити за формулою:

Вміст радіоцезію в 1кг м'яса $= K_m \times \text{Радіаційний фон пасовища, мкр/год.} \times \text{Кількість пасовищного корму, кг/гол./доб}$

K_m - коефіцієнт переходу радіоцезію в 1кг м'яса з 1кг пасовищного корму на 1мкр/год. радіаційного фону природних пасовищ, який рівняється:

для підзолисто-суглинистих пасовищ - 0,053;

для підзолисто-супіщаних пасовищ - 0,091;

для торф'яно-болотних пасовищ - 0,154.

Радіаційний фон пасовищ визначається геологорозвідувальними радіометрами типу СРП-68-01, СРП-88Н та ін. на висоті 1м від фунту в мкр/год. Прилади СРП-68-01, СРП-88Н є в усіх лабораторіях, що виконують функції радіологічного контролю за рівнем забруднення сільськогосподарських угідь радіонуклідами.

Кількість спожитого худобою пасовищного корму на 1 голову на добу в кг визначається, виходячи з урожайності пасовищ.

Приклад розрахунків:

1. За допомогою приладу СРП-68-01 встановлено, що рівень радіаційного фону природних пасовищ з різними типами ґрунтів рівняється, в мкр/год.:

на підзолисто-суглинистих пасовищах - 189;

на підзолисто-супіщаних пасовищах - 110;

на торф'яно-болотних пасовищах - 65

Кількість спожитого худобою пасовищного корму становить 40кг на 1 голову на добу.

За допомогою приведеної формули розраховуємо прижиттєвий вміст радіоцезію в 1кг м'яса худоби, який на пасовищах з різними типами ґрунтів рівняється, в Бк/кг:

на підзолисто-суглинистих пасовищах - 400,7 $(189 \times 0,053 \times 40)$;

на підзолисто-супіщаних пасовищах - 400,4 $(110 \times 0,091 \times 40)$;

на торф'яно-болотних пасовищах - 400,4 $(65 \times 0,154 \times 40)$.

При таких рівнях радіаційного фону природних пасовищ і споживанні худобою по 40кг пасовищного корму на 1 голову на добу вміст радіоцезію в 1кг м'яса в 2 рази вищий в порівнянні з вимогами ДР-97, який повинен бути не більшим за 200Бк/кг.

Отже, для одержання яловичини згідно вимог ДР-97 цю худобу перед реалізацією на м'ясо необхідно протягом 1,0-1,5 місяців відгодовувати на чистих кормах або випасати на пасовищах з меншим рівнем радіаційного фону. Чим вищий рівень прижиттєвого забруднення м'яса радіоцезієм, тим довший термін відгодівлі худоби на чистих кормах чи випасання її на чистих пасовищах.

2. Користуючись наведеною формулою, можна визначити допустимі межі радіаційного фону природних пасовищ для одержання яловичини згідно вимог ДР-97 (тобто не вище 200Бк/кг), які, в залежності від типів ґрунтів, рівняються, в мкр/год.:

для підзолисто-суглинистих пасовищ - не більше $94 \left(\frac{200}{0,053 \cdot 40} \right)$;

для підзолисто-супіщаних пасовищ - не більше $54 \left(\frac{200}{0,091 \cdot 40} \right)$,

для торф'яно-болотних пасовищ - не більше $32 \left(\frac{200}{0,154 \cdot 40} \right)$.

Джерела інформації

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

2. Карасик Ю.М., Холкін М.М., Достоевський П.П., Шкурин Г.Т. та ін. Програма перефільювання господарств на розвиток м'ясного скотарства в забруднених радіонуклідами районах України на 1993-1995 роки. - К. - 1993. - 63с.

3. Пристер Б.С., Куринний В. Д., Семенютин А.М., и др. Производство чистой сельскохозяйственной продукции в условиях радиоактивного загрязнения территории в 1990 году. - К. - Тосагропром УССР. - 1990. - 1 усл. печатан, л.

4. Токарев М.Ф., Заводенко Ю.П., Пристер Б.С., Іванов Ю.О. Сільськогосподарське виробництво на територіях, забруднених радіоактивними елементами. - К.: Київська філія АТ "Слов'янський діалог", 1 др.л.

5. Асташева Н.П. та ін. Методика прижиттєвого визначення питомої активності ізотопів цезію в м'язовій тканині сільськогосподарських тварин. - К. 1993. - 17с.

6. 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.

7. Шкурин Г.Т., Кебко В.Т., Шуст П.Д., Мельник Ю.Ф., Можар А.О., Гринь О.І. Спосіб радіологічного контролю за використанням пасовищ в забруднених радіонуклідами регіонах при виробництві яловичини згідно з вимогами ДР-97. Опис до декла-

раційного патенту на винахід. Заявка №2001074891 від 12.07.2001 р. Патент №45259 А. Опубліковано Бюл.№3. - 2002.

8. Плохинский Н.А, Руководство по биометрии для зоотехников. - М.: Колос, 1969. - 266с.

9. Зубець М.В., Богданов Т.О., Шкурин Г.Т. та ін. Рекомендації зі створення і ведення галузі м'ясного скотарства в забруднених радіонуклідами районах України. - К. - 1998. - 53с.