

© Куцак А. В., Севальнев А. І., Костенецький М. І., Соколовський Д. М., Кривсун К. В.

УДК 613.2:[546.36+546.42]:612.014.48:616-084]-047.37

¹Куцак А. В., ¹Севальнев А. І., ²Костенецький М. І., ¹Соколовський Д. М.,
¹Кривсун К. В.

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ З ОЦІНКОЮ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ І МОЖЛИВИХ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я

¹Запорізький державний медичний університет (м. Запоріжжя)

²ДУ «Запорізький обласний лабораторний Центр СЕС України»

(м. Запоріжжя)

alla758@ukr.net

Дана робота є фрагментом науково-дослідної роботи кафедри загальної гігієни та екології ЗДМУ «Наукове обґрунтування оцінки та управління ризиками в системі громадського здоров'я».

Вступ. В Україні і через 30 років після Чорнобильської катастрофи провідним чинником опромінення населення залишається внутрішнє опромінення за рахунок перорального надходження радіонуклідів ¹³⁷Cs та ⁹⁰Sr. Саме ці радіонукліди, що надходять в організм людини по харчовим ланцюжкам з продуктами харчування, і формують зараз до 80% дозового навантаження населення України Чорнобильського походження [3,8], тому контроль за їх вмістом у продуктах харчування є дуже актуальним.

Науковцям відомо [4,5], що основним чинником визначення променевого навантаження є харчові продукти, вирощені на території, забрудненій викидами. В зв'язку з цим в рамках соціально-екологічного моніторингу планується проведення комплексної гігієнічної оцінки радіаційного стану на території Запорізької області включаючи вивчення та оцінку доз опромінення населення за рахунок харчового раціону.

Мета дослідження. Дослідити вміст цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування, оцінити дози опромінення і можливі негативні наслідки для здоров'я населення Запорізької області.

Об'єкт і методи дослідження. В якості матеріалів для аналізу проаналізовані дані державної статистичної звітності – піврічні «Звіти про дослідження радіоактивності харчових продуктів і об'єктів навколишнього середовища» (ф. Р1) санітарно-епідеміологічної служби Запорізької області за 1987 р. та період 2010-2014 рр.

Проби харчових продуктів відбирались з контрольних точок і готувались для дослідження згідно [1]. Для цього визначені контрольні пункти в Кам'янсько-Дніпровському районі, де розташована Запорізька АЕС та в Запорізькому (контрольному) районі. Визначення ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs проводилось за методиками [6,7] відповідно. Придатність харчового продукту

для вживання за вмістом в ньому радіонуклідів ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs визначалась згідно [2].

Для розрахунку доз від техногенних джерел використовувались результати радіохімічних досліджень ⁹⁰Sr і ¹³⁷Cs в харчових продуктах.

Розрахунок річної дози внутрішнього опромінення населення здійснювався за формулою :

$$E = \sum_n^n I_n \times A_n \times V_{lg},$$

де: E – ефективна доза (пЗв);

n – кількість продуктів в раціоні (кг);

I_n – річне споживання n-ого продукту (кг);

A_n – питома активність радіонукліду в n-му продукті (Бк/кг);

V_{lg} – дозовий коефіцієнт внутрішнього опромінення за рахунок конкретного радіонукліду (пЗв/Бк).

Результати досліджень та їх обговорення. У Запорізькій області радіаційно-гігієнічний моніторинг продуктів харчування здійснюється у відповідності з регіональною «Програмою захисту населення Запорізької області від впливу іонізуючого випромінювання» в рамках системи соціально-екологічного моніторингу. За результатами моніторингу оцінюються дози опромінення за рахунок харчового раціону, а також розраховуються можливі негативні наслідки від опромінення.

За даними Головного управління статистики у Запорізькій області основними продуктами харчування, що складають річний раціон, є м'ясо і м'ясопродукти, молоко і молокопродукти, риба прісноводна, картопля, овочі, фрукти, хліб і хлібопродукти.

