

УДК 638.598.539.1.04

Романчук Л. Д., к. с.-г. н., доцент, © LRomanchuck@rambler.ru
Житомирський національний агроекологічний університет

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ РАДІОЦЕЗІЮ В ОРГАНІЗМІ ГУСЕЙ ПРИ ВИРОЩУВАННІ ЇХ НА РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЯХ ЖИТОМИРЩИНИ

В статті показано динаміку накопичення та вивільнення радіоцезію в організмі при вирощуванні їх в умовах радіоактивного забруднення

Ключові слова: цезій-137, міграція, радіонукліди, гуси

Вступ. Сільське господарство є галуззю, найбільш постраждалою від Чорнобильської катастрофи. В поняття "сільське господарство" в даному випадку включається не тільки виробництво сільськогосподарської продукції, а й перш за все уклад життя значної частини населення України, взаємодія популяції з природою.

Не витримуючи нерегульованого ринкового пресу, виробництво продукції гусівництва переміщується до приватного сектора. Це є характерною особливістю для України в цілому, в тому числі і для регіонів з високим рівнем радіоактивного забруднення територій.. Прогнозні оцінки свідчать про те, що вирощування гусей в Поліському селі буде відігравати важливу і все більш зростаючу роль в економіці господарств населення як джерело м'ясних ресурсів, Крім задоволення внутрішньо сімейних потреб у м'ясі, в зростаючих кількостях гусятина реалізуються на ринку.

В останні роки забезпечення населення фуражним зерном стало проблемою і в літній час стада гусей випасаються на заплавах річок на самих критичних природних ландшафтах. Природно, що концентрація радіоактивного цезію в м'ясі гусей перевищує концентрацію нуклідів в яловичині. Враховуючи, що середньостатистична поліська сім'я з'їдає за зиму декілька десятків гусей, м'ясо стало критичним продуктом для певної частини населення.(3,4)

Гусівництво в індивідуальних поліських господарствах ведеться з мінімальними затратами. Птиця використовує природні пасовища та водойми з ранньої весни до пізньої осені, що сприяє розвитку цієї галузі

Оскільки в умовах радіоактивного забруднення цезієм -137, гуси утримуються на природних або поліпшених пасовищах, то постає питання вивчення динаміки накопичення радіонуклідів та реалізації методів, які сприяли б зниженню вмісту радіоцезію в організмі гусей, а також в п'р'ї, яке є цінною промисловою сировиною.(2,5).

Тому метою наших досліджень було вивчення динаміки накопичення радіоцезію в організмі гусей та моделювання процесу концентрації радіоцезію в органах та тканинах гусей в часі.

Матеріал і методи. Дослідження по вивченню накопичення радіонуклідів у організмі гусей та шляхи їх зниження при пасовищному вирощуванні в умовах різних рівнів забруднення проводились в двох підсобних господарствах, які відносяться до 3-ої зони радіоактивного забруднення - це с. Вороневе Коростенського району із щільністю забруднення ґрунтів більше 5 Кі/км^2 та с. Лука Житомирського району зі щільністю забруднення до 1 Кі/км^2 .

Для виконання даних досліджень було проведено два досліди на 100 гусенятах великої сірої породи 3-х денного віку, сформованих в дві групи по 50 гусенят в кожній. Досліди проводились в 2-ох вище названих населених пунктах.

Спочатку гусенята утримувались з гускою-квочкою до десятиденного віку в приміщеннях обладнаних годівницями. Початкова жива маса піддослідних гусенят була в межах 82 грами. До 10-денного віку гусенят годували мішанкою із варених яєць та пшеничних висівок і паралельно привчали до поїдання пасовищної трави та користування водяним вигулом. Після 10-денного віку годівлю гусенят здійснювали 6 разів на добу зволженим спеціально приготовленим комбікормом і пасовищною травою. З місячного віку гусей перевели на годівлю пасовищною травою вволю та зерном 3 рази на добу з вільним доступом до водоймища.

В цей період дослідів забої гусей проводили в 30, 60, 90 120 та 150-денному віці по 5 голів з кожної групи з метою вивчення накопичення радіонуклідів в м'язах, внутрішніх органах та пір'ї. Досліди проводились в двох господарствах паралельно. Вміст цезію - 137 визначали радіоспектрометричним методом на приладі АК-1.

