



## **RADIOLOGICAL CONSEQUENCES OF DOMESTIC GOATS GRAZING IN FOREST STANDS**

**Borshchenko Valery**

Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

E-mail: Borshenko\_Valery@ukr.net

This article is devoted prognostic assessment of goat's milk and meat contamination by  $^{137}\text{Cs}$  under their grazing in forest stands. Based on the results of research of the diet structure of the domestic goats grazing in the forests, radiological consequences of using this type of forage lands have been evaluated.

**Keywords:** forest stands, diet structure, projected levels of  $^{137}\text{Cs}$ , modelling emergency, boundary density of soil contamination by  $^{137}\text{Cs}$ , aggregated transfer factors  $^{137}\text{Cs}$ , dose rates

## **РАДІОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ ВИПАСУ СВІЙСЬКИХ КІЗ В УМОВАХ ЛІСОВИХ НАСАДЖЕНЬ**

**Борщенко Валерій**

### **Вступ**

Вивчення питань раціонального використання кормової бази лісових екосистем з врахуванням радіологічних аспектів безумовно є актуальним, оскільки дозволяє обмежити дозові навантаження населення, споживачів продукції тваринництва, отриманої на забруднених радіонуклідами природних угіддях.

Необхідно також зазначити, що в літературі практично відсутня інформація щодо радіологічних наслідків використання лісових кормових угідь свійськими козами, зокрема на Українському Поліссі. Це робить неможливим проводити реальні радіологічні прогнози і в повній мірі використовувати продуктивний потенціал природних кормових угідь.

Тому саме прогнозування забруднення продукції кіз  $^{137}\text{Cs}$  при їх випасі в умовах лісових кормових угідь дозволяє більш точно оцінювати дозові навантаження населення при споживанні молока та м'яса тварин, а тому й планувати заходи щодо обмеження надходження радіонуклідів в організм людини.

Дослідженнями, головним чином проведеними англійськими та скандинавськими вченими, встановлено, що використання дикими та свійськими тваринами кормів на неполіпшених природних угіддях призводить до забруднення їх організму радіонуклідами (Howard et al., 1987; Garmo et al., 1988; Howard et al., 1989; Staaland et al., 1995; Strand et al., 1997).

Що стосується досліджень, проведених на Україні то їх не так багато. Дослідження проводились переважно на диких тваринах (Борщенко, 1994; Славов та ін. 1997; Краснов та ін., 1998; Шелест, 1997). Щодо досліджень випасу свійських тварин на природних угіддях, то результати таких досліджень нам невідомі.

Найбільш детально надходження  $^{137}\text{Cs}$  в організм та продукція кіз вивчалися в Норвегії. Ця країна має найбільшу кількість поголів'я овець в Скандинавії. Кіз утримують



для виробництва молока та м'яса. Більша частина виробленого молока використовується для виробництва сирів (Strand et al., 1997).

Відомі результати досліджень (Staaland et al., 1995), щодо визначення вибірковості у споживанні кормів свійськими тваринами (вівцями, козами та північними оленями), які проводились в південних районах Норвегії на стаціонарах, які відрізняються між собою різним набором рослинних угруповань. В результаті проведених досліджень (Staaland et al., 1995) встановлено, що злакові трави, різнотрав'я та листя дводольних чагарничків та дерев становлять до 80% раціону овець, кіз та північних оленів при їх випасі на стаціонарах, які представлені різними угрупованнями рослин. При випасі овець та кіз на луках і пасовищах вони мають подібну селективність, щодо споживання злаків та різнотрав'я, в той же час в раціонах північних оленів переважає різнотрав'я.

Аналіз доступної нам інформації свідчить про те, що врахування селективної кормової поведінки тварин в умовах природних радіаційних біоценозів є важливою складовою прогнозування забруднення продукції тваринництва радіонуклідами, розуміння радіоекології тварин, а також для оцінки дозових навантажень критичних груп населення.

**Мета роботи:** на основі даних досліджень структури раціону свійських кіз при їх випасі в лісах обґрунтувати радіологічні аспекти використання даного роду кормових угідь.