Склад раціону харчування на 1 мешканця області за досліджуваний період 2010-2014 рр. в порівнянні з 1987 р. наведено у **таблиці 1**.

Як бачимо, найбільш вагомий внесок в раціон харчування за досліджуваний період 2010-2014 рр. вносять молоко і молокопродукти, овочі, хліб і хлібопродукти, картопля.

Дослідження вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr здійснювалось радіохімічним методом: ^{90}Sr – оксалатним методом за іттрієм-90; ^{137}Cs – сурь'яно-йодним методом, з подальшою радіометрією на радіометрі УМФ – 2000.

Результати досліджень наведено у таблиці 2. Встановлено, що показники вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr в основних продуктах харчування та питній воді значно нижчі за допустимі рівні. Найбільш вагомими в радіаційному відношенні є риба прісноводна, м'ясо і м'ясопродукти, найменш – хліб і хлібопродукти, вода. При цьому, якщо в 1987 році вміст ^{137}Cs приблизно в 5-10 разів перевищував вміст ^{90}Sr , то перевищень вмісту ^{137}Cs від ^{90}Sr в останні роки в досліджуваних продуктах жодного разу не реєструвалось. В проаналізованій період 2010-2014 рр. активність ^{137}Cs та ^{90}Sr в харчових продуктах майже зрівнялась.

Таблиця 1.
Склад раціону харчування на 1 мешканця Запорізької області (кг·рік¹)

Найменування	1987	2010	2011	2012	2013	2014
М'ясо і м'ясопродукти	66,8	57,6	63,6	62,4	60,0	60,0
Молоко і молокопродукти	135,1	194,4	199,2	202,8	204,0	208,8
Риба прісноводна	20,1	24,0	20,4	20,4	20,4	19,2
Картопля	132,1	75,6	84,0	82,8	74,4	70,8
Овочі	97,1	114	120,0	124,8	115,2	114
Фрукти	43,8	45,6	46,8	49,2	50,4	44,4
Хліб і хлібопродукти	136,8	102,0	103,2	100,8	102,0	100,8
Вода	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0	800,0

Таблиця 2.

Вміст ^{137}Cs та ^{90}Sr у харчових продуктах та питній воді (Бк/кг. л)

Найменування	1987 р.		2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.		2014 р.		Допустимі рівні*	
	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs
М'ясо і м'ясопродукти	0,1	27,0	0,12	0,12	0,14	0,13	0,15	0,12	0,15	0,14	0,13	0,14	20	200
Молоко і молокопродукти	1,0	12,6	0,04	0,04	0,04	0,06	0,02	0,04	0,07	0,05	0,05	0,04	20	100
Риба прісноводна	3,3	15,4	0,65	0,32	0,30	0,35	0,36	0,40	0,60	0,40	0,60	0,30	35	150
Картопля	0,1	0,26	0,05	0,05	0,06	0,09	0,06	0,09	0,06	0,09	0,06	0,09	20	60
Овочі	0,1	0,6	0,14	0,12	0,11	0,11	0,11	0,08	0,08	0,06	0,09	0,06	20	40
Фрукти	0,03	0,05	0,13	0,05	0,13	0,05	0,15	0,05	0,14	0,06	0,14	0,06	10	70
Хліб і хлібопродукти	0,7	7,4	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06	0,09	0,06	0,09	0,06	5	20
Вода	0,6	0,01	0,023	0,004	0,03	0,004	0,03	0,003	0,03	0,003	0,05	0,003	2	2

Примітка. *Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. ГН.6.6.1.1-130-2006. Державні гігієнічні нормативи, затверджені. наказом МОЗ України від 03.05.2006 р. № 256, зареєстровані. Мінюст України 17.07.2006 р. за № 845/12719 [2].

Таблиця 3.