Результати досліджень. Дослідження проводились на гусях в господарствах Житомирського району це село Лука з середньою щільністю забруднення ґрунтів $1,6 \text{ кБк/м}^2$, питомою активністю пасовищної трави - $2,1 \text{ Бк/кг}$, річкової води $<1,0 \text{ Бк/л}$. та в с. Вороневе Коростенського району зі щільністю забруднення ґрунтів 241 кБк/м^2 , пасовищної трави 310 Бк/кг , річкової води $3,5 \text{ Бк/л}$. Час досліджень складав 150 днів. Результати досліджень зведені в таблиці 1.

Максимальна питома активність цезію-137 спостерігалась на 60-й день майже у всіх органах і тканинах і найвищою була у м'язах, а найменшою у пір'ї. Потім питома активність органів та тканин почала зменшуватися до часу спостережень. Тобто, в даному випадку, можна розглянути два моменти: перше накопичення радіоцезію до максимуму, тобто період 0-60 днів, та період вивільнення більш тривалий в проміжку часу.

Накопичення радіоцезію в органах та тканинах гусей.

Взявши до уваги, що початкова концентрація радіоцезію в органах та тканинах гусей була незначною, тому можна вважати її рівною нулю. Як видно із результатів досліджень за перші 30 днів концентрація радіоцезію в м'язових тканинах склала $50,4 \text{ Бк/кг}$, печінці - $64,0 \text{ Бк/кг}$, селезінці - 16 Бк/кг , нирках - $20,3 \text{ Бк/кг}$, легенях - $24,5 \text{ Бк/кг}$, серці - $25,8 \text{ Бк/кг}$, шлунку - $46,5 \text{ Бк/кг}$, шкірі - $30,1 \text{ Бк/кг}$, кістках $15,9 \text{ Бк/кг}$, пір'ї - $15,5 \text{ Бк/кг}$. В наступні 30 днів практично у всіх органах спостерігалось також накопичення радіоцезію: так в м'язових тканинах - $102,8 \text{ Бк/кг}$, печінці - $96,4 \text{ Бк/кг}$, селезінці - $25,6 \text{ Бк/кг}$, нирках - $48,3 \text{ Бк/кг}$, легенях -

47 Бк/кг, серці - 62 Бк/кг, шлунку - 92,8 Бк/кг, шкірі - 67,3 Бк/кг, кістках - 44,7 Бк/кг, пір'ї - 23 Бк/кг. Після двох місячного віку гусей в м'язових тканинах, печінці, легенях, шлунку та шкірі почалося зменшення вмісту радіоцезію (вивільнення), а в селезінці, нирках, серці, та пір'ї продовжувалося його накопичення.

Таблиця 1

Питома активність ^{137}Cs в м'язах, внутрішніх органах та пір'ї гусей 1-5 місячного віку, Бк/кг (с. Воронове)

№	Назва органу, тканини	Вік, днів				
		30	60	90	120	150
1	м'язи	50,4±4,5	102,8±4,2	71,5±2,7	30,0±2,7	34,0±3,2
2	печінка	64,0±3,7	96,4±4	42,1±1,8	18,8±1,6	17,4±1,4
3	селезінка	16,0±1,6	25,6±1,7	34,9±1,8	15,0±1,4	14,0±1,6
4	нирки	20,3±1,2	48,3±1,9	66,9±3,6	8,8±0,6	7,4±1,3
5	легені	24,5±2,1	47,0±2,0	39,4±1,3	30,1±1,9	27,0±2,3
6	серце	25,8±2,0	62,0±2,6	74,2±6	17,0±1,2	18,0±1,9
7	шлунок	46,5±2,4	92,8±2,7	51,4±1,6	38,6±2,7	34,5±1,8
8	шкіра	30,1±1,3	67,3±3,0	20,6±1,9	22,7±1,9	20,4±1,8
9	кістки	15,9±1,8	44,7±2,3	48,5±1,5	18,9±2,4	17,4±1,8
10	кров	15,7±3,1	18,1±4,3	17,0±2,8	13,7±2,9	12,2±1,9
11	пір'я	15,5±1,1	23,0±2,8	25,5±1,6	25,5±1,6	7,6±1,9

Дослідження проведені в с. Лука Житомирського району показують, що в перший місяць забою питома активність радіоцезію в органах та тканинах становила < 3,0 Бк/кг, в другий - м'язи < 7,0 Бк/кг, в третьому забої одержано наступні результати: м'язи - 19,6 Бк/кг, печінка - 8,2 Бк/кг, селезінка - 8,9 Бк/кг, нирки - 5,3 Бк/кг, легені - 12,4 Бк/кг, серце - 13,6 Бк/кг, шлунок - 8,2 Бк/кг, шкіра ~ 3,5 Бк/кг, кістки - 9,3 Бк/кг і пір'я - 9,2 Бк/кг. Слід відмітити, що при гаммаспектрометрії в даному випадку піків радіоцезію практично зареєстровано не було.