### **Завдання роботи:**

1. Визначити внесок окремих кормових видів рослин лісових насаджень у загальну активність раціону кіз в різні сезони року;
2. Зробити прогноз рівнів забруднення молока і м'яса кіз  $^{137}\text{Cs}$  при використанні лісових кормових угідь.
3. Оцінити дозові навантаження населення при споживанні продукції кіз, отриманої при випасі тварин в лісах.
4. Порівняти отримані параметри міграції  $^{137}\text{Cs}$  ланцюгу ґрунт – продукція кіз з літературними даними.

### **Матеріали і методи дослідження**

Прогнозувати забруднення продукції тваринництва радіонуклідами можливо на основі результатів досліджень структури раціону тварин в конкретних умовах випасу та врахуванні інших відомих параметрів міграції радіонуклідів в трофічних ланцюгах.

Суть пропонованих нами радіологічних прогнозів, щодо забруднення  $^{137}\text{Cs}$  продукції кіз та подальшої оцінки дозових навантажень населення при споживанні молока та м'яса полягає у визначенні споживання  $^{137}\text{Cs}$  козами, ґрунтуючись на даних структури раціону тварин, оціночних показників споживання сухої речовини корму тваринами та значень коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт – кормові види рослин.

Дослідження проводились в умовах сугрудків та суборів (тип умов місцезростання С2–С3; В2–В3) с. Барашівка Житомирського району Житомирської області на 7 – ми свійських козах приватного сектору. В ході досліджень тварини вільно випасались в лісах, що дозволяло вивчати їх кормову поведінку, зокрема селективність по відношенні до корму. Структуру раціону кіз (або частку окремих кормів у загальній кількості спожитої твариною сухої речовини раціону) визначали за часом, який тварини витрачають на масове споживання конкретного виду корму протягом часу спостереження.

Прогноз рівнів забруднення молока і м'яса кіз при випасі в умовах лісових насаджень проводився розрахунковим методом виходячи з наступних показників:

1. структури спожитих кормів (результати власних досліджень).
2. Добового споживання сухої речовини (СПк) (літературні дані: Susmel, et al., 1989).



3. Коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт – рослина (результати власних досліджень на інших (радіоактивно забруднених) стаціонарах (Борщенко, 2005).
4. Коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  з раціону в продукцію кіз (Борщенко, 2002).

В ході розрахунків визначали:

1. Добове споживання сухої речовини окремо взятого корму за формулою (1):

$$СПк = СП \times ЧК/100 \quad (1)$$

де:

- $СПк$  – добове споживання сухої речовини (СР) окремо взятого корму (кг СР/день)
- $СП$  – добове споживання сухої речовини (СР) раціону (кг СР/день)
- $ЧК$  – частка окремого корму у загальній кількості спожитої твариною сухої речовини раціону (%)

2. Добове надходження  $^{137}\text{Cs}$  в організм кіз з окремими компонентами раціону ( $СПк^{137}\text{Cs}$ ) при умовній щільності забруднення ґрунту радіонуклідом 37 КБк/м<sup>2</sup> за формулою (2):

$$СПк^{137}\text{Cs} = КП^{137}\text{Cs} \times СПк \times Q \quad (2)$$

де:

- $СПк^{137}\text{Cs}$  – добове надходження  $^{137}\text{Cs}$  в організм кіз з окремими компонентами раціону (Бк)
- $КП^{137}\text{Cs}$  – коефіцієнт переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в рослину (компонент раціону) (Бк/кг/КБк/м<sup>2</sup>)
- $СПк$  – добове споживання сухої речовини (СР) окремо взятого корму (кг СР/день)
- $Q$  – щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , КБк/м<sup>2</sup> ( $Q = 37$ )

3. Прогнозні рівні  $^{137}\text{Cs}$  в молоці та м'ясі кіз при умовній щільності забруднення ґрунту радіонуклідом 37 КБк/м<sup>2</sup> за формулою (3):

$$A^{137}\text{Cs} = \sum(КП^{137}\text{Cs} \times СПк \times Q) \times Kn^{137}\text{Cs}/100 \quad (3)$$

де:

