



original article | UDC 614.31:351.778.2 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.29

THE CURRENT STATE OF FOOD SAFETY IN TERMS OF ¹³⁷Cs CONTENT COMPARED TO 2010 IN THE CONTEXT OF FOOD SAFETY

V. Kotelevych*

ORCID  [0000-0002-5886-1917](https://orcid.org/0000-0002-5886-1917)

O. Pinsky

ORCID  [0000-0002-1978-5261](https://orcid.org/0000-0002-1978-5261)

Polissia National University, 7 Staryi Boulevard, Zhytomyr, 10008, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: valya.kotelevich@ukr.net

How to Cite

Kotelevych, V., & Pinsky, O. (2022). The current state of food safety in terms of ¹³⁷Cs content compared to 2010 in the context of food safety. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 246–258. doi: 10.31210/visnyk2022.04.29

The priority task of modern science and practice is to limit radionuclide intake into the human body. Among the measures of radiation protection for the population, the most difficult, but also the most important, is control over the content of radionuclides in food products, informing the people, and preventing the sale of food products that do not meet the permissible levels. Given the relevance of this issue, our research aimed to establish the current state of food safety concerning the content of ¹³⁷Cs in the Polish region compared to 2010 in the context of food safety. According to the results of the analysis of publications, reporting documentation of the radiological department of the regional sanitary and epidemiological station of Zhytomyr and the State Production and Consumer Service for 2010, own research of samples of mushrooms, berries, the meat of domestic and wild animals, food products from private farms in the northern districts of Zhytomyr region, and reporting documentation of Zhytomyr and Rivne regions regional state laboratories of the State Service for Food Safety and Consumer Protection, state laboratories of veterinary and sanitary service at food markets of Zhytomyr and Zhytomyr region, Rivne and Rivne region (for 2010, 2017–2022) we found out that the content of radionuclides in mushrooms, berries, game and products of own production in areas of the Polissky region contaminated by the accident at the Chornobyl nuclear power plant in most cases significantly exceeds the permissible levels. This creates large doses of internal radiation and negatively affects the population's health. Exceeding DR-2006 in terms of ¹³⁷Cs content is observed in samples from Novohrad-Volynskiyi, Yemilchynskiyi, Luhynskiyi, Malynskiyi, Narodytshkyyi, Ovrutskyyi, Olevskiyi districts. The most contaminated examples were from the Narodytshkyyi district, e. g. fresh mushrooms and berries – 2000 Bq/kg, dry – 3450 Bq/kg. The northern regions of the Rivne region have an extremely high content of ¹³⁷Cs in food products, especially gifts of the forest. We determined the highest percentage of excesses in the examples of mushrooms and berries of forest origin in the Dubrovyskyyi and Rakitnivskyyi districts. The highest level of contamination of milk and meat was determined in 2010. In the first half of 2022, the DLVSE of food markets of the Zhytomyr region detected 3 examples with an excess of the radionuclide content of cesium-137 in 3 examples of dry mushrooms in Ovruch (2637.5 Bq/kg), fresh forest berries in Lugyny (1226.7 Bq/kg) and carrots (49 Bq/kg).

Keywords: food safety, cesium-137, strontium-90, internal radiation, population morbidity.

**СУЧАСНИЙ СТАН БЕЗПЕЧНОСТІ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ ЩОДО ВМІСТУ ¹³⁷Cs
ПОРІВНЯНО З 2010 РОКОМ У КОНТЕКСТІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ БЕЗПЕКИ****В. А. Котелевич, О. В. Пінський,**

Поліський національний університет, м. Житомир, Україна

Пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння радіонуклідів до організму людини. Серед заходів радіаційного захисту населення найбільш складним, але й найбільш важливим є контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування, інформування населення, недопущення в реалізацію харчових продуктів, що не відповідають допустимим рівням. Зважаючи на актуальність цього питання, метою наших досліджень було встановити сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ¹³⁷Cs у Поліському регіоні порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки. За результатами аналізу публікацій, звітної документації радіологічного відділу обласної СЕС м. Житомира та Держспродспоживслужби за 2010 рік, власних досліджень зразків грибів, ягід, м'яса свійських та диких тварин, харчових продуктів з приватних господарств північних районів Житомирської області та звітної документації Житомирської і Рівненської регіональних державних лабораторій Державної служби з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів, державних лабораторій ВСЕ продовольчих ринків м. Житомира та Житомирської області, м. Рівного і Рівненської області (за 2010, 2017–2022 рр. встановили, що вміст радіонуклідів у грибах, ягодах, дичині та продуктах власного виробництва у забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону здебільшого значно перевищує допустимі рівні, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення. Перевищення ДР-2006 за вмістом ¹³⁷Cs спостерігається у зразках з Новоград-Волинського, Смільчинського, Лугинського, Малинського, Народицького, Овруцького, Олевського районів. Найбільш забрудненими були зразки з Народицького району, зокрема: свіжі гриби та ягоди – 2000 Бк/кг, сухі – 3450 Бк/кг. Північні райони Рівненської області відрізняються надзвичайно високим вмістом ¹³⁷Cs у харчових продуктах, особливо в дарах лісу. Найбільший відсоток перевищень визначено у зразках грибів та ягід лісового походження в Дубровицькому районі та Ракитнівському. Найвищий рівень забруднення молока і м'яса визначали 2010 року. ДЛВСЕ продовольчих ринків Житомирської області було за перше півріччя 2022 року виявлено 3 проби з перевищенням вмісту радіонукліда цезія-137 у трьох зразках грибів сухих в Овручі (2637,5 Бк/кг), ягодах свіжих лісових у Лугинах (1226,7 Бк/кг) та моркві (49 Бк/кг).

Ключові слова: безпечність харчових продуктів, цезій-137, стронцій-90, внутрішнє опромінення, захворюваність населення.

Вступ

Серед глобальних проблем сьогодення екологічні аспекти займають одну з провідних ланок. На думку вчених, за період життя сучасного покоління продовольча безпека може перерости у глибоку міжнародну кризу і світова спільнота занепокоєна цією проблемою. Саме тому на будь-якому форумі це питання розглядають як одне із найпріоритетніших [13, 19–22, 44, 48].

Світовий та регіональний контекст для національної безпеки України змінюється сьогодні швидше, ніж будь-коли, і більша частина глобальних загроз, які для нашої держави ще кілька років тому були неактуальними, на сьогодні стали реальністю [16].

Одним з цих питань є безпечність харчових продуктів у постчорнобильський період. Щодо радіаційної небезпеки, то на сучасному етапі до основних чинників належить внутрішнє опромінення внаслідок надходження радіонуклідів Цезію і Стронцію з харчовими продуктами. Існує значна кількість наукових досліджень, які підтверджують шкідливий вплив радіації на здоров'я [25–30, 41–45, 50].

Радіоактивне забруднення імовірно має сильний вплив на індивідуальну пристосованість сьогоденного і майбутнього поколінь з потенційно суттєвими наслідками для населення, навіть поза межами районів, забруднених радіоактивними речовинами. Зростають ризики онкологічних захворювань, особливо дітей, порушення розвитку нервової системи, низький коефіцієнт розумового розвитку (IQ), серцево-судинні захворювання. Серед дитячих онкозахворювань переважають лейкози та онкологічні захворювання центральної нервової системи. Радіація може посилювати стійкість бактерій до антибіотиків, спричинити певні мутації ДНК репродуктивних клітин, впливати на вироблення естрогену, а це вказує на те, що крім канцерогенних наслідків радіоактивність може призвести до порушень ендокринної системи [15, 31, 46, 49, 51, 52].

Обстеження 948-ми дітей віком від 3 до 18 років, які постійно мешкали впродовж 1986–2019 років на забруднених унаслідок аварії на ЧАЕС територіях Житомирської, Київської і Чернігівської областей України, зокрема 95 – з гострими лейкеміями (ГЛ), 524 – дефіцитними анеміями, 309 – лейкемоїдними реакціями різного типу, встановили з роками збільшення кількості дітей з дефіцитними анеміями з 23,0 до 57,0 %, з дегенеративними та аберантними формами елементів гемопоезу периферичної крові – від 33,0 до 67,0 %. Серед дітей з ГЛ кількість випадків онкологічних захворювань з 9,7 % збільшилась із роками до 24,3 %. Встановлено, що за наявності у батьків онкологічних хвороб діти віком до шести років частіше хворіли на гострі лейкемії [40].

