

Дослідження метаболізму ^{90}Sr і ^{137}Cs в організмі нориці рудої з природних популяцій ЧЗВ у віддалений післяаварійний період

В.І. Ніколаєв, В.А. Шитюк, О.О. Бурдо,

В.Є. Тукаленко, А.І. Липська

Інститут ядерних досліджень НАН України

Основні складові, що визначають дози внутрішнього опромінення тварин: активність радіонуклідів в організмі як хімічних елементів, енергія випромінювання, їх розподіл по органах і тканинах, швидкість виведення, енергія випромінювання певного радіонукліда. У тварин з природних популяцій, що мешкають на забруднених радіонуклідами територіях, рівні накопичення радіонуклідів та виведення обумовлені змінною величиною щодобової активності, особливо це стосується територій із плямистим розподілом радіонуклідних випадінь, індивідуальними фізіологічними особливостями тварин.

В науковій літературі є дані, щодо змін складу раціону нориці рудої, яка постійно мешкає на забруднених радіонуклідами територіях. Виявлено, що дрібні гризуни за хронічної дії радіації можуть змінювати екологічну нішу та переходити на вищий трофічний рівень споживання. Зазначені процеси, що відбулися протягом післяаварійних років, могли призвести до зміни в організмі тварин параметрів виведення радіонуклідів з організму.

Мета роботи: визначення параметрів виведення радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у нориці рудої з природних популяцій ЧЗВ у віддалений період після аварії.

Об'єкт дослідження - нориця руда як референтний вид дрібних гризунів, що широко використовується в радіоекологічних дослідженнях і добре вивчений з біологічної точки зору.



МЕТОДИКА ЕКСПЕРИМЕНТУ

Після вилучення тварин з забрудненого радіонуклідами полігону ближньої зони ЧАЕС вони були доставлені в лабораторію ІЯД НАНУ.

Процеси виведення радіонуклідів ^{90}Sr і ^{137}Cs у нориць із ЧЗВ досліджували протягом 100 діб. Тварин утримували на стандартному “чистому” комбікормі для дрібних домашніх гризунів “ЛоріВіт”.

Оцінку загального вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у тілі нориць проводили в перші 3 доби кожні 12 год., а потім протягом -20 діб щодня, і в подальшому – один раз у 3 доби.

Для вимірювання вмісту радіонуклідів у тілі живих тварин їх поміщали в одноразовий пластиковий контейнер з верхньою стінкою з поліетиленової плівки з численними дрібними отворами. Розміри контейнера забезпечували достатньо комфортні умови.

Методи досліджень :

Вимірювання γ -спектрів виконували на спектрометрі фірми CANBERRA. Для калібрування енергії використовувалися стандартні γ -джерела. Енергетична шкала спектрів була в діапазоні від 40 до 1700 кВ. Для калібрування ефективності були використані зразкові джерела, що імітують форму та розмір миші.

Вимірювання активності ^{90}Sr в тілі проводили на β -спектрометрі «СЕБ-50». Отриманий експериментальний спектр обробляли методом зіставлення з ретельно виміряними спектрами стандартних джерел ($^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, ^{137}Cs та суми $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ і ^{137}Cs) і поточного фону. Для розрахунку вмісту ^{90}Sr у тілі тварин використовували ретельно виміряні спектри трьох стандартних джерел, які являли собою фантоми дрібних тварин (напівциліндр 65×14 мм) з відомою кількістю $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$, ^{137}Cs та суми $^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$ і ^{137}Cs .

