

EVALUATION OF THE CONTENT OF ^{137}Cs RADIONUCLIDE IN FOOD PRODUCTS OF RESIDENTS OF RADIOACTIVELY CONTAMINATED TERRITORIES IN THE LONG-TERM PERIOD AFTER THE CHERNOBYL ACCIDENT**L. D. Romanchuk¹, O. V. Lopatiuk¹, S. P. Kovalyova²***e-mail: olexandr_lopatiuk@ukr.net*¹Zhytomyr national agroecological university
7, Staryi Blvd, Zhytomyr, 10008, Ukraine²Zhytomyr branch of the state institution "Soil Protection Institute of Ukraine"
21A, Myru Av., Zhytomyr, 10020, Ukraine

The article presents materials of investigation of agricultural products of animal and plant origin grown in private subsidiary plots of residents in the Narodychi district of the Zhytomyr region, which belongs to the second zone of radioactive contamination. In order to carry out the investigation, soil samples were taken in these settlements from subsidiary plots; and also products grown there by the residents of radioactively contaminated territories in their own subsidiary farms were collected for the research. The measurement of the content of ^{137}Cs in the selected samples was carried out using the spectrometric method at the universal spectrometric complex "Gamma Plus" in the measuring laboratory of the Zhytomyr Branch of the State Institution "Institute for Soil Protection UKRAINE".

It is established that the content of ^{137}Cs exceeds the DR-2006 in the samples of table beet selected in the subsidiary farms in the village Khrystynivka and bean samples selected in the subsidiary farms of the small town Narodychi and village Selets. A significant concentration of radionuclide in the samples of bean and table beet was observed in all subsidiary farms under investigation. Chicken eggs are food of animal origin that is the least contaminated with the radionuclide. The lowest levels of contamination with ^{137}Cs radionuclide in plant products are observed in the samples of potato tubers and carrots. The content of radiocesium in milk exceeds the DR-2006 in the samples selected in the subsidiary farms in the village Selets.

The investigation of food of residents of the Narodychi district in terms of the content of radiocesium showed that food of plant origin, except table beets and beans grown in the village Khrystynivka and beans grown in the village Selets and the small town Narodychi meet the criteria of radiological safety and can be used in human diets. Food of animal origin, except milk in the village Selets can also be used in diets. However, the systematic consumption of food products even with a low content of radiocesium leads to the accumulation of ^{137}Cs in the human body, which over time can negatively affect their health.

Key words: *specific activity of ^{137}Cs , contamination density, radionuclide, agricultural products, food products.*

ОЦІНКА ВМІСТУ РАДІОНУКЛІДУ ^{137}Cs У ПРОДУКТАХ ХАРЧУВАННЯ МЕШКАНЦІВ РАДІОАКТИВНО ЗАБРУДНЕНИХ ТЕРИТОРІЙ У ВІДДАЛЕНИЙ ПЕРІОД ПІСЛЯ АВАРІЇ НА ЧАЕС**Л. Д. Романчук¹, О. В. Лопатюк¹, С. П. Ковальова²***e-mail: olexandr_lopatiuk@ukr.net*¹Житомирський національний агроєкологічний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна²Житомирська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»
проспект Миру, 21 А, м. Житомир, 10020, Україна

У статті викладені матеріали досліджень сільськогосподарської продукції тваринного та рослинного походження, вирощеної у приватних підсобних господарствах мешканців населених пунктів Народицького району Житомирської області, віднесених до 2-ої зони радіоактивного забруднення. Для проведення досліджень у даних населених пунктах здійснено відбір зразків ґрунту з присадибних ділянок та продуктів, які вирощуються мешканцями радіоактивно забруднених територій у власному підсобному господарстві. Вимірювання вмісту ^{137}Cs у відібраних зразках проводилося спектрометричним методом на універсальному спектрометричному комплексі «Гамма

Плюс» у вимірювальній лабораторії Житомирської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України».