У загальній структурі пухлин лімфоїдної тканини у 11086 хворих з радіаційно забруднених (РЗ) і умовно чистих (УМ) областей України в постчорнобильський період переважав В-клітинний хронічний лімфолейкоз (В-ХЛЛ) – 42,8%, на другому місці – різні форми неходжкінських лімфом (НХЛ), які становили 23,*,% на третьому – гострий лімфобластний лейкоз (ГЛЛ) – 15,5 %, на четвертому – загальна група лімфопроліферативних захворювань (ЛПЗ) – 13,5 %. Пухлини із плазматичних клітин становили 4,4 % [17].

Як наголошує Гудков І. М., до віддалених ефектів після аварії на ЧАЕС слід віднести приховані (латентні) радіаційні ураження. Такі ураження, до яких відносяться не тільки класичні генетичні ефекти, але й деякі соматико-генетичні, що можуть реалізуватися через багато поколінь. Якщо людина споживає радіоактивно забруднену їжу або вдихає радіоактивне повітря, радіонукліди надходять в організм і внутрішньо опромінують людину впродовж тривалого часу. Внутрішнє опромінення є більш небезпечним, ніж зовнішнє, через тривалий період впливу [8].

На думку науковців, доза опромінення зумовлюється переважно внутрішнім опроміненням і визначається концентрацією радіонуклідів у кінцевих продуктах сільськогосподарського виробництва, яка залежить від ґрунтово-кліматичних умов, меліорації ґрунтів, технології вирощування і біологічних особливостей сільськогосподарських культур, складу раціонів та способів утримання і годівлі тварин, технології переробки сировини в харчові продукти, віку і фізіологічного стану людини, особливостей харчування та тривалості проживання на потерпілих унаслідок аварії на ЧАЕС територіях [5]. Доза опромінення визначається, насамперед, інтенсивністю надходження радіонуклідів у харчовий ланцюг ґрунт – рослини – тварини – харчові продукти [8, 25–30, 39–44]. Не можна стверджувати, що лише аварія на ЧАЕС породила дію малих доз радіоактивного опромінення на живі організми, але вона поставила їх дію на біоту – рослини, тварини, людину особливо гостро, адже понад шість мільйонів населення опинилося на забруднених радіонуклідами територіях [8, 47, 49].

Угорський вчений, розрахувавши сумарні дози, які отримали рослини 1986 року за вегетаційний період дійшов висновку, що для багатьох з них вони були стимулюючі і сприяли активному росту та накопиченню біомаси [52]. Таку ж думку висловили дослідники з Польщі, Болгарії, Білорусі, які спостерігали прискорення росту деяких рослин. У нашій державі урожай зернових того року був на 10,0 % вищим, ніж у попередні роки, і лише через 10 років, завдяки використанню новітніх агротехнологій, перевищив цей показник [9].

Однак основне положення радіаційної біології і концепції безпорогової дії іонізуючих випромінювань наголошує, що немає нешкідливих доз іонізуючої радіації і достатньо потрапляння лише одного високоенергетичного кванта в молекулу ДНК, щоби спричинити мутацію з подальшими можливими змінами аж до канцерогенних та спадкових. Адже при дозах, які викликають стимуляцію, спостерігається збільшення в декілька разів кількості клітин з абераціями хромосом [10].

Отже, пріоритетним завданням сучасної науки і практики є обмеження потрапляння радіонуклідів до організму людини. Серед заходів радіаційного захисту населення найбільш складним, але й найбільш важливим є контроль за вмістом радіонуклідів у продуктах харчування, інформування населення, недопущення в реалізацію харчових продуктів, що не відповідають вимогам ДР-2006, моніторингові дослідження вмісту радіоактивних речовин у харчових продуктах, пропаганда методів отримання нешкідливої продукції на забруднених радіонуклідами територіях та технології обробки сировини, що дає змогу зменшити вміст їх до допустимих рівнів [25–29, 41–45].

Питання продовольчої безпеки потребує постійної уваги і особливо гостро воно постає у потерпілих районах Поліського регіону. Аварія на Чорнобильській АЕС залишила надовго згубні наслідки на великій території України, спричинивши значне погіршення екологічного стану та негативний вплив на здоров'я населення [1–6, 8, 11, 15]. Як зазначають учені [7], з 2008 року майже повністю припинено забезпечення населення потерпілих районів радіоактивно чистими продуктами, що спричинило збільшення споживання харчових продуктів власного виробництва і дарів лісу та

зростання внутрішнього опромінення населення. Тому актуальним питанням сьогодення для населення потерпілих унаслідок аварії на ЧАЕС північних районів Поліського регіону є задоволення потреб споживачів у безпечних харчових продуктах [21–26, 34, 44, 45].

Зважаючи на актуальність цієї проблеми, метою наших досліджень було встановити сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ^{137}Cs у Поліському регіоні порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом для досліджень була звітна документація радіологічного відділу обласної СЕС м. Житомира, зразки грибів, ягід, м'яса свійських та диких тварин, харчових продуктів із приватних господарств північних районів Житомирської області та звітна документація Житомирської і Рівненської регіональних державних лабораторій Державної служби з питань безпечності харчових продуктів і захисту споживачів (ЖРДЛДПСС та РРДЛДПСС), державних лабораторій ВСЕ продовольчих ринків м. Житомира та Житомирської області, м. Рівного Рівненської області (за 2010, 2017–2022 рр.).

Результати досліджень та їх обговорення

Головним джерелом надходження довгоживучих радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr є харчові продукти, особливо дари лісу (гриби, ягоди, м'ясо диких тварин), корми і питна вода [9, 15, 18–21, 39].

Оскільки характерними ознаками Рівненського Полісся є значна лісистість, то після аварії на ЧАЕС вони залишилися радіологічним ландшафтним чинником щодо формування значних доз внутрішнього опромінення населення у разі вживання харчових продуктів лісового походження. Особливість ведення індивідуального господарства мешканцями поліських районів полягає в тому, що випас корів та заготівля сіна здійснюється переважно в лісових масивах.

Дослідження вчених свідчать, що північні райони Рівненської області відрізняються надзвичайно високим вмістом ^{137}Cs у харчових продуктах, особливо дарах лісу. Упродовж 2009–2012 років найбільший відсоток перевищень визначено у зразках грибів та ягід лісового походження в Дубровицькому (відповідно гриби та ягоди 83,3–100,0 % та 2,4–62,5 %), Сарненському (відповідно гриби та ягоди 56,2–95,0 % та 28,6–50,0 %) та Ракитнівському (відповідно гриби та ягоди 62,5–76,0 % та 5,8–15,0 %) районах. В інших радіаційно забруднених районах відсоток невідповідності вмісту ^{137}Cs у зразках грибів та ягід був відповідно в межах 9,1–63,6 % та 4,3–17,9 %. Найвищий рівень забруднення молока і м'яса визначали 2010 року [14].

Проведений нами аналіз звітної документації показав, що 2010 року найбільшу кількість зразків, які не відповідали вимогам ГН 6.6.1.1 – 130-2006, було виявлено у Овруцькому районі (47,0 %), тоді як у Малинському і Коростенському – відповідно лише 20,0 % та 8,7 % у Житомирській області. Усі перевищення були за рахунок зразків м'яса диких тварин. У середньому по Житомирській області 2010 року було виявлено 5,0 % проб м'яса з перевищенням. Не відповідали нормативним вимогам 2010 року відповідно по районам: 12,2 % зразків молока з Народицького, 2,7 % – з Олевського, 2,3 % – з Коростенського, 1,7 % – з Лугинського та 1,2 % – з Ємільчинського.

Найбільш забрудненими були дари лісу (особливо гриби) як за кількістю зразків з перевищенням, так і по активності за вмістом ^{137}Cs . Відсоток перевищень ДГН ДР–2006 2010 року в середньому по Житомирській області становив 38,6. При допустимому рівні в сухих грибах 2500 Бк/кг питома активність у зразках відповідно становила 622 тис. Бк/кг з Коростенського, 160 тис. Бк/кг з Овруцького та 87,0 тис. Бк/кг з Народицького районів. Відсоток перевищень ДГН ДР–2006 за вмістом ^{137}Cs у грибах у середньому по Житомирській області був у межах 30–40 %, зокрема відповідно по районах він становив: 74 % у Народицькому, 65 % у Олевському, 50 % у Лугинському та 40 % у Коростенському і Малинському.