- $A^{137}\text{Cs}$  – прогнозні рівні  $^{137}\text{Cs}$  в молоці та м'ясі кіз при умовній щільності забруднення ґрунту радіонуклідом 37 (КБк/м<sup>2</sup>, Бк/кг)
- $\sum КП^{137}\text{Cs} \times СПк \times Q$  – добове надходження  $^{137}\text{Cs}$  в організм кіз з раціоном при умовній щільності забруднення ґрунту радіонуклідом 37 КБк/м<sup>2</sup>, Бк/добу ( $Q = 37$ );
- $Kn^{137}\text{Cs}$  – коефіцієнти переходу  $^{137}\text{Cs}$  з раціону в молоко та м'ясо кіз, % від споживання

Для оцінки споживання сухої речовини корму тваринами ми використовували літературні дані, які враховують споживання сухої речовини корму з розрахунку на 1 кг обмінної маси., яке становило 70 г СР/кг ОМ в зимовий період та 90 г СР/кг ОМ в інші сезони року (Susmel et al., 1989).

Далі визначали добове надходження  $^{137}\text{Cs}$  в організм кіз з окремими компонентами раціону ( $СПк^{137}\text{Cs}$ ) (Бк), використовуючи формулу 2.

При проведенні розрахунків використовували значення коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт – рослина ( $КП^{137}\text{Cs}$ ), отриманих в результаті власних досліджень на інших (радіоактивно забруднених) стаціонарах.



Наступним етапом прогностичних розрахунків було визначення питомої активності  $^{137}\text{Cs}$  в продукції кіз за формулою 3. При цьому ми користувалися загально відомими показниками міграції радіонукліду в трофічному ланцюгу раціон-продукція тваринництва, зокрема:  $K_{п}$   $^{137}\text{Cs}$  в молоко кіз – 11% від добового споживання, та  $K_{п}$   $^{137}\text{Cs}$  в м'ясо кіз – 23% від добового споживання (Борщенко, 2002).

В ході радіологічних розрахунків визначалися також такі важливі параметри міграції  $^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт – продукція, як: агрегований коефіцієнт переходу ( $K_{п_{аг}}$ )  $^{137}\text{Cs}$  в молоко та м'ясо кіз ( $\text{м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$ ) та гранична щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за якої можна отримати молоко та м'ясо кіз в межах ДР-2006 КБк/м<sup>2</sup>.

Граничну щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за якої можна отримати продукцію кіз в межах ДР-2006, визначали шляхом ділення величини допустимого рівня (ДР-2006)  $^{137}\text{Cs}$  в продукції кіз на прогностичний рівень питомої активності радіонукліду в продукції при умовній щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  – 1 Кі/км<sup>2</sup>.

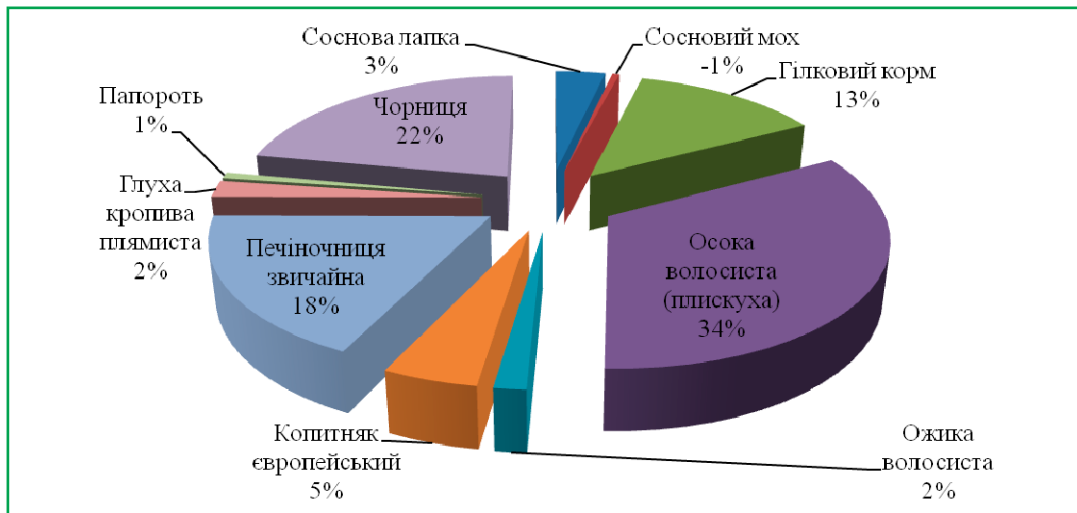
Агрегований коефіцієнт переходу в ланцюгу ґрунт – в м'язи козулі ( $K_{п_{аг}}$ ) визначався за формулою (5):

$$K_{п_{аг}} = \frac{\text{Прогностичний рівень питомої активності } ^{137}\text{Cs в продукції кіз (Бк/кг)}}{\text{щільність забруднення ґрунту } ^{137}\text{Cs (кБк/м}^2\text{)}} \quad (5)$$

