

## OPTIMIZATION OF SAMPLE PREPARATION IN THE DETERMINATION OF $^{90}\text{Sr}$ IN FOOD PRODUCTS

Kostenetskyi M., Trusevych I., Bortsova M., Kutsak A.

## ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОБОПІДГОТОВКИ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ $^{90}\text{Sr}$ У ХАРЧОВИХ ПРОДУКТАХ

# 3

**<sup>1</sup>КОСТЕНЕЦЬКИЙ М.І.,  
<sup>1</sup>ТРУСЕВИЧ І.Л.,  
<sup>1</sup>БОРЦОВА М.В.,  
<sup>2</sup>КУЦАК А.В.**  
<sup>1</sup>ДУ «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», Запоріжжя, Україна  
<sup>2</sup>Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

метою реалізації вимог радіаційної безпеки харчових продуктів наказом Міністерства охорони здоров'я України від 03.05.2006 № 256 затверджено Державні гігієнічні нормативи ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді» (ДР-2006) [1]. Вказані нормативи забезпечують неперевищення річної ефективної дози опромінення населення України 1 мЗв за рахунок внутрішнього над-

ходження радіонуклідів з раціоном харчування.

Для визначення  $^{90}\text{Sr}$  найоптимальнішим приладом є спектрометр СЕБ-01-150, який має достатню мінімальну детектовану активність (МДА) і надає можливість вимірювати нативні та озолені проби продуктів харчування.

**Мета роботи:** визначити можливість досліджень радіонукліду  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування на відповідність ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонук-

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОБОПІДГОТОВКИ  
ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ  $^{90}\text{Sr}$  У ХАРЧОВИХ  
ПРОДУКТАХ

**<sup>1</sup>Костенецький М.І., <sup>1</sup>Трусевич І.Л.,  
<sup>1</sup>Борцова М.В., <sup>2</sup>Куцак А.В.**

<sup>1</sup>ДУ «Запорізький обласний центр контролю та профілактики хвороб МОЗ України», Запоріжжя, Україна

<sup>2</sup>Запорізький державний медико-фармацевтичний університет, Запоріжжя, Україна

**Мета:** визначити можливість проведення досліджень радіонукліду  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування на відповідність ГН 6.6.1.1-130-2006 «Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді» без проведення концентрування методом озолення.

**Матеріали та методи.** У статті наведено методику розрахунку мінімальної вимірювальної концентрації продуктів харчування. За результатами розрахунків визначено продукти, які можуть вимірюватися без концентрування. У роботі використовували аналітичні, статистичні та розрахункові методи дослідження.

На етапі підготовки зразка для вимірювання часто виникає питання, в якому вигляді вимірювати зразок – нативному чи озолому. Питомі активності харчових продуктів у нативному вигляді

у багатьох випадках є нижчими за мінімальну вимірювану концентрацію (МВК) на спектрометрі. Щоб визначитись, яким чином готувати пробу на дослідження, перед початком роботи необхідно зіставити можливості спектрометра, мінімальну вимірювану концентрацію і допустимий рівень вмісту  $^{90}\text{Sr}$  у продукті дослідження.

Для вирішення питання про необхідність озолення проби було проведено розрахунки МВК на кожен продукт харчування, а також розраховано вагу сирого продукту, необхідного для отримання 0,01 кг золи на вимірювання.

**Результати дослідження.** За результатами розрахунків складено таблиці. До однієї увійшли продукти, активність яких може вимірюватися без озолення, а до другої – з озоленням. Користування такими таблицями надає можливість оптимізувати пробопідготовку для дослідження  $^{90}\text{Sr}$  спектрометричним методом. Із 50 груп продуктів харчування визначено 17, які можуть досліджуватись у нативному вигляді, що заощаджує час на пробопідготовку і збільшує продуктивність спектрометра.

**Ключові слова:** допустимі рівні вмісту радіонуклідів, мінімальна детектована активність, мінімальна вимірювана концентрація, продукти харчування.

лідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді» без проведення концентрування.