Власні дослідження сухих грибів 2010 року показали, що найбільш забрудненими були білі, їх питома активність була на рівні 5330–30400 Бк/кг, а найменш забрудненою була суміш сухих грибів (решетюкі і польські), їх питома активність складала 4650–15600 Бк/кг. Найбільш забрудненими були свіжі гриби з Овруцького і Народицького районів, дещо менше – з Коростенського і Лугинського. Питома активність за ^{137}Cs у зразках свіжих грибів з Народицького району перевищувала ДГН ДР–2006 на 50 % (суміш – білі, сиріжки, підосичники), на 52 % (суміш – білі, підосичники, підберезовики) та на 62,2 % (суміш – білі, сиріжки, підосичники, підберезовики).

За результатами наших досліджень перевищували ДГН ДР-2006 (500 Бк/кг) за вмістом ^{137}Cs відповідно: 38,0–48,0 % проб свіжих грибів з Овруцького району; 5,4–7,0% зразків – з Лугинського, 28,0 – 39,0 % – з Коростенського і 50,0–69,7 % – з Народицького. Особливо високий вміст ^{137}Cs було визначено у сухих грибах, ДГН ДР-2006 яких 2500 Бк/кг. Зокрема, у зразках сухих грибів з Народицького району ці перевищення становили: білі гриби у 12 разів; суміш решетюків, польських та підберезовиків – у шість разів. Отже, білі гриби є найбільш високими накопичувачами радіонуклідів ^{137}Cs .

Порівнюючи зразки сухих грибів з різних районів, визначили, що в Овруцькому районі питома активність білих грибів перевищувала нормативні вимоги у сім разів, а суміші решетюків і польських та решетюків, польських і підберезовиків – у чотири рази. Зразки сухих білих грибів з Коростенського району перевищували нормативні вимоги у 2 рази, а суміш польських і решетюків та польських, решетюків і підберезовиків відповідно у 1,9 та 2 рази. Зразки сухих білих грибів з Лугинського району перевищували нормативні вимоги у 2 рази, а суміш польських і решетюків та польських, решетюків і підберезовиків у 1,9 раза.

Питома активність грибів залежить як від виду, так і від стану (свіжі, сухі) та ділянки їх збирання. Найбільш забрудненими 2010 р. були свіжі гриби в лісах Народицького, Овруцького, Лугинського районів, значно менше – Ємельчинського, Малинського і Олевського районів, а найменше – Новоград-Волинського. Відповідно найбільшу кількість зразків сухих грибів, що не відповідали нормативним вимогам, було виявлено у Народицькому та Ємельчинському районах, дещо меншу – Олевському та Овруцькому.

Аналогічна ситуація спостерігалася і по лісових ягодах. Відсоток перевищень по Житомирській області 2010 року в середньому становив 13,9. Перевищення були виявлені у зразках лісових ягід усіх забруднених районів Житомирської області. Максимальна питома активність була виявлена у зразках з Народицького, Овруцького, Коростенського та Ємельчинського районів і відповідно становила 4950 Бк/кг, 4012 Бк/кг та понад 3000 Бк/кг при ДГН ДР – 2006 500 Бк/кг.

Аналіз звітної документації державних лабораторій Держпродспоживслужби Житомирської області за 2010 рік показав перевищення за вмістом цезію-137 у 396 зразках харчових продуктів, переважну частину яких склали лісові гриби, ягоди та дичина. З 23-х районів Житомирської області перевищення цезію-137 встановлено у зразках з Новоград-Волинського, Ємельчинського, Лугинського, Народицького, Малинського, Овруцького, Олевського та м. Житомир. Мінімальна питома активність зразків свіжих грибів із перевищенням становила 1500 Бк/кг (Ємельчинський, сухих – 5703 Бк/кг (Олевський), а максимальна у свіжих – 16389 Бк/кг (при ДР-2006 500 Бк/кг), у сухих – 10800 Бк/кг (Народицький). (Малімон та ін., 2021).

Для визначення динаміки змін щодо вмісту радіонуклідів з роками ми провели аналіз звітної документації Рівненської РДЛДПСС за 2017 рік, який показав, що з досліджених зразків кормів, молока з господарств і приватного сектору та дарів лісу (всього 388 проб) п'яти зразків молока із Зарічянського і Дубровицького районів показали перевищення за вмістом ^{137}Cs на рівні 107–197 Бк/кг (при ДР – 2006 100 Бк/кг); чотири проби грибів з Дубровицького району показали перевищення на рівні відповідно у свіжих 706–877 Бк/кг (при ДР – 2006 500 Бк/кг), сухих – 3785 Бк/кг (при ДР-2006 2500 Бк/кг). За результатами радіологічного контролю молока, м'яса, кормів та інших об'єктів ветеринарного нагляду з північних районів Рівненської області (Сарненського, Дубровицького, Зарічянського), встановили дві проби сухих грибів, питома активність яких становила 2787 Бк/кг та 4193 Бк/кг, що перевищує допустимі рівні відповідно в 1,1 та 1,6 разів. Аналіз звітної документації ДЛВСЕ на агропромислових ринках Рівненської області за 2017 рік показав перевищення за вмістом ^{137}Cs 66 зразків лісових ягід та грибів. Питома активність зразків з перевищенням відповідно становила: свіжі гриби та ягоди 589–4000 Бк/кг, сухі – 2566–4762 Бк/кг.

Проведений аналіз звітної документації за 2017 рік служби радіологічного контролю в Житомирській області показав, що найбільшу кількість зразків тваринницької продукції з перевищенням за вмістом цезію-137 реєстрували з Народицького та Овруцького районів, дещо менше – з Ємельчинського, Коростенського, Лугинського і Олевського. Загалом у цих шести районах питома вага перевищень у м'ясі та молоці відповідно становила 0,8–2,6 % та 0,7–2,4 %. Максимальний вміст цезію-137 у зразках молока становив 123–272 Бк/кг, м'яса – 2243–51455 Бк/кг. Необхідно зазначити, що переважна кількість перевищень за вмістом ^{137}Cs була у зразках м'яса диких тварин. Значна кількість перевищень встановлена у пробах грибів та ягід з лісу. 72,0 % зразків цих дарів лісу з Овруцького району значно перевищували нормативні вимоги. Максимальні значення грибів

становили 8700–17293 Бк/кг, що в 17,4–34,6 разів перевищує допустимі рівні. Тобто забруднення дарів лісу залишається 2017 року на високому рівні і негативно впливає на стан здоров'я населення, що їх споживали. З досліджених зразків харчових продуктів власного виробництва з підсобних господарств у 38 (з 81) населених пунктах Житомирської області були перевищення.

Головне управління Держпродспоживслужби в Житомирській області проводить значну роботу, щоб не допустити в обіг продукцію з перевищеним вмістом радіонуклідів. Зокрема, за результатами аналізу звітної документації ЖРДЛДПСС 2018 року було визначено, що питома активність п'яти зразків свіжих грибів з Овруча становила 509,1–3375 Бк/кг (максимальне перевищення у 6,7 раза); три проби свіжих грибів на Житньому ринку м. Житомира – 2328–2345 Бк/кг (перевищення у 4,7 раза), один зразок з Народиців – 1956 Бк/кг (перевищення у 3,1 раза). Значні перевищення були встановлені у зразках сухих грибів з Овруча (6329 Бк/кг, у 2,5 раза), з Народиців дві проби (4330 та 4987 Бк/кг, у 1,7 і 1,9 разів), одна проба з Олевська (2814 Бк/кг, у 1,1 раза).