Оцінка дозових навантажень населення при споживанні продукції кіз визначалась виходячи з дозового фактора 14 нЗв на кожний спожитий протягом року бекерель  $^{137}\text{Cs}$  в складі продукції кіз. Величина дозового фактора викладена та обґрунтована у I. Andersson (1989) та B. Lindell (1986).

### Результати та їх обговорення

Дослідження свідчать, що у зимовий період найбільш активними компонентами раціону кіз є: осока волосиста – 34%, чорниця 22%, печіночниця звичайна – 18% від загальної активності раціону (рис. 1).



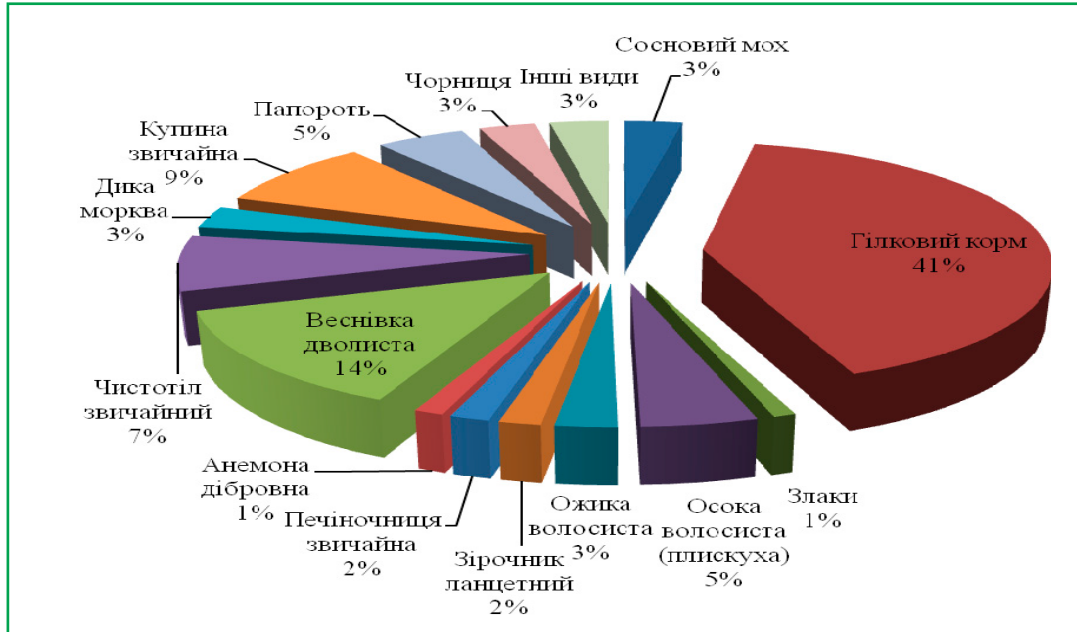
**Рисунок 1** Внесок окремих компонентів раціону кіз у його загальну активність за  $^{137}\text{Cs}$  в зимовий період, %

**Figure 1** Contribution of the individual components of goats' diet in its overall activity for  $^{137}\text{Cs}$  in winter period, %



Серед гілкового корму найбільший внесок у загальну активність раціону має бруслина бородавчата 5%. Слід зазначити, що загалом внесок гілкового корму у загальну активність раціону був не високим – 13,2%.

У весняний період злаки, осоки та різнотрав'я мали найбільший внесок у загальну активність раціону – 55,9%, гілковий корм займав друге місце – 44,1% (рис. 2). Серед різнотрав'я найбільший внесок мали: веснівка дволиста –13,5%, купина звичайна – 8,8%, чистотіл звичайний – 7,3% та інші види. Серед гілкового корму – бруслина бородавчата – 16,9%, та горобина звичайна – 15,4%.