Річне надходження радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr з харчовими продуктами (Бк)

Найменування	1987 р.		2010 р.		2011 р.		2012 р.		2013 р.		2014 р.	
	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr	^{137}Cs	^{90}Sr
М'ясо і м'ясопродукти	2224,44	11,2	6,48	6,48	7,49	8,06	6,77	8,46	7,90	8,46	4,73	7,18
Молоко і молокопродукти	4255,65	20,54	7,49	7,49	11,95	7,97	8,11	4,06	6,96	9,74	8,06	10,8
Риба прісноводна	35,18	11,46	7,68	15,60	7,14	6,12	8,16	7,34	8,16	12,24	6,12	12,24
Картопля	35,14	5,42	4,02	4,02	7,56	5,04	7,45	4,97	7,45	4,97	6,70	4,46
Овочі	37,87	53,41	13,39	15,62	13,2	13,2	9,98	13,73	7,49	9,98	6,91	10,37
Фрукти	104,24	103,81	1,98	5,15	2,34	6,08	2,46	7,38	2,95	6,89	3,02	7,06
Хліб і хлібопродукти	8,71	12,31	4,92	6,89	6,19	7,22	6,05	7,06	6,05	9,07	6,12	9,18
Вода	45,99	87,60	2,92	16,79	2,92	21,9	2,19	21,9	1,83	21,9	2,19	36,50
Разом	6746,72	305,55	48,88	78,04	58,79	75,60	51,17	74,89	48,78	83,26	46,85	97,06

Річне надходження радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr з харчовими продуктами представлено у **таблиці 3**.

Розрахунок доз опромінення населення від надходження радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr в організм людини з продуктами харчування показав, що у 1987 році дози внутрішнього опромінення населення за рахунок продуктів харчування були найбільшими. За період 2010-2014 рр. дози опромінення населення за рахунок харчових продуктів склали 0,0033-0,0038 мЗв (в середньому 0,0035 мЗв), що в 21,1 разів менше, ніж в 1987 році (**табл. 4**).

В проаналізований період (2010-2014 рр.) негативні наслідки для населення Запорізької області від опромінення за рахунок харчового раціону є вкрай незначними і можуть бути маркерами рівня радіоактивного забруднення території Запорізької області радіонуклідами Чорнобильського походження.

Висновки

1. Встановлено, що найбільш вагомими в радіаційному відношенні є риба прісноводна, м'ясо і м'ясопродукти, найменш – хліб і хлібопродукти, вода. При цьому, якщо в 1987 році вміст ^{137}Cs приблизно в 5–10 разів перевищував вміст ^{90}Sr , то перевищень вмісту ^{137}Cs від ^{90}Sr в останні роки в досліджуваних продуктах жодного разу не реєструвалось. В проаналізований період 2010-2014 рр. активність ^{137}Cs та ^{90}Sr в харчових продуктах майже зрівнялась.

2. Визначено, що дози опромінення населення за рахунок харчового раціону за період 2010-2014 рр. склали 0,0033-0,0038 мЗв (в середньому 0,0035 мЗв), що в 21,1 разів менше, ніж в 1987 році.

3. В проаналізований період (2010-2014 рр.) негативні наслідки для населення Запорізької облас-

Таблиця 4.

Дози опромінення населення за рахунок харчових продуктів (мЗв)

Роки	Населення (тис. чол.)	Доза (мЗв)
1987	2063,6	0,0740
2010	1876,4	0,0035
2011	1792,3	0,0035
2012	1785,9	0,0033
2013	1777,0	0,0036
2014	1766,9	0,0038

ті від опромінення за рахунок харчового раціону є вкрай незначними і можуть бути маркерами рівня радіоактивного забруднення території Запорізької області радіонуклідами Чорнобильського походження.