Результати аналізу звітної документації ДЛВСЕ агропродовольчих ринків Житомирської області за 2018 рік показали, що з досліджених 69-ти зразків свіжих грибів перевищення встановили відповідно по районах: у 11,6 % проб з Новоград-Волинського (866–1310 Бк/кг у 1,5–2,6 разів); у 8,75 % з Ємільчинського (526–894 Бк/кг) та 1,4 % з Лугин (504 Бк/кг). За результатами досліджень 28 зразків сухих грибів, необхідно наголосити, що вони є найбільш небезпечними як джерело з великою концентрацією радіонуклідів. Зокрема, 50,0% зразків сухих грибів з Овруцького району не відповідали допустимим рівням за вмістом цезію-137, питома активність була на рівні 2529–5000 Бк/кг; 5,8 % проб з Ємільчинського району (2544–2923 Бк/кг); 7,2 % з Народиців (3971– 29022 Бк/кг). Велику небезпеку для населення становить також дичина. Рівень забруднення зразка дичини з Овруча перевищував допустимі рівні у 2,3 раза, двох зразків з Лугин – у 3,3 раза. Питома активність чотирьох зразків дичини з Народиців становила 2000–12124 Бк/кг (при ДР – 2006 400 Бк/кг); двох зразків у Малині – 730–920 Бк/кг. Небезпеку становили і продукти власного виробництва. Зокрема вміст цезію-137 у зразку м'яса великої рогатої худоби в Коростені становив 1500 Бк/кг (при ДР – 2006 200 Бк/кг, перевищення у 7,5 раза). З досліджених 48-ми зразків молока ДЛВСЕ агропродовольчого ринку в Народицях жоден не відповідав допустимим рівням (101–172 Бк/кг).

За вісім місяців 2019 року, за повідомленням Держпродслужби в Житомирській області, було досліджено 129206 проб харчових продуктів. Перевищення ДГН ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs було визначено у 116-ти зразках, зокрема: 46 (39,7 %) молоко, 41 (35,3 %) – гриби свіжі, 16 (13,8 %) – гриби сухі, 7 (6 %) – лікарські рослини, 5 (4,3 %) – м'ясо дичини, 1 (0,9 %) – м'ясо великої рогатої худоби. Уся вищезазначена продукція не була допущена в обіг.

2020 року, за даними звітної документації, було досліджено 210183 зразки харчових продуктів; 90 – були з перевищенням за вмістом ^{137}Cs , зокрема: ЖРДЛДПСС – 4125 проб (2 зразки з перевищенням), РДЛДПСС – 1766 проб (перевищень не виявлено) та ДЛВСЕ на ринках – 204292 зразків (88 проб з перевищенням). З досліджених 8595 проб молока перевищення встановили, як і в попередні роки, у 19 пробах з Народицького району (максимальне перевищення – в 1,8 раза). Дослідженні проби свинини та м'яса птиці жодного перевищення за вмістом ^{137}Cs відповідно до ДР-2006 не показали. Вміст ^{137}Cs у двох зразках м'яса диких тварин з Народицького району перевищував ДГН ДР-2006 у 2,0–3,5 разів.

З досліджених 2020 року 109-ти проб продуктів бджільництва перевищення встановили у двох зразках: 264 Бк/кг (Народицький район) та 1920 Бк/кг (Овруцький район).

Найбільш забрудненими залишаються дари лісу. Зокрема, зразки м'яса диких тварин з Народицького району перевищували допустимі рівні ДР-2006 у 2,0–3,5 разів. За рівнем забруднення найбільшу кількість перевищень визначили у зразках свіжих грибів з Народицького, Овруцького, Олевського та Малинського районів, дещо менше – з Лугинського; сухих – з Народицького (рис. 1, 2). З досліджених 25-ти зразків свіжих грибів з Народицького району перевищення виявлено у 23 пробах у 1,2–4,0 разів; з 35 проб свіжих грибів з Овруцького району – 28% зразків були з перевищенням; з 48 зразків з Олевського району перевищення визначено у трьох пробах в 1,1, 3,9 та 4 рази. 50 % проб свіжих грибів з Малинського району показали перевищення у 1,3–2,9 разів; у Лугинському районі з 11 досліджених зразків перевищення було лише у двох пробах (760 Бк/кг та 827 Бк/кг).

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

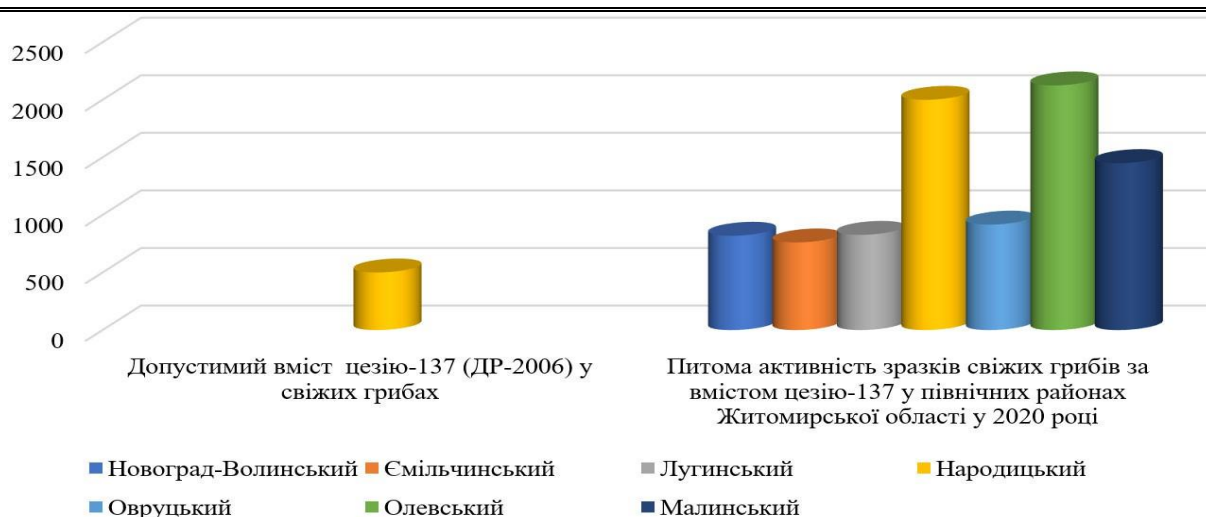


Рис. 1. Вміст цезію-137 у зразках свіжих грибів 2020 року з північних районів Житомирської області

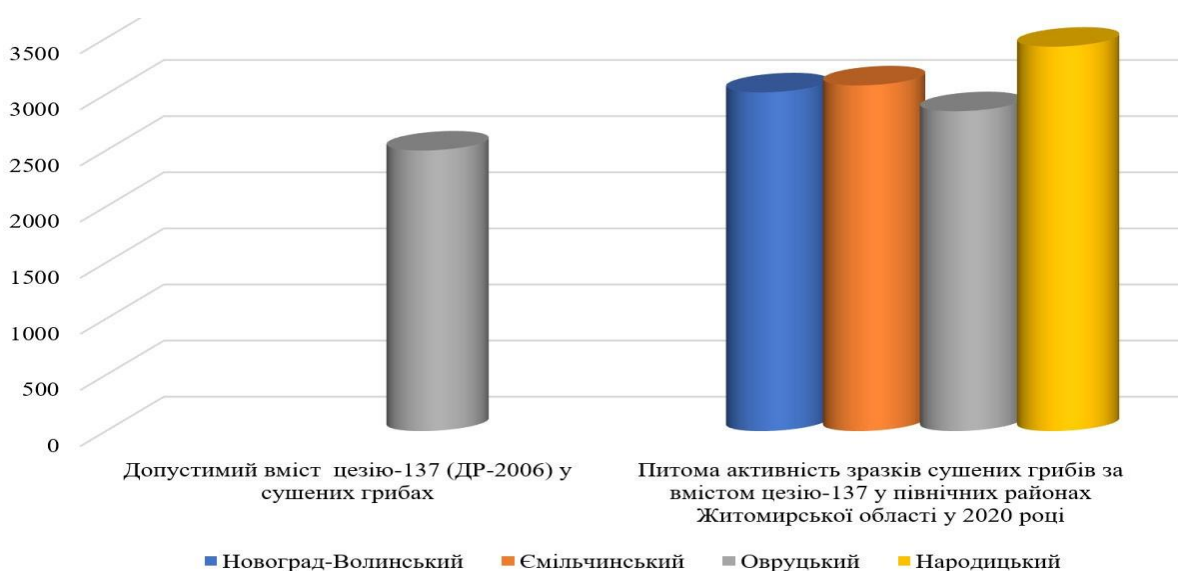


Рис. 2. Вміст цезію-137 у зразках сухих грибів 2020 року з північних районів Житомирської області

Вміст ^{137}Cs у зразках сухих грибів з Новоград-Волинського району (2020 рік) відповідно становив 2725 Бк/кг та 3018 Бк/кг (при ДР 2500 Бк/кг), Смільчинського – 2608–3080 Бк/кг, Овруцького – 2820 Бк/кг і 2850 Бк/кг, Народицького – 3425 Бк/кг. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразку свіжих грибів з Попільні перевищила ДР-2006 у 6,9 раза, п'ять зразків з Лугін – у 1,4–2,0 рази, дев'ять зразків з Народиців – максимальне перевищення у 2,2 раза, один зразок з Олевська 1103 – у 2,2 раза, шість зразків з Новограда – у 1,2–1,8 разів, шість зразків з Овруча – у 1,2–1,7 разів.