Встановлено, що вміст ^{137}Cs перевищує ДР-2006 у зразках буряка столового відібраних у підсобних господарствах с. Христинівка та зразках квасолі, відібраних у підсобних господарствах смт Народичі та с. Селець. Відмічено значну концентрацію радіонукліда в зразках квасолі та столового буряка у всіх досліджуваних підсобних господарствах. Найменш забрудненими радіонуклідами продуктами харчування тваринного походження були яйця курячі. Найнижчий рівень забруднення радіонуклідом ^{137}Cs у продукції рослинного походження спостерігавсь у зразках бульб картоплі та моркви. Вміст радіоцезію в молоці перевищував ДР-2006 у зразках, відібраних у підсобних господарствах с. Селець.

Дослідження продуктів харчування мешканців населених пунктів Народицького району на вміст радіоцезію показали, що продукти харчування рослинного походження, крім столових буряків та квасолі, вирощених у с. Христинівка та квасолі – у с. Селець та смт Народичі, відповідають критеріям радіологічної безпеки і можуть використовуватися у раціонах харчування людини. Продукти харчування тваринного походження, крім молока у с. Селець, також можна використовувати у раціонах харчування. Проте, систематичне вживання продуктів харчування, навіть з незначним вмістом радіоцезію, призводить до накопичення ^{137}Cs в організмі людини, що з часом може негативно вплинути на стан її здоров'я.

Ключові слова: *питома активність ^{137}Cs , щільність забруднення, радіонуклід, сільськогосподарська продукція, продукти харчування.*

Вступ

Радіоактивне випромінювання є одним з основних природних та техногенних факторів, що впливають на життя та здоров'я людини. [1].

За 30 років після катастрофи на ЧАЕС, внаслідок природних процесів і застосованих протирадіаційних заходів, радіаційна обстановка на забруднених територіях поліпшилася. Проте, у зв'язку з великими періодами напіврозпаду, радіоактивні елементи значно зберігатимуться у навколишньому середовищі упродовж багатьох десятиліть [2].

Відомо, що доза внутрішнього опромінення організму людей, що мешкають на забруднених радіонуклідами територіях, формується за рахунок продуктів харчування, з якими може надходити до організму від 50 до 95% радіонуклідів [3].

Особливе значення у проблемі вивчення біологічної дії малих доз іонізуючих випромінювань на людей має хронічне опромінення [4].

Вирішення проблем, пов'язаних з веденням сільського господарства на радіоактивно забруднених територіях, займає одне із провідних місць у комплексі заходів з послаблення наслідків Чорнобильської аварії [5].

Матеріали та методи досліджень

Метою наших досліджень була оцінка радіоекологічної ситуації на присадибних ділянках найбільш радіоактивно забруднених територій Народицького району Житомирської області. Завданням нашої роботи було дослідити

щільність забруднення ґрунтів на присадибних ділянках ^{137}Cs та питому активність радіонукліда у вирощеній продукції рослинного походження. Для виконання поставлених завдань нами було проведено відбір зразків ґрунту та сільськогосподарської продукції, отриманої в особистих підсобних господарствах жителів різних населених пунктів Народицького району, віднесених до II зони радіоактивного забруднення, а саме: Народичі, Розсохівське, Селець, Христинівка та Базар. Відбір та підготовка зразків для радіологічних досліджень проводили згідно з загальноприйнятими методиками. Питому активність ^{137}Cs визначали спектрометричним методом на універсальному спектрометричному комплексі «Гамма Плюс» у вимірювальній лабораторії Житомирської філії державної установи «Інститут охорони ґрунтів України», атестованій КП Вінницьким обласним виробничо-технічним центром стандартизації, метрології та якості продукції АПК «Облагростандарт» (свідоцтво про атестацію №173, чинне до 28.12.2018р.). Нижня межа визначення питомої активності ^{137}Cs для УСК «Гамма Плюс» – 3 Бк.