**Матеріали та методи дослідження.** Нами наведено розрахунки мінімальної вимірюваної концентрації  $^{90}\text{Sr}$  у кожному продукті харчування. За результатами розрахунків визначені продукти, які можуть вимірюватися без концентрування. У роботі використовували аналітичні, статистичні та розрахункові методи дослідження.

На етапі підготовки зразка для вимірювання часто виникає питання, в якому вигляді вимірювати зразок – нативному чи озолому. Питомі активності харчових продуктів у нативному вигляді у багатьох випадках є

нижчими за мінімальну вимірювану концентрацію (МВК) на спектрометрі. Щоб визначитись, яким чином готувати пробу на дослідження, перед початком роботи необхідно зіставити можливості спектрометра, мінімальну вимірювану концентрацію і допустимий рівень вмісту  $^{90}\text{Sr}$  у продукті дослідження.

Для вирішення питання про необхідність озолення проби нами було проведено розрахунки МВК на кожен продукт харчування, а також розраховано вагу сирого продукту для отримання 0,01 кг золи для вимірювання.

Коефіцієнти концентрування використано із літературних джерел [2]. Для розрахунку МВК проби вимірювали 2 години.

Для озолених проб МВК  $^{90}\text{Sr}$  ( $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ ) розраховували за формулою 1.

$$\text{МВК} = \frac{\text{МДА} \cdot 3}{\rho}, \quad (1)$$

де МДА – мінімально детектована активність препарату, визначена паспортом на СЕБ-01-150 для геометрії 10 мл;

3 – зольність продукту харчування (якщо у відсотках, то розділити на 100);  
 $\rho$  – вага золи, виданої на вимірювання ( $\sim 0,01$  кг).

Для нативних проб МВК розраховували за формулою 2.

$$\text{МВК} = \frac{\text{МДА}}{\rho}, \quad (2)$$

де МДА – 4 мінімально детектована активність препарату, визначена паспортом

Таблиця

### Перелік продуктів харчування, які можуть досліджуватися без концентрування

Назва продукту (номера пунктів згідно з ГН-2006)	$\text{ДР}_{\text{Sr}}$ , $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\text{МВК}_{\text{Sr}}$ , $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$	$\text{МДА}_{\text{Sr}}$ , Беккерель на пробу ( $t=2$ год, $P=0,95$ )	Придатність продукту до використання*
2.2. Масло вершкове (у т.ч. масло коров'яче, спреди, молочний жир тощо)	40	17,17	2,5	0,80
2.4. Молоко і вершки концентровані або згущені, молоко та вершки згущені з наповнювачами	60	15,17	2,5	0,47
3.2. М'ясо диких тварин та птиці	40	12,30	2,5	0,55
3.4. М'ясо забійних тварин, свійської птиці сушене та продукти його переробки	40	14,60	2,5	0,65
4.1. Риба свіжа та морожена, різних способів обробки; риб'ячий жир, ікра, молочко та інші рибні продукти; продукти переробки, у т.ч. напівфабрикати, готові продукти з риби, рибні пресерви та консерви	35	15,47	2,5	0,84
5.2. Сушені продукти переробки яєць птиці, у т.ч. яєчний порошок, сушені білок, жовток; сухі суміші, вироблені на основі яєць	100	14,33	2,5	0,27
6.3. Овочеві концентрати (у т.ч. томатна паста, томатні соуси, кетчупи тощо)	50	14,74	2,5	0,60
10. Гриби та ягоди дикорослі сушені	250	39,06	2,5	0,41

Примітки: \* – оцінка продукту харчування на придатність до використання за призначенням провадиться шляхом перевірки виконання умови  $V+0,6 \cdot \Delta V \leq 1,0$ , де  $V$  – показник відповідності;

0,6 – коефіцієнт, розрахований для достовірності контролю, що характеризується довірчою ймовірністю 0,95;  $\Delta V$  – абсолютна похибка визначення показника відповідності [2].

OPTIMIZATION OF SAMPLE PREPARATION  
IN THE DETERMINATION OF  $^{90}\text{Sr}$   
IN FOOD PRODUCTS

<sup>1</sup>Kostenetskyi M., <sup>1</sup>Trusevych I.,  
<sup>1</sup>Bortsova M., <sup>2</sup>Kutsak A.