Питома активність за вмістом ^{137}Cs (2020 рік) у трьох зразках сухих грибів з Народиців перевищила ДГН ДР-2006 у 2,1–6,7 разів, 2 проб з Олевська – у 1,6 та 5,6 разів, одного зразка з Лугін – у 2,6 раза, чотирьох зразків з Овруча – у 1,0–1,6 разів, трьох проб з Смільчино – у 1,0–1,1 разів (рис. 2).

Наші результати збігаються з даними інших науковців, які зазначають, що 2020 року так, як і 2010, Олевський і Народицький райони залишилися провідними за максимальною питомою активністю у зразках свіжих (200 Бк/кг) та сухих грибів і ягід (3450 Бк/кг). Це вимагає посилення радіологічного контролю харчових продуктів лісового походження [36].

Таку ж думку висловлює Лопатюк О. В. результати його досліджень довели, що вміст цезію-137 у грибах з лісів потерпілих районів Поліського регіону був на рівні 1590,6–12870,0 Бк/кг, чорниці – 156,4–1120,0 Бк/кг. Науковець провів дослідження продукції власного виробництва і виявив, що найбільш висока питома активність була у пробах буряку столового і квасолі з Народицького,

Овруцького і Лугинського районів та молоці – з Народицького і Овруцького. При дослідженні іншої овочевої продукції перевищень не виявлено [32].

Сільськогосподарські культури стають першою ланкою трофічного ланцюга, якою радіонукліди ^{137}Cs залучаються з ґрунту у біогенну міграцію і врешті-решт через сільськогосподарську харчову продукцію надходять до організму людини [42]. Найбільш забрудненими були зразки квасолі, столового буряка та моркви з Коростенського району Житомирської області. Найбільш високі показники питомої активності ^{137}Cs були встановлені у зразках квасолі с. Бехи – 46,3 Бк/кг та с. Вороневе – 44,6 Бк/кг, у яких найбільша забрудненість ґрунту цим радіонуклідом. Отже, ці продукти залишаються потенційно небезпечними [43].

Проведений аналіз звітної документації державних лабораторій ветсанекспертизи північних районів Житомирської області за 2021 рік показав, що з досліджених 212838 зразків харчових продуктів у 47-ми виявлено перевищення за вмістом ^{137}Cs відповідно до Державних гігієнічних нормативів. Найбільш небезпечними залишаються дари лісу. Перевищення виявлено у 30-ти пробах свіжих грибів і 13-ти – сухих (Рис. 3, 4).

Зокрема, питома активність за вмістом ^{137}Cs у одному зразку свіжих грибів з Попільні перевищила ДР-2006 у 6,9 раза, п'яти зразках з Лугін – у 1,4–2,0 разів, дев'яти зразках з Народицьків – максимальне перевищення у 2,2 раза, одному зразку з Олевська 1103 – у 2,2 раза, шести зразках з Новограда – у 1,2–1,8 разів, шести зразках з Овруча – у 1,2–1,7 разів.

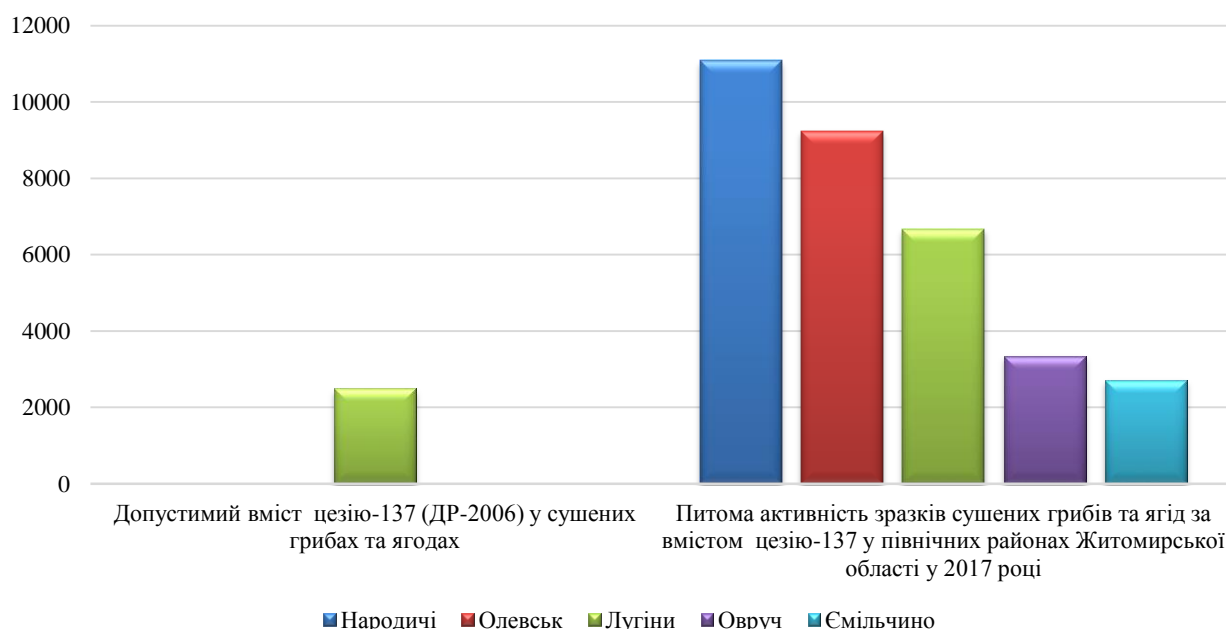


Рис 3. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразках свіжих грибів та ягід 2021 року

За результатами наших досліджень встановлено, що вміст ^{137}Cs у зразках чорниці та журавлині з Овруцького району відповідно становив $461 \pm 0,52$ Бк/кг (перевищення – у 6,58 раза) та $135 \pm 0,14$ Бк/кг (перевищення – у 1,93 раза) (при ДР 70 Бк/кг). Питома активність у зразках ожини за вмістом ^{137}Cs з Коростенського району становила $450 \pm 0,15$ Бк/кг, журавлини – $130 \pm 0,13$ Бк/кг, перевищення відповідно були у 6,42 раза та у 1,85 раза.

Аналогічні результати отримали науковці, які наголошують, що найбільш важливим питанням у постчорнобильський період є контроль за вмістом радіонуклідів у лісовій продукції. Саме вона є головним джерелом цезію-137 та внутрішнього опромінення населення [36]. За даними цих науковців, у Житомирській області ДЛВСЕ 2020 року проведено 208883 радіологічних досліджень на вміст радіонуклідів, зокрема перевищення за вмістом ^{137}Cs виявлено у 85-ти зразках. З досліджених 395-ти проб лісових грибів та ягід, 71,8 % були позитивними. Перевищення ДР-2006 за вмістом ^{137}Cs спостерігається у зразках з Новоград-Волинського, Смильчинського, Лугинського, Малинського, Народицького, Овруцького, Олевського районів, крім м. Житомира. Найбільш забрудненими були зразки з Народицького району, зокрема: свіжі гриби та ягоди – 2000 Бк/кг, сухі – 3450 Бк/кг. Отже, питома активність ^{137}Cs у лісових грибах та ягодах залишається на високому рівні.