Результати досліджень та обговорення

В раціон харчування мешканців радіоактивно забруднених територій входять в основному продукти харчування, отримані з власних підсобних господарств. Забруднення ґрунтів ^{137}Cs , на яких вирощуються продукти рослинного походження та здійснюється випасання великої рогатої худоби, призводить до накопичення радіонукліду в продуктах

харчування шляхом міграції ^{137}Cs в ланцюгу живлення. Вживання радіоактивно забруднених продуктів харчування призводить до внутрішнього опромінення організму людей.

У Народицькому районі усі досліджувані нами населені пункти відносяться до зони безумовного (обов'язкового) відселення (II зона радіоактивного забруднення).

Радіологічне дослідження зразків ґрунту з присадибних ділянок показало, що щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs досить висока і була у межах від 158,8 до 401,8 кБк/м²

Найбільш забрудненими і досі залишаються ґрунти особистих підсобних господарств с. Христинівка із щільністю забруднення 401,8 кБк/м² (10,9 Кі/км²). Обстежені присадибні ділянки в с. Селець та смт Народичі також досі залишаються з підвищеним рівнем радіоактивного забруднення, що становить 222–288,2 кБк/м² (6–7,8 Кі/км²). Найменш забрудненими виявилися зразки ґрунту у населених пунктах Розсохівське та Базар 158,8–180,2 кБк/м² (рис. 1).

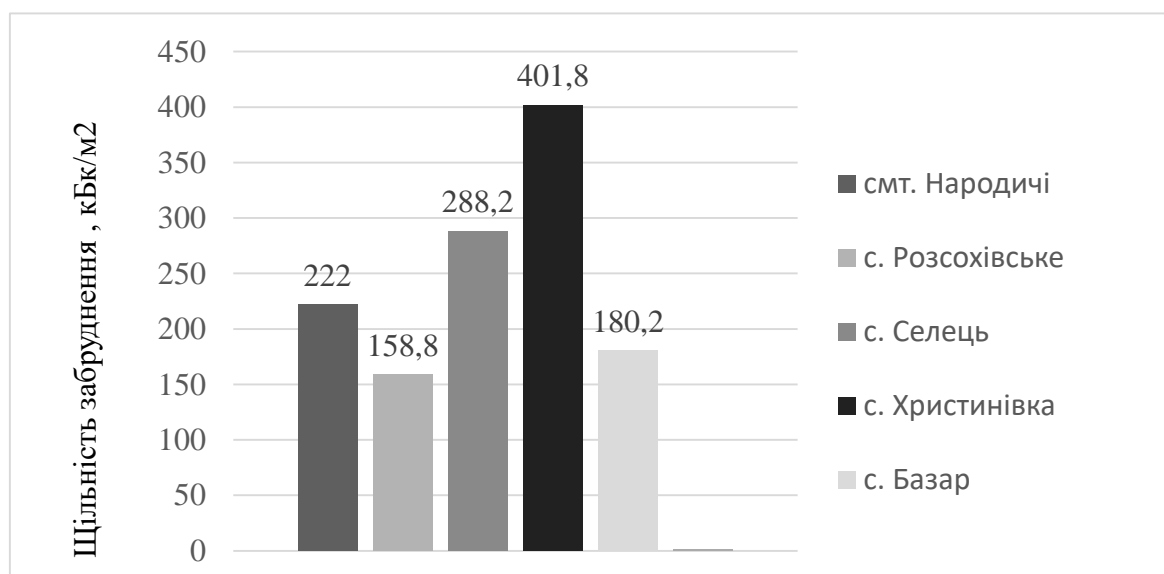


Рис. 1. Щільність забруднення ґрунту ^{137}Cs в населених пунктах Народицького району, кБк/м²

Дослідження відібраної рослинницької продукції показали, що вміст ^{137}Cs у моркві становив 15,0–38,7 Бк/кг, у бульбах картоплі – 10,5–35,4 Бк/кг, що нижче гранично допустимих рівнів.

Встановлено, що найбільш забрудненими серед овочів були столові буряки із питомою

активністю ^{137}Cs 18,3–48,6 Бк/кг. Усі досліджувані зразки столових буряків були у межах ДР-2006, окрім тих, які вирощені на присадибних ділянках с. Христинівка – 48,6 Бк/кг, що перевищує встановлений норматив на 17% (таб.1).