<sup>1</sup>State Institution Zaporizhzhia Region  
Center for Disease Control  
and Prevention of the Ministry of Health  
of Ukraine, Zaporizhzhia, Ukraine

<sup>2</sup>Zaporizhzhia State Medical  
and Pharmaceutical University,  
Zaporizhzhia, Ukraine

**The aim:** To determine the possibility of conducting studies of the radionuclide  $^{90}\text{Sr}$  in food products in accordance with GN 6.6.1.1-130-2006 «Permissible levels of radionuclides  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  in food products and drinking water» without concentration by the ashing method.

**Materials and methods:** The article describes the method of calculating the minimum measuring concentration of food products. According to the results of the calculations, the products that can be measured without concentration are determined. Analytical, statistical and computational research methods were used during the work.

At the stage of sample preparation for measurement, the question often arises in which form to measure the sample – native or ashed. The specific activities of food products in their native form are in many

cases lower than the minimum measurable concentration (MMC) on the spectrometer. Therefore, in order to decide in what form to prepare the sample for research, before starting work, it is necessary to compare the capabilities of the spectrometer, the minimum measured concentration and the permissible level of  $^{90}\text{Sr}$  content in the research product.

In order to solve the question of the need for ashing of the sample, calculations of MMC were carried out for each food product, as well as the weight of the raw product, necessary to obtain 0.01 kg of ash per measurement was calculated.

**Results:** Tables are compiled based on the results of the calculations. One includes products whose activity can be measured without ashing, and the other includes products with ashing. The use of such tables makes it possible to optimize sample preparation for the study of  $^{90}\text{Sr}$  by the spectrometric method. Of the 50 groups of food products, 17 have been identified that can be studied in their native form, which saves time for sample preparation and increases the performance of the spectrometer.

**Keywords:** permissible levels of radionuclide content, minimum detectable activity, minimum measurable concentration, food products.

том на СЕБ-01-150 для геометрії 160 мл; р – вага нативної проби, виданої на вимірювання (~0,16 кг).

**Результати дослідження.** За результатами розрахунків складено таблиці: до однієї увійшли продукти, активність яких може вимірюватися без озолення, а до другої – з озоленням. Користування такими таблицями оптимізує вибір пробопідготовки для дослідження  $^{90}\text{Sr}$  спектрометричним методом. Із 50 груп продуктів харчування, наведених у ГН-2006, визначено 17, які можна досліджувати у нативному вигляді. Результати розрахунків для деяких груп продуктів харчування, які можуть досліджуватися без концентрування, наведено у таблиці.

### Висновки

Дослідження значної частини проб харчових продуктів без проведення озолення для збереження достовірності вимірювань дозволяє заощадити час на пробопідготовку, підвищити продуктивність спектрометра та іншого лабораторного обладнання.

Дану методику розрахунків можна використовувати у будь-якій радіологічній лабораторії з урахуванням параметрів спектрометричних приладів, якими вона обладнана.

### REFERENCES

1. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh hihienichnykh normatyviv «Dopustymi rivni vmistu radionuklidiv  $^{137}\text{Cs}$  ta  $^{90}\text{Sr}$  u produktakh kharchuvannia ta pytnii void», Nakaz Ministerstva okhorony zdorovia

Ukrainy № 256 [On Approval of the State Hygienic Standards «Permissible Levels of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{90}\text{Sr}$  Radionuclides in Food and Drinking Water», Order of the Ministry of Health of Ukraine № 256], 2006 May 3. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0845-06#Text> (Ukrainian).

2. Pidhotovka rozrakhunkovykh zrazkiv dlia vymirivannia na spektrometri enerhii beta-vyprominiuvannia serii SEB. Metodychnyi posibnyk [Preparation of computational samples for measurements on the spectrometer of beta radiation energies of the SEB series. Methodical manual]. Kyiv; 1999 (Ukrainian).

Надійшло до редакції  
18.01.2024