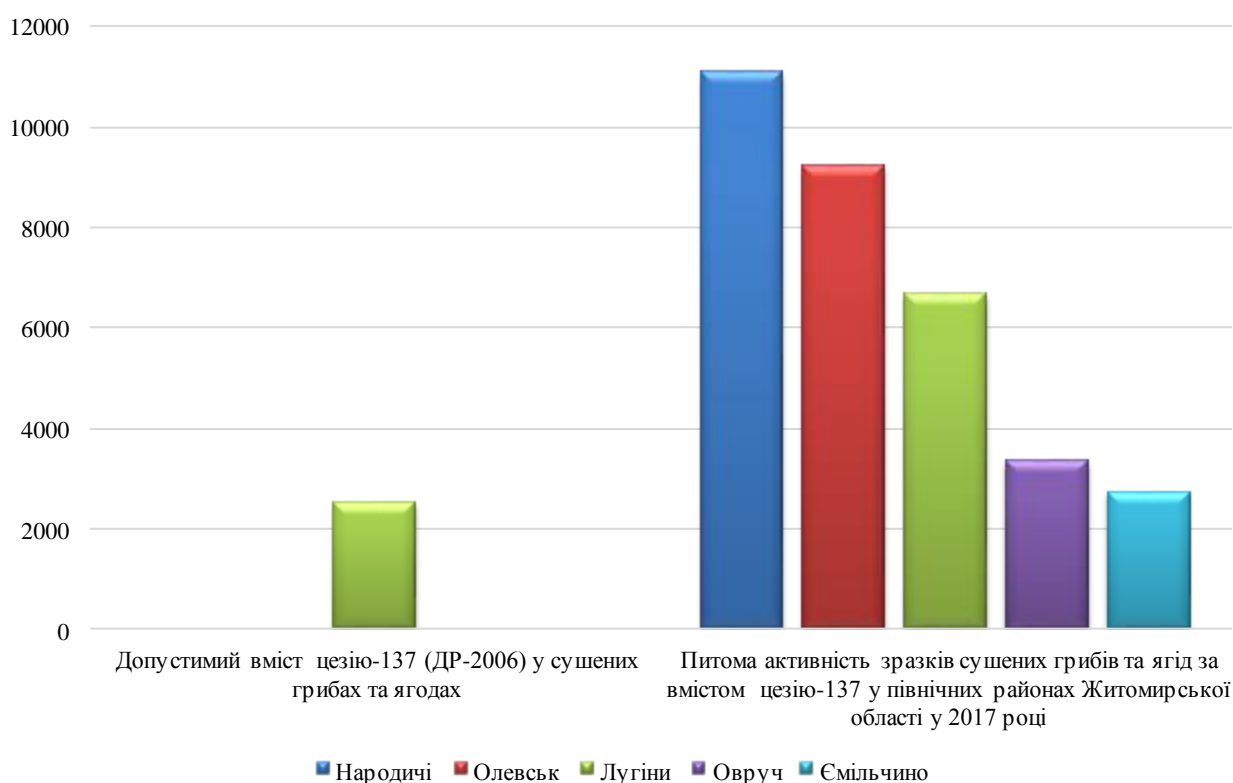


Рис. 4. Питома активність за вмістом ^{137}Cs у зразках сухих грибів та ягід 2021 року

За результатами проведеного аналізу звітної документації за перше півріччя 2022 року радіологічний відділ Житомирської РДЛДПСС провів 1028 досліджень радіологічного контролю харчової продукції та продовольчої сировини, з них на питому активність цезію-137 в харчовій продукції та продовольчій сировині – 514, стронцію-90 – 514, вище ДР-2006 не виявлено.

Станом на 01.07.2022 р. проведено 32 дослідження з визначення питомої активності цезію та стронцію у зразках молока, м'яса та кормів з контрольних господарств та з сіл «жорсткого» контролю північних районів області у стійловий період спектрометричним методом, перевищень не виявлено. Районні лабораторії Житомирської області за шість місяців 2022 року провели 487 досліджень з визначення питомої активності радіонукліда цезія-137, з них ВДР-2006 не виявлено.

У Державних лабораторіях ветеринарно-санітарної експертизи продовольчих ринків Житомирської області було досліджено 87032 зразки, з них виявлено три проби з перевищенням вмісту радіонукліда ^{137}Cs відповідно до вимог Державних гігієнічних нормативів «Допустимих рівнів вмісту радіонуклідів ^{137}Cs та ^{90}Sr у продуктах харчування та питній воді». Зокрема по цезію-137 – три зразки: гриби сухі – один (Овруч, 2637,5 Бк/кг), ягоди свіжі лісові – один (Лугини, 1226,7 Бк/кг) та овочі – один (морква Лугини, 49 Бк/кг).

Попри те, що з моменту аварії минуло 36 років, однак високі рівні забруднення радіонуклідами харчових продуктів виявляють фахівці Держпродспоживслужби до сьогодні. Збільшення обсягів заготівлі і споживання харчових продуктів лісового походження та продаж їх за межами забруднених територій є фактором у формуванні дози внутрішнього опромінення населення, адже ситуація в лісах залишається критичною [21–27, 36, 41–44, 47].

Під час аварії на ЧАЕС ліси Полісся України завдяки територіальному розміщенню та будові виконали свої природні функції: захистили населені пункти та сільськогосподарські угіддя від ще більшого радіоактивного забруднення. Вони акумулювали велику кількість радіонуклідів і стали джерелом забруднення дарів лісу. Тому основним джерелом внутрішнього опромінення населення у віддалений після аварії на ЧАЕС період, залишаються дари лісу. А зважаючи на те, що споживання продукції навіть із низьким вмістом радіонуклідів призводить до збільшення внутрішньої дози опромінення, це становить загрозу здоров'ю для населення.

Підбиваючи підсумки, необхідно зазначити, що проведення постійного радіоекологічного моніторингу харчових продуктів у постчорнобильський період у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах буде сприяти видаленню небезпечних продуктів з раціону та охороні здоров'я населення [21–29, 36, 41–44, 47]. Актуальність продовольчої безпеки у потерпілих внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону вимагає ухвалення рішень на державному рівні, адже продовольчу безпеку держави забезпечують завдяки гарантуванню продовольчої безпеки в кожному її регіоні.

Висновки

Державні лабораторії ветсанекспертизи господарчих ринків Житомирської та Рівненської областей і Житомирська та Рівненська регіональні державні лабораторії ДПСС проводять велику роботу у плані недопущення до реалізації недоброякісної та шкідливої харчової продукції.

1. Аналіз наукових публікацій, звітної документації ЖРДЛДПСС, РДЛДПСС, ДЛВСЕ м. Житомира та Житомирської області свідчить про те, що вміст радіонуклідів у грибах, ягодах, дичині та продуктах власного виробництва у забруднених внаслідок аварії на ЧАЕС районах Поліського регіону здебільшого значно перевищує допустимі рівні, що формує великі дози внутрішнього опромінення і негативно впливає на стан здоров'я населення.

2. Для усунення ризику небезпеки для споживача харчової продукції необхідно удосконалювати систему контролю сировини і харчових продуктів за показниками безпеки на всіх етапах виробництва «від лану – до столу», постійно проводити моніторингові дослідження, посилити радіологічне інспектування та радіометричний контроль у державних лабораторіях ветсанекспертизи на ринках, інформувати населення про радіологічний стан довкілля та рівні забруднення радіонуклідами харчових продуктів і вилучати їх у разі невідповідності.

Перспективи подальших досліджень будуть направлені на моніторингові дослідження харчових продуктів у Поліському регіоні як одного з дієвих заходів протирадіаційного захисту населення в постчорнобильський період.

References

1. Baranovskyi, M. O., & Baranovska, O. V. (2016) Radiatsiine zabrudnennia terytorii Zhytomyrskoi oblasti ta yoho medyko-ekolohichni naslidky. *Suchasni ekolohichni problemy Ukrainskoho Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES): materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (20-22 kvitnia 2016 roku)*. Nizhyn [In Ukrainian].
2. Boiko, P. K., Kurtiak, B. M., Zinchuk, M. I., Pundiak, T. O., Panashchuk, I. V., Hnasiuk, R. M., Dudkovska, N. V., Tsiss, M. M., & Komovych, L. V. (2017) Kharakterystyka rivniv zabrudnennia dovoisnuiuchymy radionuklidamy ^{137}Cs i ^{90}Sr kormiv, produktiv tvarynnystva i roslynnystva na terytorii Volynskoi oblasti za period 1991 – 2016 rr. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S. Z. Hzhyskoho*, 19 (78), 13–17. [In Ukrainian].
3. Bomba, M. Ia., & Ivashkiv, L. Ya. (2013) Zdorove kharchuvannia yak stratehichniy resurs natsionalnoi bezpeky Ukrainy. *Visnyk Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*, 6, 32–41. [In Ukrainian].
4. Burlakova, E. B., Holoshchapov, A. N., Zhyzhyna, H. P., & Konradov, A. A. (1999) Novye aspekty zakonomernosti deistviya nyzkoynstensynovoho oblucheniya v malykh dozakh. *Radyatsyonnaja byolohiya. Radyoekolohiya*, 39 (1), 26–35. [In Russian].
5. Butsiak, V. I., & Klymenko, O. M. (2013) Zabrudnennia gruntiv ta kharchovykh produktiv radiotseziem Chornobylskoho pokhodzhennia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, 15 ((55) 4), 24–29. [In Ukrainian].
6. Hadzalo, Ya. M. (2017) Vyrishennia prodovolchoi bezpeky Ukrainy v konteksti realizatsii spilnoi stratehii MEB, VOOZ ta FAO «ledyne zdorovia». *Veterynarna Medytsyna*, 103, 5–7. [In Ukrainian].
7. Herasymchuk, L. O., Marteniuk, H. M., & Valerko, R. A. (2020) Yakist produktiv kharchuvannia, shcho spozhyvaietsia naseleнням radioaktyvno zabrudnennykh terytorii Zhytomyrskoi oblasti. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka: zbirnik materialiv VIII mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii*. Zhytomyr: Poliskyi universytet [In Ukrainian].
8. Hudkov, I. M. (2021) Uroky Chornobylia ta suchasni problemy radiobiolohii. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia* : zbirnik prats uchasnykiv mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii., 22-23 kvitnia 2021 r. Zhytomyr : Poliskyi universytet [In Ukrainian].