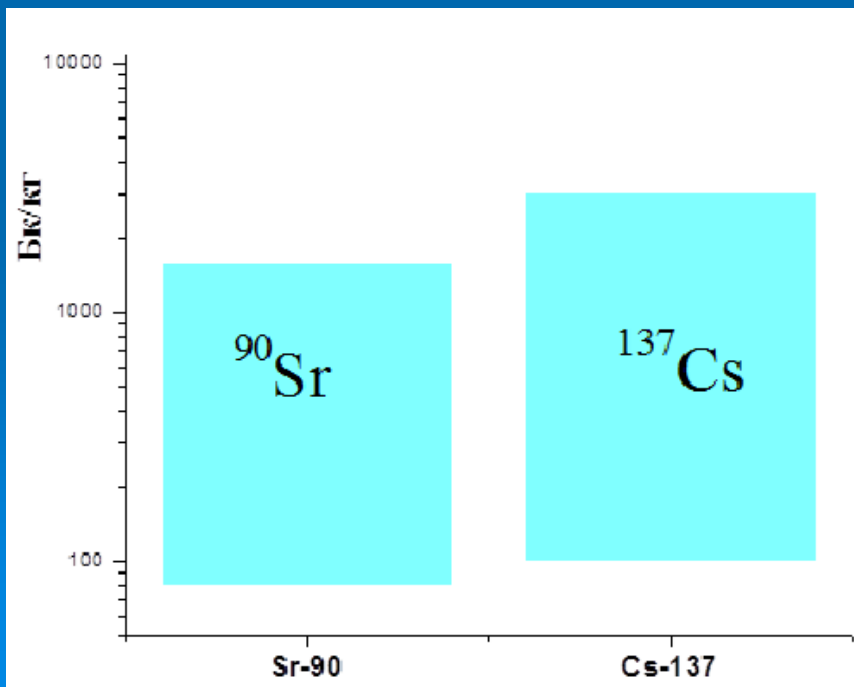
Тривалість вимірювань кожної тварини варіювала від 5 до 30 хвилин, залежно від рівня загальної радіоактивності організму.

Загальна характеристика дослідного полігона

Потужність експозиційної доз γ - випромінювання - 2-3 мР/год.

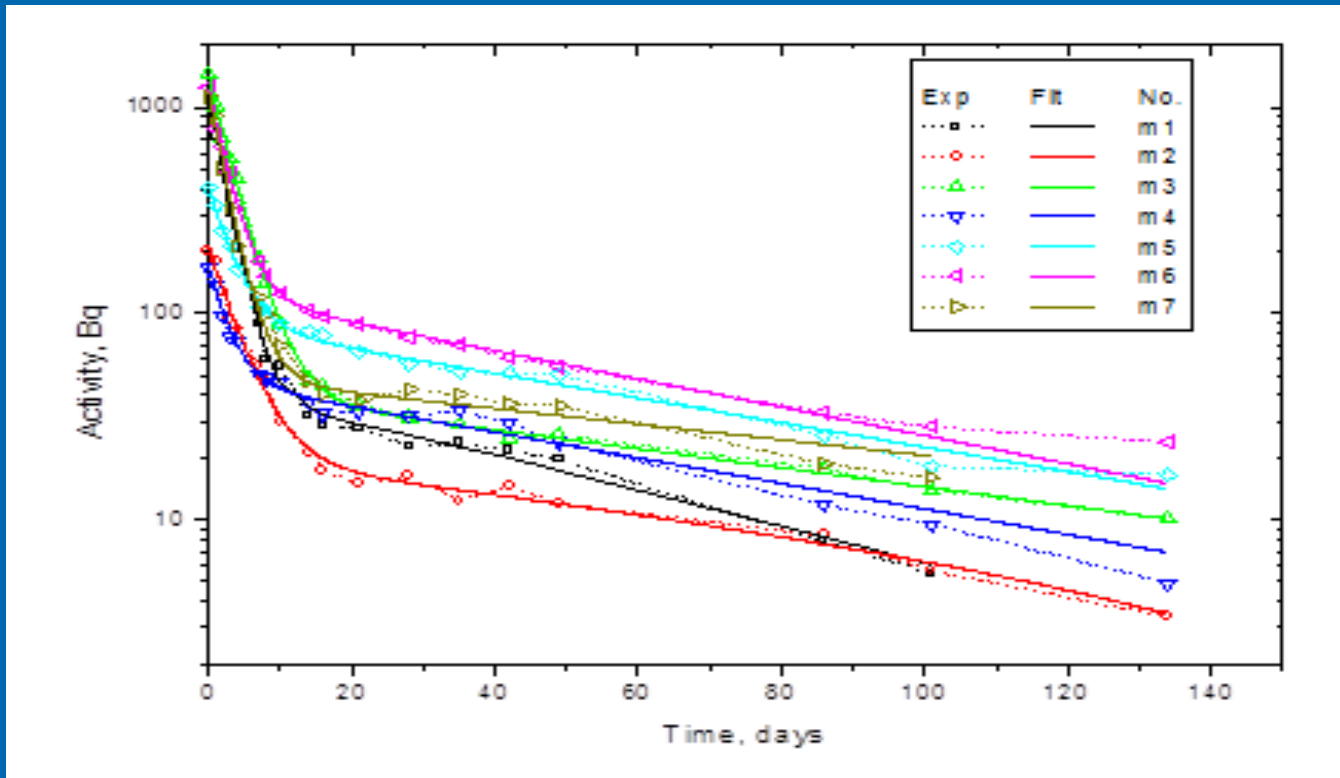
Щільності забруднення території : ^{137}Cs 20÷61 МБк/м² , ^{90}Sr 5÷10 МБк/м², ^{241}Am 0,5÷1,0 МБк/м²