**Рисунок 2** Внесок окремих компонентів раціону кіз у його загальну активність за <sup>137</sup>Cs в весняний період, %

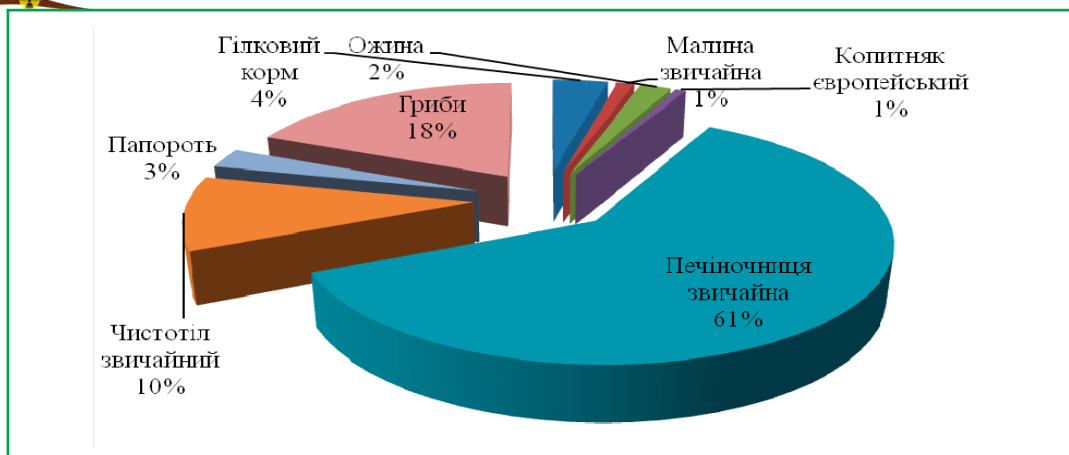
**Figure 2** Contribution of individual components of goats' diet in its overall activity for <sup>137</sup>Cs in spring period, %

**Осінній період**

Основним забруднюючим компонентом раціону кіз на початку осіннього періоду є печіночниця звичайна, яка на 60,8% зумовлює активність раціону (рис. 3). Іншим важливим забруднюючим компонентом раціону кіз на початку осіннього періоду є гриби. Спостереження свідчать, що хоча в раціоні кіз гриби не мають вагомого значення з точки зору споживання сухої речовини корму (за результатами власних досліджень – біля 1% від добового споживання корму тваринами), але вони на 18% зумовлюють активність раціону.

В кінці осіннього періоду, коли період вегетації грибів закінчується, частка печіночниці звичайної у активності раціону зростає до 74,3%.

Підсумовуючи вищевикладене, слід відзначити, що різні кормові види визначають активність раціону кіз в різні сезони року. Але найбільш активними компонентами раціону, які впродовж року є визначальними з точки зору формування активності раціону кіз за <sup>137</sup>Cs є: різнотрав'я, злаки та осоки – до 75% активності раціону, гілковий корм – до 44,1%, чорниця – до 22%, гриби – до 18% активності раціону.



**Рисунок 3** Внесок окремих компонентів раціону кіз у його загальну активність за  $^{137}\text{Cs}$  в осінній період, %

**Figure 3** Contribution of individual components of the goats' diet in its overall activity for  $^{137}\text{Cs}$  in autumn period, %

На основі проведених досліджень нами також були встановлені значення агрегованих коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в молоко та м'ясо кіз. Так, середні значення агрегованих коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  з ґрунту в молоко та м'ясо кіз, відповідно становили: 3,7 та  $7,7 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$  (таб. 1).

Звертаючи увагу на дослідження інших авторів, зокрема вчених Норвегії, слід зазначити, що вони акцентують увагу переважно на агреговані коефіцієнти переходу в молоко кіз. Результати дослідження Норвезьких вчених демонструють дуже широкий діапазон варіації значень агрегованих коефіцієнтів переходу в молоко кіз, які зумовлені рядом факторів, зокрема: типом пасовищних угідь, на яких проводиться випас; високоактивними кормами, які переважають в раціоні тварин; масовою появою грибів.