9. Gudkov, I. N. (2014) Radiacionnaya stimulyaciya rastenij. *Mikroelementy i regulatory rosta v pitanii rastenij, teoreticheskie i prakticheskie aspekty*: materialy Mezhdunarodnoj. Nauchno-prakticheskoj konferencii Ulyanovskaya gosudarstvennaya selskohozyajstvennaya akademiya Ulyanovsk [In Russian]
10. Gudkov, I. N. (1976). Acceleration of mitotic cycle in meristem cells of seedlings roots by gamma irradiation of pea and maize seeds at stimulating doses. *Stimulation Newsletter*, 9, 8–12.
11. Hudkov, I. M., & Haichenko, V. A. (2019) Zminy u skladi biotsenoziv u zoni radioaktyvnoho vplyvu avarii na Chornobylskii AES. *Podilski chytannia. Ekolohiia, okhorona dovkillia, zberezhennia biotychnoho ta landshaftnoho riznomanittia: nauka, osvita, praktyka* (Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii 10-12.10.2019 r.). Khmelnytskyi : Khmelnytskyi natsionalnyi universytet [In Ukrainian].
12. Gudkov, I. N. (2016) Radioekologicheskij paradoks? *Radiacionnaya Biologiya*. Radioekologiya, 56 (3), 358–362. [In Russian]
13. Humennyi, V. D., & Muzyka, P. M. (2014) Stan prodovolchoi bezpeky naselennia Ukrainy na pochatku tysiacholittia. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny Ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 16 (1 (58)1), 134–149. [In Ukrainian].
14. Hushchuk, V. I., Sachuk, R. M., Katiukha, S. M., & Hushchuk, I. V. (2016). Otsinka radioaktyvnoho zabrudnennia produktiv kharchuvannia roslynnoho ta tvarynnoho pokhodzhennia v pivnichnykh raionakh Rivnenskoj oblasti. *Veterynarna Biotekhnolohiia*, 28, 62–67. [In Ukrainian].
15. Hreben, A. O. (2016) Radiatsiina sytuatsiia ta osoblyvosti stanu zdorovia naselennia Poliskykh raioniv Rivnenskoj oblasti. *Suchasni ekolohichni problemy Ukrainskoho Polissia ta sumizhnykh terytorii (do 30-oi richnytsi avarii na ChAES)* : materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. 20-22 kvitnia 2016 roku m. Nizhyn. Nizhyn. [In Ukrainian].
16. Dzera, M. M., & Pasichnyi, R. Ya. (2012) Stratehiia natsionalnoi bezpeky Ukrainy: realii ta perspektyvy. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny Ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 14 (2(52)), 174–178. [In Ukrainian].
17. Koval, S. V., Hluzman, D. F., Ivanivska, T. S., Zavelevych, M. P., Filchenkov, O. O., & Radionova, N. K. (2020) Doslidzhennia rozpodilu riznykh nozolohichnykh form zakhvoriuvan v strukturi novoutvoren limfoidnoi tkanyny u meshkantsiv zabrudnenykh radionuklidamy oblasti Ukrainy. *Radiatsiina i tekhnohenko-ekolohichna bezpeka liudyny ta dovkillia*: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (Oliviiskyi forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). [In Ukrainian].
18. Kotelevych, V. A. (2017) Ekolohichni aspekty yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu*, 2 (63(3)), 123–127. [In Ukrainian].
19. Kotelevych, V. A. (2017) Veterynarno-sanitarna otsinka yakosti ta bezpeky kharchovykh produktiv u Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 19 (78), 58–61. [In Ukrainian].
20. Kotelevych, V. A. (2018) Yakist i prodovolcha bezpeka tvarynnytskoi produktsii v Zhytomyrskomu rehioni. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*: materialy VI mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii Zhytomyrskoho natsionalnoho ahroekolohichnoho universytetu (24-25 travnia 2018), Zhytomyr [In Ukrainian].
21. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv v konteksti zabezpechennia prodovolchoi bezpeky v Zhytomyrskomu rehioni. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 21 (93), 155–159. doi: 10.32718/nvlvet9327 [In Ukrainian].
22. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy bezpechnosti kharchovykh produktiv dlia naselennia, shcho prozhyvaie na radioaktyvno zabrudnenykh vnaslidok avarii na ChAES terytoriiakh, u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnologii im. S.Z. Hzhyskoho*, 21 (95), 156–160. doi: 10.32718/nvlvet9529 [In Ukrainian].
23. Kotelevych, V. A. (2019) Aktualni problemy prodovolchoi bezpeky kharchovykh produktiv u postchornobylskiy period u Rivnenskoj oblasti. *Osvitno-naukovi aspekty kontroliu infektsiinykh khvorob tvaryn v Ukraini*: zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (28 lystopada 2019 r.). Kyiv [In Ukrainian].
24. Kotelevych, V. A., Skladdenko, T. V., & Yankevych, O. O. (2020) Bezpechnist kharchovykh produktiv v postchornobylskiy period – aktualna problema sohodennia. *Suchasni pidkhody zabezpechennia*

zdorov'ia tvaryn ta yakosti kormiv i kharchovykh produktiv. Naukovi chytannia : materialy VI naukovo-praktychnoi konferentsii (lystopad-sichen 2019, 2020), Zhytomyr. [In Ukrainian].

25. Kotelevych, V. A., Volkivskiy, I. A., Pinskyi, O. V., & Davydenko, L. M. (2021) Yakist i bezpechnist kharchovykh produktiv – zaporuka zdorovia maibutnykh pokolin. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, 23 (103), 179–186. [In Ukrainian].

26. Kotelevych, V. A., Volkivskiy, I. A., Pinskyi, O. V., Matseiko, L. V., Davydenko, L. M., & Stoliarenko, O. V. (2022) Veterynarno-sanitarna otsinka kharchovykh produktiv za pokaznykamy yakosti ta bezpechnosti u Zhytomyrskiyi oblasti. *Naukovyi Visnyk Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho*, 24 (105), 120–128. doi: 10.32718/nlvet10517 [In Ukrainian].

27. Kotelevych, V. A., & Halaiba, A. B. (2021) Prodovolcha bezpeka v Poliskomu rehioni – kryterii yakisnoho prodovolchoho zabezpechennia naseleennia. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 r).* Zhytomyr: Poliskiyi universytet [In Ukrainian].

28. Kotelevych, V. A. (2021) Aktualni pytannia yakosti ta bezpechnosti kharchovykh produktiv yak skladovi prodovolchoi bezpeky. *Biobezpeka, zakhyst ta blahopoluchchia tvaryn : zbirnyk tez Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (27 travnia 2021 r).* Kyiv : Naukovo-metodychnyi tsentr VFPO [In Ukrainian].

29. Kotelevych, V. A. (2021) Problemy yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv – vazhlyvi skladovi prodovolchoi bezpeky. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka : zbirnyk prats uchasnykiv IX Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (27-28 travnia 2021 r).* Zhytomyr : Poliskiyi universytet [In Ukrainian].