Діапазон питомих активностей інкорпорованих радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у тілі дослідних тварин



На територіях із нерівномірним розподілом радіонуклідних випадіннь вміст радіонуклідів у тілі тварин змінювався в широких межах, що обумовлено переміщенням тварин та різною щодобовою активністю надходження радіонуклідів у складі раціону.

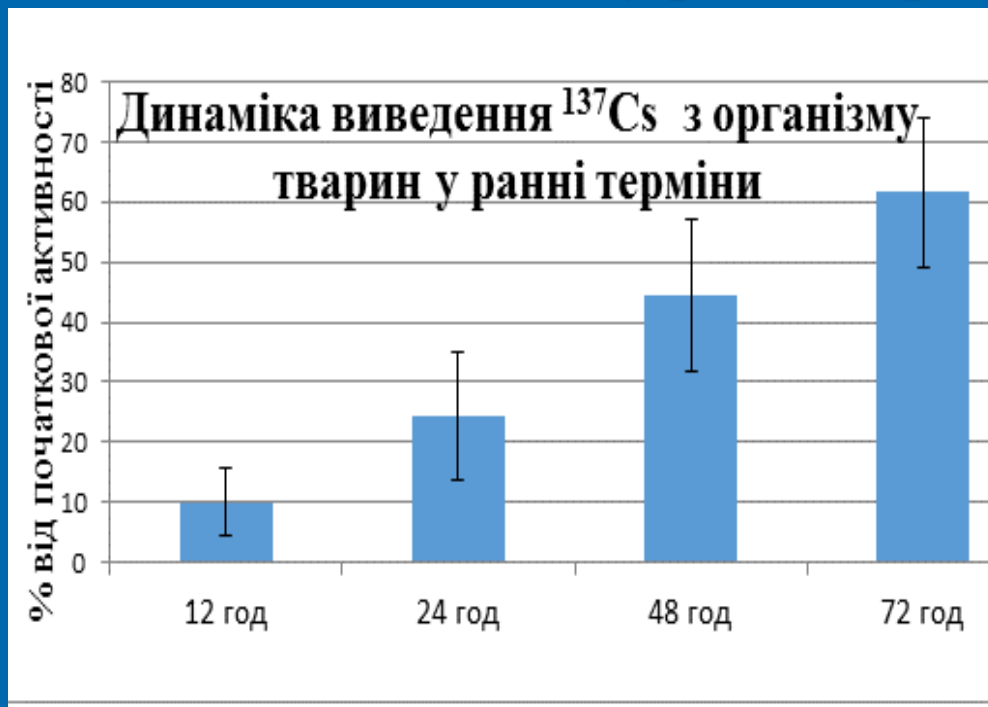
Динаміка виведення ^{137}Cs з організму окремих тварин



Криві виведення радіонуклідів з організму описували двухкомпонентною експоненційною залежністю:

$$A_{fit}(t) = A_1 \exp\left(-\frac{t \ln 2}{T_1}\right) + A_2 \exp\left(-\frac{t \ln 2}{T_2}\right)$$

