

ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОЛІССЯ УКРАЇНИ ЗА ВМІСТОМ ШТУЧНИХ РАДІОНУКЛІДІВ ТА ОСОБЛИВОСТІ ЇХ НАКОПИЧЕННЯ В ОРГАНАХ ТА ТКАНИНАХ ТВАРИН

Аналіз екологічних умов господарств Полісся України свідчить, що тварини, які утримуються в господарствах 3 та 4 зон радіоактивного забруднення, знаходяться під постійним впливом зовнішнього випромінювання. Споживання тваринами кормів зумовлює внутрішнє опромінювання. Сумарне добове надходження ¹³⁷Cs із кормами у тварин Народицького району становить 11036 Бк, що перевищує допустимий рівень в 1,1 рази й зумовлює накопичення його в плаценті, навколоплодовій рідині, молозиві, молоці та органах і тканинах новонароджених тварин.

Постановка проблеми

Результатом аварії на Чорнобильській АЕС є радіоактивне забруднення сільськогосподарських угідь значної частини території України сумішшю продуктів ядерного розпаду та нейтронної активації. Зона радіоактивного забруднення сформувалась відповідно до метеорологічних умов переносу повітряних мас, що забруднені радіоактивними речовинами, які надходили із зруйнованого блока станції [1]. Щодо Житомирщини, то у зоні радіоактивного забруднення виявилось дев'ять районів, більше 700 населених пунктів [2].

Аналіз останніх літературних даних

Основними радіонуклідами, що визначають радіаційний стан на забрудненій території, є ⁹⁰Sr (період напіврозпаду 29 років) та ¹³⁷Cs (30 років), щільність яких після аварії суттєво знизилась. Проте на цей час в екосистемі Житомирського Полісся ще залишилось близько 70 % від їх початкової кількості [1, 2]. Надходження цих радіоактивних елементів в організм тварин з кормами і водою відбувається, головним чином, в результаті переходу з ґрунту в рослини та водойми і далі – в продукцію рослинництва і тваринництва. З поверхні землі радіонукліди мігрують з атмосферними опадами в нижчі шари ґрунту, спричиняючи цим накопичення у кормах [3, 4, 5].

Саме тому вплив іонізуючого опромінення на процеси життєдіяльності організму тварин і людини є однією з актуальних проблем сучасної радіобіології. Однак механізм біологічної дії радіоактивного опромінення донині остаточно не з'ясований та є предметом наукових досліджень [6].

Водночас, внаслідок нагромадження радіонуклідів в організмі тварин виявляється їх кумулятивна дія, що впливає на процеси обміну речовин, спричиняє розвиток місцевих трофічних порушень. У тварин знижується продуктивність, з'являється неспецифічна резистентність, вони стають сприйнятливими до розвитку різних захворювань. Тому настає передчасне вибраковування [7, 8].

Отже, радіаційна ситуація, що склалася на території Житомирського Полісся, визначається, головним чином, низькими і помірними рівнями іонізованого випромінювання. Ведення тваринництва за цих умов потребує попереднього з'ясування хронічного впливу на організм тварин у зонах підвищеного радіаційного фактора.

Тому *метою* нашої роботи було визначити вміст штучних радіонуклідів в кормах, воді, органах і тканинах, навколоплодовій рідині, плаценті, молозиві, молоці.

Об'єкти та методика досліджень

Проведені вимірювання на вміст радіонуклідів кормів, що згодують тваринам, та їх вміст у господарствах Житомирської області: СТОВ ім. Т.Шевченка та ім. В.Чапаєва, які знаходяться відповідно у 3 та 4 зонах та в умовно чистій – СТОВ “Україна” Попільнянського району. За гамма-спектрометричним методом визначали вміст радіонуклідів у кормах, воді, внутрішніх органах і тканинах, навколоплодовій рідині, плаценті, молоці, молозиві.

Результати досліджень

У третій зоні Народицького району щільність радіоактивного забруднення становить $10\text{--}15 \text{ Кі/км}^2$, гамма-фон на вигульних майданчиках складає $45,2 \pm 0,3 \text{ мкР/год.}$, а у приміщеннях – $20,9 \pm 0,6 \text{ мкР/год.}$ У четвертій зоні Коростенського району – 5 до 10 Кі/км^2 , 22 мкР/год. відповідно.

Ми порівняли забрудненість кормів у різних господарствах, де виконували роботу. Питома радіоактивність згодовуваних тваринам кормів за вмістом ^{137}Cs була найвищою у СТОВ ім. Т.Шевченка, що належить до 3 зони радіоактивного забруднення, значно меншою була забрудненість кормів у СТОВ ім. Чапаєва Коростенського району (4 зона), проте за окремими кормами вона суттєво відрізнялася від кормів СТОВ “Україна” Попільнянського району. На основі визначення забруднення кормів раціону, який згодовували тваринам, нами проведений розрахунок сумарного добового надходження радіонуклідів ^{137}Cs . Як видно з отриманих результатів, надходження радіонуклідів коровам у СТОВ

ім. Т.Шевченка Народицького району (господарство третьої зони) становило 11036 Бк за добу на тварину.