30. Kotelevych, V. A., Volkivskiy, I. A., & Pinskyi, O. V. (2022) Porivnialnyi analiz yakosti i bezpechnosti kharchovykh produktiv u Poliskomu rehioni. *Vyrishennia suchasnykh problem u veterynarnii medytsyni : materialy VII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi internet konferentsii (15-16 liutoho 2022r).* Poltava : Poltavska derzhavna aharna akademiia [In Ukrainian].

31. Koefitsiienty ryzyku raku pry vplyvi radionuklidiv u navkolyshnomu seredovyschi : *Federalnyi kerivnyi zvit № 13*. Retrieved from: <https://www.epa.gov/radiation/federal-guidance-report-no-13-cancer-risk-coeficients-environmental-exposure> [In Ukrainian].

32. Lopatiuk, O. V. (2020) Otsinka ekolohichnykh ta sotsialno-ekonomichnykh umov prozhyvannia silskoho naseleennia Polissia Ukrainy u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Candidate's thesis*. Zhytomyrskiyi natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet, Zhytomyr. [In Ukrainian].

33. Marteniuk, H. M., Herasymchuk, L. O., & Valerko, R. A. (2019) Monitorynh zabrudnennia tseziiem-137 kharchovykh produktiv v Zhytomyrskii oblasti. *Naslidky avarii na ChAES: realii sohodennia: zbirnyk dopovidei uchasnykiv Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu (25–27 ber. 2019 r).* Zhytomyr : ISHP NAAN. [In Ukrainian].

34. Marteniuk, H. M. (2018) Monitorynh radiatsiinoho zabrudnennia kharchovykh produktiv v Zhytomyrskiyi oblasti. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia : dopovidi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (26-27 kvitnia 2018 r).* Zhytomyr: Zhytomyrskii natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet [In Ukrainian].

35. Mahlovana, T. V., & Dolin, V. V. (2020) Kliuchovi problemy ekolohichnoho menendzhmentu radioaktyvnoho zabrudnennia lisovykh ekosystem Ukrainy. *Heokhimiia Tekhnohenezu*, 3, 131–142. doi: 10.15407/geotech2020.31.131

36. Malimon, Z. V., Prokopenko, T. O., Husak, L. M., Kochetova, H. S., & Davydenko, L. M. (2021) Suchasna radiatsiina zabrudnenist lisovykh produktiv u Zhytomyrskiyi oblasti porivniano z 2010 rokom. *Chornobylska katastrofa. Aktualni problemy, napriamky ta shliakhy yikh vyrishennia: zbirnyk prats uchasnykiv Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii (22-23 kvitnia 2021 r).* Zhytomyr : Poliskiyi universytet. [In Ukrainian].

37. Nadtochii, P. P., Biliavskiy, Yu. A., & Martyniuk, H. M. (2016) Radioekolohichna skladova yak komponent prohram sotsialno-ekonomichnoho rozvytku rehionu. *Visnyk Zhytomyrskoho Natsionalnoho Ahroekolohichnoho Universytetu*, 1 (53(1)), 3–15. [In Ukrainian].

38. Novozhytska, Yu. (2002) Shchodo derzhavnoho monitorynhu zalyshkovykh kilkostei toksykantiv u produktakh tvarynnoho pokhodzhennia. *Veterynarno Medytsyna Ukrainy*, 4, 27–28. [In Ukrainian].

39. Poltavchenko, T. V., Bohatko, N. M., & Parfeniuk, I. O. (2017) Zabrudnennia radionuklidamy kormiv, produktiv tvarynnoho y roslynnoho pokhodzhennia v Rivnenskiy oblasti. *Naukovyi Visnyk*

Lvivskoho Natsionalnoho Universytetu Veterynarnoi Medytsyny ta Biotekhnolohii im. S.Z. Hzhyskoho, 19 (82), 189–191. [In Ukrainian].

40. Pushkarova, T. I., Honchar, L. O., Yatsmyrskyi, S. M., Samson, Yu. M., Vasylenko, V. V., & Kavardakova, N. V. (2020) Formuvannia hrupy ryzyku rozvytku hematolohichnoi patolohii u detiachoho naselennia, yake zaznaie vplyvu radiatsiinykh chynnykiv dovkillia pislia avarii na ChAES. *Radiatsiina i tekhnohenko-ekolohichna bezpeka liudyny ta dovkillia: tezy dopovidei XVI Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii* (Oliviyskyi forum – 2020: Stratehii krain Prychornomorskoho rehionu v heopolitychnomu prostori). [In Ukrainian].

41. Romanchuk, L. D. (2011). Vplyv hrybiv na formuvannia vnutrishnoho oprominennia naselennia Pivnichnoi chastyny Ukrainy. *Visnyk Ahrarnoi Nauky*, 3, 44–47. [In Ukrainian].

42. Romanchuk, L. D., Lopatiuk, O. V., & Kovalova, S. P. (2019). Otsinka vmistu radionuklidu ^{137}Cs u produktakh kharchuvannia meshkantsiv radioaktyvno zabrudnenykh terytorii u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Naukovi Horyzonty*, 8 (81), 82–86. doi: 10.33249/2663-2144-2019-81-8-82-86 [In Ukrainian].

43. Romanchuk, L. D. (2015). *Radioekolohichna otsinka formuvannia dozovoho navantazhennia u meshkantsiv silskykh terytorii Polissia Ukrainy: monohrafiia*. Zhytomyr: Polissia. [In Ukrainian].

44. Skydan, O. V., Romanchuk, L. D., & Dovzhenko, V. A. (2019). Otsinka rivnia kharchuvannia silskoho naselennia radioaktyvno zabrudnenykh terytorii u konteksti harantuvannia prodovolchoi bezpeky. *Naukovi Horyzonty*, 3 (76), 3–9. [In Ukrainian].

45. Sokolova, A. O., & Honta, N. A. (2019). Monitoryng prodovolchoho zabezpechennia naselennia: rehionalnyi aspekt. *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*. Materialy dopovidei VII Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii. Zhytomyr: Zhytomyrskyi natsionalnyi ahroekolohichnyi universytet [In Ukrainian].

46. Trydtsiat rokiv Chornobylskoi katastrofy: radiolohichni ta medychni naslidky. (2016). *Natsionalna dopovid Ukrainy*. Kyiv. Retrieved from: <https://drive.google.com/file/d/0B1bUIW1YACgZUWIVV2ktbmNKTjg/view?pli=1&resourcekey=0-hY6nhVjyhrV8dI5410tBJA> [In Ukrainian].

47. Furdychko, O. I. (2016). Radioekolohichna bezpeka ahrarnykh i lisovykh ekosystem u viddalenyi period pislia avarii na ChAES. *Ahroekolohichni Zhurnal*, 1, 6–14. [In Ukrainian].

48. Chernysh, R. F. (2018). Nehatyvni chynnyky, yaki pryzvodiat do znyzhennia rivnia prodovolchoi bezpeky derzhavy ta sposoby yikh podolannia (za prykladom Zhytomyrskoi oblasti). *Orhanichne vyrobnytstvo i prodovolcha bezpeka*. Zhytomyr : Vydavets O.O. Yevenok [In Ukrainian].

49. Beresford, N. A., Fesenko, S., Konoplev, A., Skuterud, L., Smith, J. T., & Voigt, G. (2016). Thirty years after the Chernobyl accident: what lessons have we learnt? *Journal of Environmental Radioactivity*, 157, 77–89. doi: 10.1016/j.jenvrad.2016.02.003

50. Kashparov, V., Levchuk, S., Khomutynyn, Yu., Morozova, V., & Znurba, M. (2016). Report of UIAR. *Chernobyl: 30 Years of Radioactive Contamination Legacy*. Kiev: UIAR of NUBiP of Ukraine.

51. Mortazavi, S. M., Ikuhima, T., Mozdarani, H., & Sharafi, A. A. (1999). Radiation hormesis and adaptive responses induced by low doses of ionizing radiation. *Journal of Kerman University of Medical Sciences*, 6 (1), 50–60.

52. Szabo, A. S. (1987). Did the radioactive contamination in Hungary due to the disaster at the Chernobyl nuclear power station had a biopositive effect on plants? *Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 119 (6), 503–511.

Стаття надійшла до редакції: 12.11.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Котелевич В. А., Пінський О. В. Сучасний стан безпечності харчових продуктів щодо вмісту ^{137}Cs порівняно з 2010 роком у контексті продовольчої безпеки. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 246–258.

© Котелевич Валентина Антонівна, Пінський Олег Вікентійович, 2022