Виведення ^{137}Cs у ранні терміни експерименту

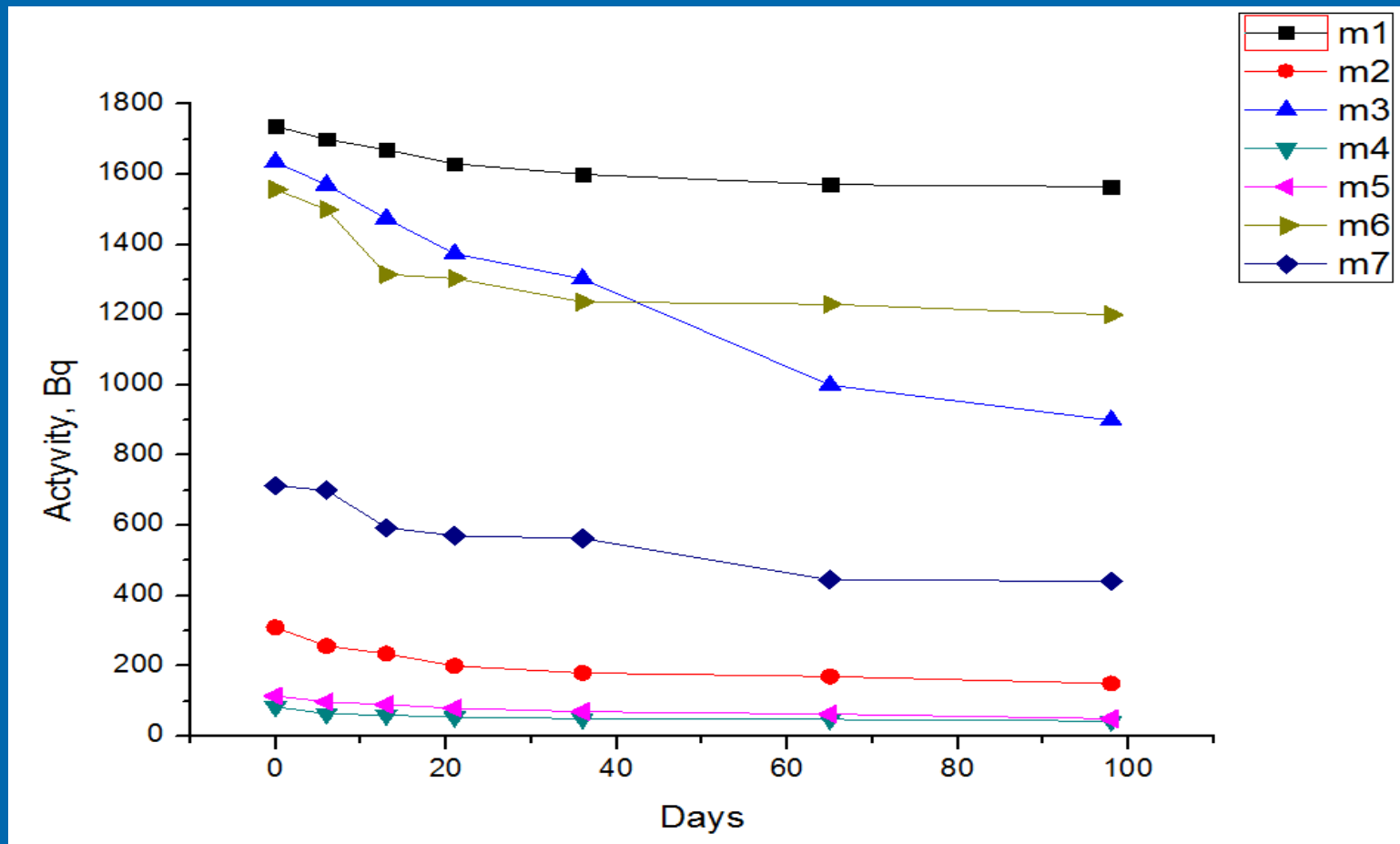


Результати вимірювань вмісту радіонуклідів у тілі рудих нориць показали, що з перших днів експерименту загальна активність ^{137}Cs у тварин швидко зменшувалась. При цьому щоденно виводився різний відсоток залишкової активності.