Демонструючи вплив різних типів пасовищ на рівень радіоцезію в молоці кіз Garmo and Hansen (1993) встановили значення  $KP_{oz}$  при випасі кіз на природних луках та вербових ділянках. Агреговані коефіцієнти переходу відповідно становили 0,2 та  $1 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$ . Більш високі значення  $KP_{oz}$ , що отримані на вербових ділянках пояснювались не лише більш високим рівнем накопичення радіоцезію вербою порівняно із пасовищною травою, але й присутністю у рослинному покриві вербових ділянок рослин, які відрізняються високим накопиченням радіонуклідів (Strand et al., 1997).

Дослідженнями Hove and Strand (1990), які проводились на гірських природних пасовищ Північної Норвегії протягом 1987 і 1988 рр. встановлені  $KP_{oz}$ , які становили  $2-4 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$  в період, коли споживання грибів було практично відсутнім. В періоди масової появи грибів значення  $KP_{oz}$  можуть збільшуватись у 2-4 рази. Цей висновок підтверджується дослідженнями Strand and Hove (1996) проведеними в 1993-1994 роках в гірських районах південної Норвегії. Вченими встановлені  $KP_{oz}$ , які коливались в межах від 11 до  $14 \text{ м}^2/\text{кг} \times 10^{-3}$  (Strand et al., 1997).





**Таблиця 1** Узагальнена оцінка параметрів міграції  $^{137}\text{Cs}$  в трофічному ланцюгу ґрунт – корм – організм кози (продукція) та оцінка дозових навантажень населення при споживання забрудненого радіонуклідом молока і м'яса кіз\*

**Table 1** Generalized evaluation of the parameters  $^{137}\text{Cs}$  migration in the food chain: soil – food – body of a goat (products) and estimation of doses to the population at the consumption of contaminated milk and meat goats\*

Продукція кіз	ДР- 2006 за вмістом $^{137}\text{Cs}$ в продукції, Бк/кг	Прогнозний вміст $^{137}\text{Cs}$ в продукції при умовній щільності забруднення ґрунту $^{137}\text{Cs}$ – 37 кБк/м <sup>2</sup> або 1 Кі/км <sup>2</sup> , Бк/кг	Агрегований коефіцієнт переходу $^{137}\text{Cs}$ , м <sup>2</sup> /кг × 10 <sup>-3</sup>	Річне дозове навантаження при споживанні 1 кг продукту при щільності забруднення ґрунту $^{137}\text{Cs}$ 15Кі/км <sup>2</sup> , мЗв	% від річної дози, рекомендованої ДР-2006	Гранична щільність забруднення ґрунту $^{137}\text{Cs}$ при яких можливе отримання продукції в межах ДР-2006, Кі/км <sup>2</sup>
<b>Молоко кіз (середнє значення)</b>	100	136	3,7	0,029	2,9	0,7
<b>Молоко кіз (максимальне значення активності, яке спостерігається в період масової появи грибів)</b>	100	189	5,1	0,04	4,0	0,5
<b>М'ясо кіз (середнє значення)</b>	200	284	7,7	0,06	6,0	0,37
<b>М'ясо кіз (максимальне значення активності, яке спостерігається в період масової появи грибів)</b>	200	396	10,7	0,083	8,3	0,3

\* – тип умов місцезростання C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>

Узагальнюючи результати досліджень, щодо агрегованих коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко кіз в Норвегії Strand (1994) рекомендує використовувати значення в межах до 8 м<sup>2</sup>/кг × 10<sup>-3</sup> за відсутності грибів та до 30 м<sup>2</sup>/кг × 10<sup>-3</sup> в період масової появи грибів (Strand et al., 1997). Порівнюючи результати досліджень норвезьких вчених із даними отриманими в наших дослідженнях, звертає увагу недооцінка нами ролі грибів у забрудненні організму кіз та молока  $^{137}\text{Cs}$ . Крім того значення агрегованих коефіцієнтів переходу  $^{137}\text{Cs}$  в молоко, як мінімум 2–3 рази є нижчими, ніж в Норвегії. Останню невідповідність в деякій мірі можна пояснити менш інтенсивною міграцією радіонукліду з ґрунту в кормові види рослин на наших стаціонарах, порівняно із Норвезькими. Можлива також недооцінка нами інтенсивності міграційних процесів  $^{137}\text{Cs}$  в ланцюгу ґрунт – кормові види рослин.