Таблиця 1. Питома активність ^{137}Cs у сільськогосподарській продукції, вирощеній на присадибних ділянках Народицького району

| Назва населеного пункту | Питома активність ^{137}Cs в с.-г. продукції, Бк/кг (Бк/л) | | | | | | |
|-------------------------|---|----------|-----------|----------------|---------------|----------|----------|
| | бульби картоплі | яйця | молоко | буряк столовий | м'ясо свинини | квасоля | морква |
| смт Народичі | 18,0±0,3 | 3,7±0,02 | 57,2±0,4 | 29,2±1,3 | 24,1±0,1 | 54,2±1,1 | 25,2±0,3 |
| с. Розсохівське | 10,5±0,2 | 3,6±0,01 | 33,0±0,2 | 18,3±0,4 | 23,1±0,3 | 31,2±0,4 | 15,0±0,1 |
| с. Селець | 21,3±0,5 | 3,9±0,06 | 159,4±1,7 | 35,1±0,2 | 22,1±0,4 | 61,1±0,7 | 29,6±0,4 |
| с. Христинівка | 35,4±1,1 | 4,2±0,09 | 65,0±1,2 | 48,6±0,5 | 26,3±0,3 | 77,4±0,9 | 38,7±0,7 |
| с. Базар | 15,7±0,9 | 3,5±0,04 | 44,4±0,8 | 19,3±0,7 | 25,1±0,4 | 34,2±0,2 | 17,5±0,2 |
| ДР-2006 | 60 | 100 | 100 | 40 | 200 | 50 | 50 |

Результати радіологічних досліджень квасолі показали, що вона виявилася найбільш забрудненим продуктом харчування рослинного

походження. Це зумовлено значним вмістом радіоцезію у зразках ґрунту, відібраних у підсобних господарствах та коефіцієнтами

переходу радіонукліду з ґрунту в квасолю. Більша половина відібраних для досліджень бобів квасолі перевищували допустимі рівні. Так, у квасолі, яка вирощена на присадибних ділянках смт Народичі, концентрація ^{137}Cs перевищувала встановлений норматив на 8,4 %. У квасолі, вирощеній у населених пунктах Селець та Христинівка, вміст ^{137}Cs був на 22,2 % та 54,8% вище допустимого рівня і становив 61,1 і 77,4 Бк/кг, відповідно. У інших досліджуваних населених пунктах Народицького району питома активність ^{137}Cs у квасолі варіювала у межах 31,2–34,2 Бк/кг.

Результати досліджень забруднення продуктів харчування тваринного походження показали, що питома активність ^{137}Cs у курячих яйцях була в межах 3,5–4,2 Бк/л. Вміст ^{137}Cs у

м'ясі свиней становив – 22,1–26,3 Бк/кг, що на 86,8–89,0 % нижче встановлених рівнів.

Питома активність ^{137}Cs у молоці корів, які утримуються в підсобних господарствах досліджуваних населених пунктів, знаходилася у межах 33,0–159,4 Бк/л. Найменш забрудненим виявилось молоко у с. Розсохівське (33 Бк/л). Питома активність ^{137}Cs у молоці корів населеного пункту Селець становила в середньому 159,4 Бк/л, що на 59,4% перевищує ДР-2006.

При розрахунку коефіцієнтів переходу ^{137}Cs із ґрунту у продукти харчування рослинного походження встановлено, що коефіцієнти переходу були у межах 0,03–0,24. Найвищі коефіцієнти