Перспективи подальших досліджень. Питання оцінки та керування радіаційними ризиками є досить актуальним, в подальшому, в рамках системи соціально-екологічного моніторингу, який здійснюється у відповідності з регіональною «Програмою захисту населення Запорізької області від впливу іонізуючого випромінювання» планується постійний контроль вмісту радіонуклідів у продуктах харчування та питній воді з оцінкою доз опромінення та можливих негативних наслідків для населення.

Література

1. Відбір проб, первинна обробка та визначення вмісту ^{137}Cs та ^{90}Sr в харчових продуктах. МВ 6.6.1-10.10.17.158-08. Київ. – 2008. – 27 с.
2. ГН.6.6.1.1-130-2006. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді. Державні гігієнічні нормативи, затв. наказом МОЗ України від 03.05.2006 № 256, зареєст. Мінюст України 17.07.2006 р. за № 845/12719.
3. Двадцять п'ять років Чорнобильської катастрофи. Національна доповідь України. — Київ, КІМ, 2011. — С. 42.
4. Мишковська А.А. Харчові шляхи надходження радіонуклідів до організму [Текст] / А.А. Мишковська // Профілактична медицина. – Київ. 2005. – № 1. – С. 42-47.
5. Петрук Д.А. Моніторинг внутрішнього облучення населення, проживаючого на радіаційно-забруднених територіях / Д.А. Петрук, А.А. Мышковская // Международный журнал радиационной медицины. – Киев. 2006. – № 8 (1). – С. 67-68.
6. Стронцій-90. Определение удельной активности в пищевых продуктах. МУК 4.3. 2503-09. — М.: 2009. – 32 с.
7. Цезий-137. Определение удельной активности в пищевых продуктах. МУК 4.3. 2504-09. — М.: 2009. – 21 с.
8. Чернобыль и новые знания / Е.Б. Бурлакова, Д.М. Гродзинский, К.Н. Логановский, Т.А. Мюссо, А.П. Моллер, В.М. Шестопалов // Двадцать п'ять років Чорнобильської катастрофи. Безпека майбутнього: междунар. науч.-практ. конф.: тези докл. Ч. 1. – (20-22 квітня 2011 р.), К.: КІМ, 2011. – С. 32-36.

УДК 613.2:[546.36+546.42]:612.014.48:616-084]-047.37

ДОСЛІДЖЕННЯ ВМІСТУ ЦЕЗІЮ-137 ТА СТРОНЦІЮ-90 У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ З ОЦІНКОЮ ДОЗ ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ І МОЖЛИВИХ НЕГАТИВНИХ НАСЛІДКІВ ДЛЯ ЗДОРОВ'Я

Кущак А. В., Севальнев А. І., Костенецький М. І., Соколовський Д. М., Кривсун К. В.

Резюме. Стаття присвячена дослідженню вмісту цезію-137 та стронцію-90 у продуктах харчування з оцінкою доз опромінення населення і можливих негативних наслідків для здоров'я.

Встановлено, що найбільш вагомими в радіаційному відношенні є риба прісноводна, м'ясо і м'ясопродукти, найменш – хліб і хлібопродукти, вода. При цьому, якщо в 1987 році вміст ^{137}Cs приблизно в 5-10 разів перевищував вміст ^{90}Sr , то перевищень вмісту ^{137}Cs від ^{90}Sr в останні роки в досліджуваних продуктах жодного разу не реєструвалось. Визначено, що дози опромінення населення за рахунок харчового раціону в середньому склали 0,0035 мЗв, що в 21,1 разів менше, ніж в 1987 році.

Негативні наслідки для населення Запорізької області від опромінення за рахунок харчового раціону є вкрай незначними і можуть бути маркерами рівня радіоактивного забруднення території Запорізької області радіонуклідами Чорнобильського походження.

Ключові слова: продукти харчування, радіоактивні речовини, здоров'я населення, дози опромінення.