Корови, які утримувались у СТОВ ім. В.Чапаєва Коростенського району (4 зона радіоактивного забруднення), протягом доби отримували корми, що мали забрудненість 2230 Бк. Також було проведено аналіз забрудненості раціону годівлі корів, які утримувалися в умовно чистій зоні. Так вони за добу отримували 351,4 Бк.

Таким чином, тварини господарства Народицького району в літній період випасались на пасовищах з травостоєм, забрудненим радіонуклідами, а в зимово-стійловий період їм згодовували корми, що теж забруднені радіонуклідами. В зимово-стійловий період з раціоном в організм однієї тварини щодоби надходило 11036 Бк ¹³⁷Cs. Радіонукліди в організм тварин надходили як при зовнішньому опроміненні – через шкіру, слизові оболонки та легені, при вдиханні забрудненого повітря, так і через травний канал з кормом і водою. У СТОВ ім. В.Чапаєва Коростенського району з кормами надходило лише 2230 Бк ¹³⁷Cs. Очевидно, що така кількість не може суттєво впливати на здоров'я тварин, адже у 4 зоні допустимий вміст радіонуклідів у добовому раціоні становить 4–5 тис. Бк.

Радіаційне забруднення води в обох дослідних господарствах було порівняно низьким і становило у СТОВ ім. Т.Шевченка 1,45±0,2; СТОВ “Україна” – 1,3±0,2 Бк/л. Проте враховуючи, що корова впродовж доби випиває як мінімум 50 літрів, то в організм потрапляє додатково ще відповідно 75 та 65 Бк радіонуклідів.

Радіонукліди, що надходять в організм, накопичуються в різних органах нерівномірно [9].

Надходження цезію-137 з кормами і повітрям супроводжується його накопиченням в плаценті та навколоплодовій рідині й виділенням з організму в складі молочива і молока (табл. 1).

Таблиця 1. Питома радіоактивність цезію-137 у навколоплодовій рідині, плаценті, молочиві та молоці корів (M±m; n = 5)

Матеріал досліджень	СТОВ “Україна” 4 зона Коростенського району	СТОВ ім. Т.Шевченка 3 зона Народицького району	p<
Навколоплодова рідина, Бк/кг	3,1±0,1	25,1±1,6	0,001
Плацента, Бк/кг	4,9±0,4	32,8 ±2,4	0,001
Молочиво, Бк/л	4,4±0,5	18,0±1,5	0,001

Молоко, Бк/л	3,2±0,8	84,0±0,7	0,001
--------------	---------	----------	-------

Примітка: р – < 3 зона, порівняно з 4

Оскільки в органах і м'язовій тканині двомісячних телят виявлений ^{137}Cs , ми можемо стверджувати, що радіонукліди проникають через плацентарний бар'єр та інкорпорується в навколоплодових рідинах, а також в органах і тканинах плодів у період внутрішньоутробного розвитку.

Плацента дуже чутлива до іонізуючої радіації у ранньому періоді розвитку, коли відбувається вrostання алантоїдних судин в екоплаценту – безсудинний розвиток плаценти, яка згодом перетворюється на справжню плаценту.

Як видно з таблиці 1, концентрація ^{137}Cs в дитячій частині плаценти і в навколоплодовій рідині корів СТОВ ім. Т.Шевченка Народицького району незначно відрізнялася; в молозиві вміст ^{137}Cs менший, порівняно з молоком.

Водночас нас зацікавив вміст радіонуклідів у молозиві для новонароджених телят та молоці, яке вони отримували протягом молочного періоду. Необхідно зазначити, що захист новонародженого приплоду сільськогосподарських тварин від несприятливих факторів навколишнього середовища в перші дні життя забезпечується за рахунок імуноглобулінів, які містяться у молозиві. Це забезпечує колостральний імунітет у перші дні життя. Питома радіоактивність 1 л молока корів господарства з Народицького району становила 84±0,7 Бк. Враховуючи те, що за один день теля отримувало близько 6 літрів молока, внутрішнє надходження радіонуклідів в організм новонароджених сягало 504 Бк за добу. Отже, у 3 зоні радіоактивного забруднення відбувається як зовнішнє, так і внутрішнє опромінення організму новонароджених телят.

В літературі є дані [2] щодо питомої радіоактивності окремих органів і тканин великої рогатої худоби за умов різного забруднення кормів. Максимально накопичувався ^{137}Cs у м'язовій тканині, ^{90}Sr – у кістковій, радіонукліди йоду – в щитоподібній залозі. Такі тканини й органи називаються критичними для даного нукліду.