Для вивчення динаміки концентрації цезію-137 в м'язах, органах та пір'ї в період накопичення використовувалась модель

$$C(t) = C_0 * (a_0 + b_0 * (1 - \exp(-\lambda * t)))$$

де C_0 — середня абсолютна концентрація цезію-137 в органі, a_0 — доля початкової концентрації цезію-137 в органі, b_0 — доля накопиченої концентрації цезію-137 в органі, λ — константа швидкості накопичення цезію-137 в органі, оцінка параметрів моделі зроблена за допомогою методу Ньютона, критерієм розбіжності $S(\lambda)$ та $S(\text{теор.})$, є мінімізація суми квадратів розбіжностей (метод найменших квадратів).

Альтернативою використаної моделі, і для більш детального вивчення міграції радіонуклідів в біологічних ланцюгах гусей може бути застосовано компартментну модель. Процеси міграції радіонуклідів в ланцюгу корм-птиця є надто складними і залежать від багатьох факторів, зокрема таких як хімічні властивості радіонукліду, видові, вікові, фізіологічні особливості птиці та інше.

Вивільнення цезію-137 із органів та тканин гусей. Одною із відмінностей дослідів проведених в с. Воронове є те, що досліджувалося накопичення цезію-

¹³⁷ в органах та тканинах гусей довготривалий час, без переводу їх на «чисті корми».

Із проведених досліджень видно, що в природних умовах вивільнення радіоцезію проходить інакше ніж при переводі гусей на «чисті корми». Приміємо загальну модель вивільнення цезію -¹³⁷ із організму гусей, яка застосовується для вивчення кінетики концентрації радіонуклідів, при виведенні їх із організму тварин. Для оцінки періодів напіввивільнення із органів та тканин, модель може мати вигляд: $C(t) = C_0 \cdot (a \cdot f(\exp(-hN) + b \cdot f(\exp(-A \cdot t)))$, де C_0 - максимальна абсолютна концентрація цезію-¹³⁷ в органі; a (>_доля початкової концентрації цезію-¹³⁷ в органі, швидкість вивільнення якого характеризується X_1 ; b - аналогічно, яка характеризує X_2 ; X - константа швидкості вивільнення цезію-¹³⁷; t - час спостережень, днів. Зокрема, для м'язів, було одержано рівняння $C(D=102,8 \cdot (\exp(-0,0179 \cdot t), RI=0,85 /$

Для печінки було одержано наступне рівняння: $C(t) = 96,4 \cdot (0,0548 \cdot (\exp(-0,056 \cdot t) + 0,9422 \cdot (\exp(-0,026 \cdot t), RI=0,99$. Як видно, із рівняння печінка має два періоди напіввиведення: перший 12,5 дні, а другий 27 днів.

Висновки.

Проведені дослідження показують, що максимум активності радіоцезію в органах та тканинах гусей припадає на період 60-70 діб при утриманні їх на пасовищах, а потім спостерігається зниження його питомої активності.

Це вивільнення досить тривале порівняно з переводом гусей на «чисті корми», зокрема, для м'язів близько 70 днів проти 25-30 днів.

Очевидно, основною причиною цього є зниження питомої активності радіоцезію в кормах, де вагомою складовою є пасовищна трава.

Література

1. Белов А.Д., Кирилин В.А. Ветеринарная радиобиология. - М.: Агропромиздат.- 1987.- С. 94-172.
2. Ведення сільськогосподарського виробництва на територіях, забруднених внаслідок Чорнобильської катастрофи, у віддалений період/ Методичні рекомендації; За заг. Редакцією академіка УААН Прістера Б.С.-К.: Атіка-Н, 2007.-196 с.
3. Ведення сільського господарства в умовах радіоактивного забруднення території України внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС на період 1999-2002 р.р. (Методичні рекомендації), Київ-1998.- 103.
4. Прістер Б.С. Последствия аварии на Чернобыльской АЭС для сельского хозяйства Украины Київ, Україна - червень 1999, 103 с.
5. Проблемы сельскохозяйственной радиологии // Сб.науч.трудов.- С. 141-164.

Summary

The paper presents the dynamics of radiocaesium accumulation and release from the bodies of geese raised under the conditions of radioactive contamination

Стаття надійшла до редакції 19.03.2010