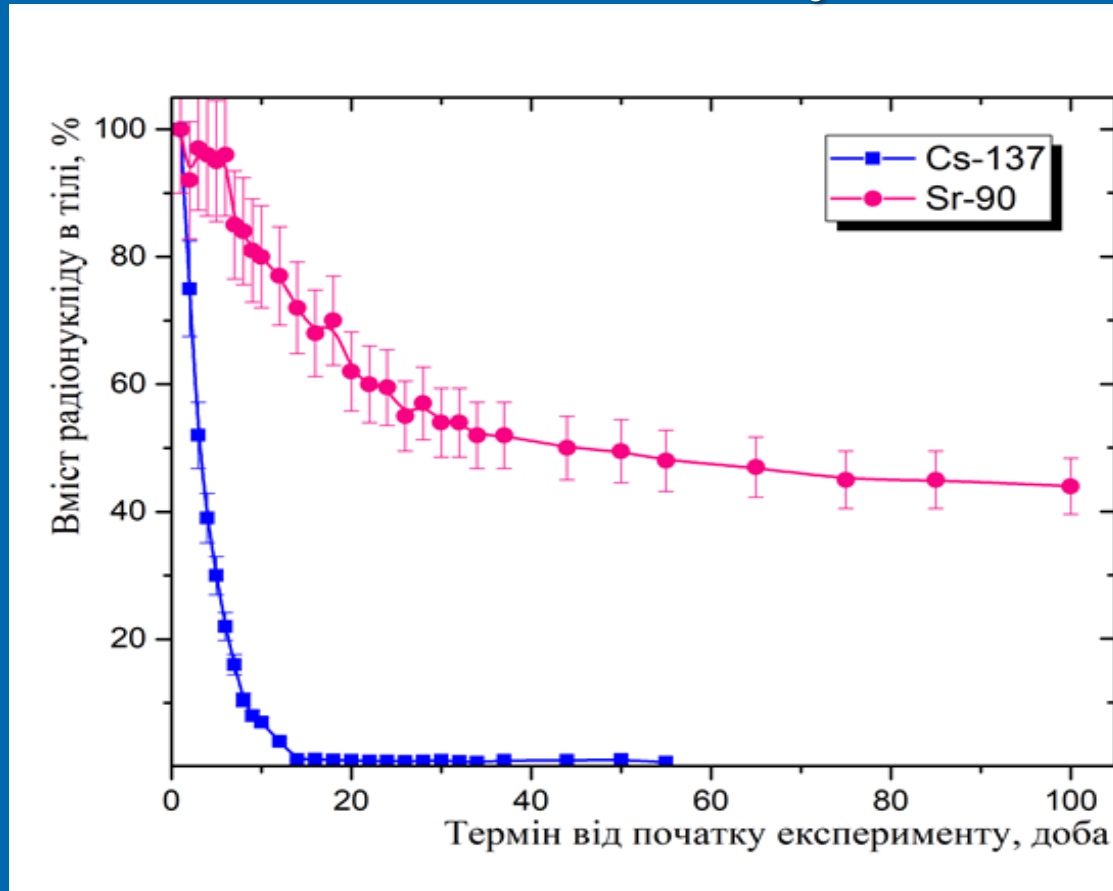
Щодобове виведення

% від залишкової активності в тілі	Термін спостереження, години			
	12 год	24 год	48 год	72 год
	9,38±5,54	18,79±8,79	26,90±12,8	33,53±11,35

Динаміка виведення ^{90}Sr з організму тварин



Динаміка вмісту ^{90}Sr і ^{137}Cs в організмі нориці рудої, % від вихідного вмісту



Швидкість виведення ^{90}Sr із організму значно менша, ніж ^{137}Cs , що зумовлено особливостями інкорпорації даного радіонукліду (включенням його в кісткову структуру, завдяки подібності метаболізму з кальцієм).

Висновки

- Встановлено, що виведення ^{137}Cs з організму нориць рудих, мешканців ЧЗВ, за умов переміщення та переведення на «чисті» корми, без вмісту радіонуклідів, описується експонентною залежністю. Визначено середні значення періодів напіввиведення: $T_1 = (1,94 \pm 0,31)$, $T_2 = (61,1 \pm 17,0)$ діб.
- Швидкість виведення ^{90}Sr із організму значно менша, ніж у ^{137}Cs , що зумовлено безпосереднім включенням його в кісткову структуру. Періоди напіввиведення ^{90}Sr у тварин варіювали в широких межах - від 51 до 131 діб.
- Перехід рудих нориць на інші елементи раціону, на даному етапі спостережень, не призвів до суттєвих змін у параметрах метаболізму ^{137}Cs , проте, реєстрували зниження темпів виведення ^{90}Sr у порівнянні з даними інших авторів.
- Параметри виведення радіонуклідів є лише окремими характеристиками загального інтенсивності метаболізму тварин. Швидкі темпи виведення ^{137}Cs передбачають також і його швидке накопичення. Отже, в природних умовах рівні вмісту радіонуклідів у організмі мишоподібних можуть неодноразово та істотно змінюватись протягом життя, в залежності від характеру їх живлення, що необхідно враховувати при оцінці доз внутрішнього опромінення.