УДК 613.2:[546.36+546.42]:612.014.48:616-084]-047.37

ИССЛЕДОВАНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ЦЕЗИЯ-137 И СТРОНЦИЯ-90 В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ С ОЦЕНКОЙ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ И ВОЗМОЖНЫХ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ

Куцак А. В., Севальнев А. И., Костенецкий М. И., Соколовский Д. Н., Кривсун К. В.

Резюме. Стаття посвящена исследованию содержания цезия-137 и стронция-90 в продуктах питания с оценкой доз облучения населения и возможных негативных последствий для здоровья.

Установлено, что наиболее весомой в радиационном отношении является рыба пресноводная, мясо и мясопродукты, наименее – хлеб и хлебобулочные изделия, вода. При этом, если в 1987 году содержание ^{137}Cs приблизительно в 5-10 раз превышало содержание ^{90}Sr , то превышений содержания ^{137}Cs от ^{90}Sr в последние годы в исследуемых продуктах ни разу не регистрировалось. Определено, что дозы облучения населения за счет пищевого рациона в среднем составили 0,0035 мЗв, что в 21,1 раз меньше, чем в 1987 году.

Негативные последствия для населения Запорожской области от облучения за счет пищевого рациона являются крайне незначительными и могут быть маркерами уровня радиоактивного загрязнения территории Запорожской области радионуклидами Чернобыльского происхождения.

Ключевые слова: продукты питания, радиоактивные вещества, здоровье населения, дозы облучения.

UDC 613.2:[546.36+546.42]:612.014.48:616-084]-047.37

THE RESEARCH OF CESIUM-137 CONTENTS AND STRONTIUM-90 IN FOOD WITH THE ASSESSMENT OF DOSES' EXPOSURE ON PEOPLE AND POSSIBLE NEGATIVE HEALTH EFFECTS

Kutsak A. V., Sevalnev A. I., Kostenetsky M. I., Sokolovsky D. M., Krivsun K. V.

Abstract. Even after 30 years from the Chernobyl disaster, the main factor of radiation exposure on people in Ukraine still is the internal irradiation due to oral intake of radionuclides ^{137}Cs and ^{90}Sr . These radionuclides that enter the human body through food chains with food products, and now form up to 80% of the dose on people of Ukraine of Chernobyl origin, that's why the control over their content in food is very relevant.

The aim of the work was to study the content of cesium-137 and strontium-90 in food products with an assessment of the doses on people and possible negative health effects.

Object and methods. State statistical reporting data – semi-annual «Reports on the study of radioactivity of food products and environmental objects» (f. R1) of the Sanitary and Epidemiological Service of the Zaporizhzhya region for 1987 and from the period of 2010-2014 were taken as materials for analysis. To calculate the doses from technogenic sources, the results of radiochemical studies of ^{90}Sr and ^{137}Cs in food products were used.

Results: it has been established that the most significant radiation source is freshwater fish, meat and meat products, the least – bread and bread products, water. Moreover, if in 1987 the content of ^{137}Cs was approximately 5-10 times higher than the content of ^{90}Sr , the excess of the content of ^{137}Cs from ^{90}Sr in recent years in the researched products has never been recorded. Certainly, the radiation doses on people due to the food ration averaged 0.0035 mSv, which is 21.1 times less than in 1987.

The issues of assessment and management of radiation risks are very relevant, in the future, within the system of socio-ecological monitoring, which is carried out in accordance with the regional «Program of the Protection of people of the Zaporizhzhya region from the Effects of Ionizing Radiation», it is planning a constant control of radionuclide content in food and drinking water with assessment of radiation doses and possible negative consequences for the people's health.

Conclusion. Negative consequences for the people of Zaporizhzhya region from radiation exposure due to food rations are extremely insignificant and may be markers of the level of radioactive pollution of the territory of the Zaporizhzhya region with radionuclides of Chernobyl origin.

Keywords: food products, radioactive substances, people's health, radiation doses.

Рецензент – проф. Катрушов О. В.

Стаття надійшла 05.02.2017 року