Нами проведена питома радіоактивність окремих внутрішніх органів і тканин двомісячних телят, які утримувались у СТОВ ім. Т.Шевченка Народицького району (табл. 2). Як видно з даних таблиці, питома радіоактивність ^{137}Cs була найбільшою у нирках та м'язовій тканині, значно меншою – у печінці та серці.

Таблиця 2. Питома радіоактивність ^{137}Cs , (Бк/кг) в органах загиблих телят двомісячного віку СТОВ ім. Шевченка Народицького району ($M \pm m$; $n = 5$)

№ з/п	Органи	Активність, Бк/кг
1.	Нирки	34,1±2,5
2.	М'язова тканина	34,3±3,21

3.	Рубець	30,6±1,27
4.	Кісткова тканина	30,9±0,95
5.	Печінка	15,8±2,43
6.	Серце	20,0±0,75

Низька забрудненість ^{137}Cs серця підтверджує літературні дані щодо його високої радіорезистентності.

Паренхіматозні органи травної системи, зокрема печінка, мають найбільш низький поріг пошкодження. Радіоактивність печінки у телят становила $15,8\pm 2,43$ Бк/кг.

Проте після опромінення в органі виявляються вогнища некрозів і пригнічується утворення жовчі. Клітини печінки в нормі не діляться, тому променеве ураження, що викликане підвищеними дозами, проявляється пізно. Печінка здатна підтримувати нормальну функцію, не дивлячись на пошкодження більшої її частини. Крім того, гепатоцити мають високу здатність до регенерації та при ушкодженні частини органу швидко проліферують, відновлюючи функцію. За морфологічними змінами печінка належить до радіорезистентних органів.

Висновки

1. Тварини, які утримуються в господарствах 3 та 4 зон радіоактивного забруднення, споживають забруднені корми, що зумовлює опромінення інкорпорованими радіонуклідами внутрішніх органів, оскільки щодня корови отримували у 3 зоні 11036 Бк, 4 – 2230 Бк ^{137}Cs , проти 351 Бк в умовно чистій зоні.

2. Радіаційне забруднення води в обох дослідних господарствах було порівняно низьким і становило: СТОВ ім. Т.Шевченка – $1,45\pm 0,2$; СТОВ “Україна” – $1,3\pm 0,2$ Бк/л. Це зумовлює додаткове надходження в організм ще 75 і 65 Бк радіонуклідів на добу відповідно.

3. Внутрішнє надходження радіонуклідів типу ^{137}Cs та ^{90}Sr супроводжується їх накопиченням у токсичних концентраціях. Окрім того, вони акумулюються в органах і тканинах, плаценті, в навколоплодовій рідині, виділяються з молозивом, молоком, що негативно впливає на стан здоров'я новонароджених телят.

Література

1. *Малиновський А.С.* Еколого-економічні аспекти Чорнобильської катастрофи (на прикладі Житомирської області) / *А.С. Малиновський.* – К., 2001. – С. 9–14; 234–236.
2. *Гудков І.М.* Сільськогосподарська радіобіологія : навч. посіб. для аграр. вищ. навч. закл. / *І.М. Гудков, М.М. Віннічук.* – Житомир : ДАУ, 2003. – 472 с.

3. *Пристер Б.С.* Миграция радионуклидов в почве и переход их в растения в зоне аварии на ЧАЭС / *Б.С. Пристер, Н.П. Омеляненко, Л.В. Перепелятников* // Почвоведение. – 1992. – № 10. – С. 51–60.
4. *Гродзинский Д.М.* Радиобиология растений / *Д.М. Гродзинский*. – К. : Наук. думка, 1989. – 370 с.
5. *Романчук Л.Д.* Радіоекологічна оцінка раціонів з різним рівнем мікроелементів як засобу зниження надходження цезію-137 в організм жуйних : автореф. дис. ... канд. с.-г. наук / *Л.Д. Романчук*. – Житомир, 1996. – 18 с.
6. *Гродзинський Д.М.* Радіобіологія / *Д.М. Гродзинський*. – К. : Либідь, 2000. – 448 с.
7. Радіаційний моніторинг, природна резистентність, стан та перспективи відтворення великої рогатої худоби в господарствах зони РАЗ Житомирщини / *Г.М. Калиновський, А.С. Желяхівський, І.Г. Савченко, І.П. Лігоміна* // Проблеми фізіології відтворення тварин : науковий вісник Нац. аграр. ун-ту. – Київ, 2000. – № 22. – С. 102–104.
8. *Лігоміна І.П.* Стан обміну речовин у корів, які знаходяться в третій та четвертій зонах підвищеного радіаційного контролю / *І.П. Лігоміна* // Вісник Білоцерків. держ. аграр. ун-ту. – Біла Церква, 2000. – Вип. 13. – Ч. 2. – С. 124–127.
9. Гематологічні і імунологічні ефекти хронічного опромінення / *В.Г. Бебешко, Д.А. Базика, В.І. Клименко та ін.* // Чорнобиль. Зона відчуження : зб. наук. праць. – К. : Наукова думка, 2001. – С. 170–188.