Таблиця 2. Питома активність та коефіцієнти переходу ^{137}Cs із ґрунту в сільськогосподарську продукцію

| Назва населеного пункту | Щільність забруднення, ґрунту кБк/м ² | с/г продукція | Питома активність ^{137}Cs , Бк/кг | Коефіцієнт переходу |
|-------------------------|--|-----------------|---|---------------------|
| смт. Народичі | 222,0±15,1 | бульби картоплі | 18,0±0,3 | 0,08 |
| | | квасоля | 54,2±1,1 | 0,24 |
| | | буряк столовий | 29,2±1,3 | 0,13 |
| | | морква | 25,2±0,3 | 0,11 |
| с. Розсохівське | 158,8±12,4 | бульби картоплі | 10,5±0,2 | 0,07 |
| | | квасоля | 31,2±0,4 | 0,20 |
| | | буряк столовий | 18,3±0,4 | 0,12 |
| | | морква | 15,0±0,1 | 0,09 |
| с. Селець | 288,2±17,3 | бульби картоплі | 21,3±0,5 | 0,07 |
| | | квасоля | 61,1±0,7 | 0,21 |
| | | буряк столовий | 35,1±0,2 | 0,12 |
| | | морква | 29,6±0,4 | 0,10 |
| с. Христинівка | 401,8±18,6 | бульби картоплі | 35,4±1,1 | 0,09 |
| | | квасоля | 77,4±0,9 | 0,19 |
| | | буряк столовий | 48,6±0,5 | 0,12 |
| | | морква | 38,7±0,7 | 0,10 |
| с. Базар | 180,2±22,4 | бульби картоплі | 15,7±0,9 | 0,09 |
| | | квасоля | 34,2±0,2 | 0,19 |
| | | буряк столовий | 19,3±0,7 | 0,11 |
| | | морква | 17,5±0,2 | 0,10 |

Висновки

Радіологічні дослідження продуктів харчування мешканців населених пунктів Народицького району показали, що продукти харчування рослинного походження, крім столових буряків та квасолі, вирощених у с. Христинівка та квасолі у с. Селець та смт Народичі, відповідають критеріям радіологічної безпеки і можуть

використовуватися у раціонах харчування людини. Продукти харчування тваринного походження, крім молока у с. Селець, також можна використовувати у раціонах харчування без обмежень.

Перспективи подальших досліджень полягають в опрацюванні результатів досліджень продуктів харчування на вміст радіоцезію на території Лугинського, Овруцького, Новоград-

Волинського, Ємільчинського, Малинського, Олевського районів Житомирської області.

References

1. Zabulonov, Yu. L., Burtniak, V. M. & Odukalets, L. A. (2016). Systema dlia radiatsiinoho kontroliu produktiv kharchuvannia ta budivelnykh materialiv [System for radiation control of food and building materials]. *Zbirnyk naukovykh prats Instytutu heokhimii navkolyshnoho seredovyshecha*, 25, 17–25 [in Ukrainian].
2. Sereda, V. A. & Hrynkov, V. V. (2016). Radiatsiina nebezpeka v Ukraini. Osnovni dzherela nadkhodzhennia radiatsii v navkolyshnie pryrodne seredovyshe [Radiation hazard in Ukraine. The main sources of radiation in the environment]. *Zbirnyk naukovykh prats Natsionalnoi akademii Derzhavnoi prykordonnoi sluzhby Ukrainy*, 3, 112–125 [in Ukrainian].
3. Romanchuk, L. D. (2015). Radioekolohichna otsinka formuvannia dozovoho navantazhennia u meshkantsiv silskykh terytorii Polissia Ukrainy [Radio-ecological assessment of the formation of dose load in the inhabitants of rural areas of Polesie of Ukraine]. Zhytomyr : ZhNAEU [in Ukrainian].
4. Hudkov, I. M. (2016). Radiobiolohiia [Radiobiology]. Kyiv : NUBiP Ukrainy [in Ukrainian].
5. Kochyk, H. M., Melnychuk, A. O. & Hurelia, V. V. (2019). Suchasnyi stan radioaktyvno zabrudnenykh terytorii: kliuchovi problemy ta shliakhy yikh vyrishennia [The current state of radioactively contaminated territories: key problems and solutions]. *Naslidky avarii na ChAES: realii sohodennia* : dopovidi uchasnykiv Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (pp. 3–16). Zhytomyr: ISHP NAAN [in Ukrainian].