Оцінюючи дозові навантаження населення (таблиця 1), слід зазначити, що річне дозове навантаження при споживанні лише 1 кг молока кіз при умовній щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  – 15 Кі/км<sup>2</sup> в середньому становитиме 0,029 мЗв (або 2,9% річної дози), а максимальні значення – 0,04 мЗв (або 4,0 % річної дози). При споживанні 1 кг м'яса кіз середні дозові навантаження протягом року становлять 0,06 мЗв (або 6,0% річної дози), а в період масової появи грибів можуть досягати 0,083 мЗв (або 8,3% річної дози).

На основі проведених досліджень нами також встановлено граничну щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за якої можна отримати молоко та м'ясо в межах ДР-2006. Розрахунки свідчать, що при випасі кіз в умовах лісових угідь, молоко в межах допустимих



рівнів можна отримати при середній щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  –  $0,70 \text{ Ки/км}^2$ , а м'ясо при –  $0,37 \text{ Ки/км}^2$  (таб. 1), що свідчить про радіологічну небезпеку, яку представляють лісові кормові угіддя для населення.

Якщо порівняти отримані дані з результатами досліджень козулі європейської, які проводились нами у північних регіонах Житомирської області протягом 16 років, слід зазначити наступне: гранична щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за якої можна отримати м'ясо козулі в межах ДР-2006 р., становить  $0,04\text{--}0,24 \text{ Ки/км}^2$ , в залежності від періоду відстрілу. Таким чином, м'ясо свійської кози, при випасі в умовах лісових кормових угідь, за даними наших оцінок є в деякій мірі менш забрудненим радіонуклідом, і тому безпечніше для вживання населенням, ніж м'ясо козулі європейської. Хоча можлива й недооцінка нами забруднення кормової бази свійської кози при проведенні прогнозних розрахунків.

Підсумовуючи вищевикладене, та звертаючись до питання можливостей використання забруднених радіонуклідами лісових угідь свійськими козами, слід зазначити, що їх можна використовувати переважно в м'ясному козівництві, але при умові дотримання відомих радіологічних заходів, які включають диференційоване використання угідь в залежності від щільності забруднення ґрунту радіонуклідами та ступеня радіологічної безпеки; планування заочної відгодівлі чистими, в радіологічному відношенні, кормами.

### Висновки

Ґрунтуючись на даних структури раціону свійських кіз, при їх випасі в умовах лісових угідь, нами складені радіологічні прогнози щодо використання даного роду угідь. Розрахунки свідчать, що визначальним фактором забруднення продукції кіз  $^{137}\text{Cs}$  є структура спожитих твариною кормів, яка змінюється в залежності від сезону року. Найбільш активними компонентами раціону, які впродовж року є визначальними з точки зору формування активності раціону кіз за  $^{137}\text{Cs}$ , є: різнотрав'я, злаки та осоки – до 75% активності раціону, гілковий корм – до 44,1%, чорниця – до 22%, гриби – до 18% активності раціону. Прогноз рівнів забруднення молока і м'яса кіз при випасі в умовах суборів проводився для умовної щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$  –  $37 \text{ кБк/м}^2$  або  $1 \text{ Ки/км}^2$ . В ході досліджень встановлено сезонні варіації забруднення продукції кіз  $^{137}\text{Cs}$ . При випасі кіз в умовах лісових угідь річне дозове навантаження при споживанні  $1 \text{ кг}$  молока при щільності забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$   $15 \text{ Ки/км}^2$  становить  $0,029\text{--}0,040 \text{ мЗв}$  (або  $2,9\text{--}4,0\%$  річної дози), а гранична щільність забруднення ґрунту  $^{137}\text{Cs}$ , за якої можна отримати молоко корів в межах ДР-2006 становить –  $0,7 \text{ Ки/км}^2$ . При виробництві м'яса кіз відповідні показники становлять  $0,060\text{--}0,083 \text{ мЗв}$  (або  $6,0\text{--}8,3\%$  річної дози) і  $0,37 \text{ Ки/км}^2$ . Радіологічним наслідком використання лісових кормових угідь є високий рівень забруднення продукції кіз  $^{137}\text{Cs}$  навіть при невисокій щільності забруднення ґрунту радіонуклідом. Тому їх використання необхідно проводити з дотриманням радіологічних принципів, зокрема приймаючи до уваги рівень радіоактивного забруднення місцевості, а також плануючи заочною відгодівлю чистими в радіологічному відношенні кормами.

### Література

1. БОРЩЕНКО, В.В. 2002. Метаболізм радіонуклідів в організмі сільськогосподарських тварин та їх надходження в продукцію тваринництва. У *Проблеми екології лісу і лісокористування на Поліссі України*, Вип.3 (9), Житомир: Волинь, С. 140–150.
2. БОРЩЕНКО, В.В. 1994. *Радиоэкологическая оценка различных типов кормовых угодий и использование сорбентов как способа снижения поступления  $^{137}\text{Cs}$  в продукцию животноводства*: Дис. канд. с.-х. наук: 03.00.16; 06.02.02. Житомир. 145 с.
3. СЛАВОВ, В.П. – БОРЩЕНКО, В.В. – ВЕРБЕЛЬЧУК, С.П. та ін. 1997. Накопичення цезію-137 в організмі козулі в радіоактивних біоценозах Полісся України. *Вісн. аграр. науки*, С. 34–36.





4. КРАСНОВ, В.П. – ШЕЛЕСТ, З.М. – ОРЛОВ, О.О. та ін. 1998. *Радіоекологія козулі європейської в центральному Полісі України*. Житомир: Волинь, 128 с.
5. БОРЩЕНКО, В.В. 2005. *Технологічно-економічні та радіоекологічні аспекти використання угідь великою рогатою худобою м'ясного напрямку продуктивності*. Заключний звіт з державної тематики № 4/5 на замовлення Міністерства аграрної політики України. Житомир, 128 с. – Деп. УКРІНТЕІ 20.10.05, № Держ. Реєстр. 0103U008901.
6. ШЕЛЕСТ З.М. 1997. *Закономірності надходження <sup>137</sup>Cs в організмі козулі європейської в лісових екосистемах Центрального Полісся*: Автореф. дис. канд. біолог. наук. Київ. 16 с.
7. ANDERSSON, I. 1989. *Safety precautions in Swedish animal husbandry in the event of nuclear power plant accidents: dissertation theses*. Swedish university of agricultural sciences, department of animal nutrition and management, Uppsala. 150 p.
8. GARMO, T.H. – EKERN, A. – HOVE, K. 1988. Radiocaesium contamination of Norwegian mountain pastures and grazing animals after the Chernobyl accident. In *Pros. VI Conf. On Animal Production*, pp. 36–39.
9. HOWARD, B.J. – BERESFORD, N.A. – BURROW, L. – SHAW, P.V. – CURTIS, E.J.C. 1987. A comparison of caesium –137 and 134 activity in sheep remaining on upland areas contaminated by Chernobyl fallout with those removed to less active lowland pastures. In *J. Soc. Radiol.*, pp. 71–73
10. HOWARD, B.J. – MAYES, R.W. – BERESFORD, N.A. – LAMB, C.S. 1989. Transfer of radiocaesium from different environmental sources to ewes and suckling lambs. In *Health Physics*, vol. 57, pp. 579–586.
11. LINDELL, B. 1986. *Stralriskeroch Tjernobylolyckan. Var Foda*, 38. Supplement 3. Statens livsmeddelsverk. Uppsala, 163 p.
12. STAALAND, H. – GARMO, T.H. – HOVE, K. – PEDERSEN, O. 1995. Feed selection and radiocaesium intake by reindeer, sheep and goats grazing alpine summer habitats in southern Norway. In *J. Environ. Radioactivity*, vol. 29, No. 1, P. 39–56.
13. STRAND, P. – SKUTERUD, L. – MELIN J. 1997. Reclamation of contaminated urban and rural environments following a severe nuclear accident. Edited by: P. Strand, L. Skuterud, J. Melin. In *Nordic Nuclear Safety Research*, BER 6, NKS (97) 18, 97-10-10, pp. 53–68.
14. SUSMEL, P. – MILLS, C. R. – PIASENTIER, E. 1989. *Evaluation of feed intake by grazing animals*. Amsterdam: Elsevier Sci Publ. Co., 303 p.