

## ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ДОЗИ ВНУТРІШНЬОГО ОПРОМІНЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЗА СПОЖИВАННЯ РИБИ З ВОДОЙМ ПОЛІССЯ УКРАЇНИ

Л.Д. Романчук, С.П. Вербельчук, Т.В. Вербельчук

*Житомирський національний агроекологічний університет*

*Обґрунтовано екологічні особливості проживання населення північних районів Українського Полісся, зумовлені прямими та харчовими контактами радіоактивно забруднених водних об'єктів унаслідок аварії на ЧАЕС. Визначено, що внаслідок споживання риби із забруднених радіонуклідами водойм, яка накопичує в собі певну кількість радіонуклідів, місцеве населення отримує додаткове опромінення. Викладено результати досліджень щодо накопичення  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  в організмі деяких видів прісноводної риби з місцевих водойм та здійснено оцінювання доз внутрішнього опромінення сільського населення внаслідок її споживання.*

**Ключові слова:** радіонукліди, дозове навантаження, риба, внутрішнє опромінення, питома активність.

Унаслідок Чорнобильської катастрофи забруднення  $^{137}\text{Cs}$  охопило понад 6% території Європи. Населення багатьох країн СНД та європейських країн у північній півкулі зазнало підвищеного опромінення. На території України випало близько 20% від загальної кількості викинутого під час аварії  $^{137}\text{Cs}$ , у Білорусі — 33,5, у Росії — 24% [1, 2].

Як відомо, з території Житомирського Полісся бере свій початок значна кількість річок, утворюючи природні і штучні озера та стави у цій місцевості. Загальна площа земельного фонду області, що покрита поверхневими водами, становить 21,95 тис. га, зокрема територією Житомирської обл. протікає 8 середніх та 321 малих річок загальною довжиною 6691,6 км. У області налічується: 10 озер (загальною площею водного дзеркала 324 га), 54 водосховища (7740 га), 1822 ставки (12106 га).

У 2002 р. була прийнята як Закон України «Загальнодержавна програма розвитку водного господарства», в якій наголошувалося на загостренні наслідків Чорнобильської катастрофи, зокрема зростанні негативного впливу радіації у водозбірному басейні Дніпра на стан здоров'я населення. Також відзначено, що тільки внаслідок водного чинника колективна доза опромінен-

ня в регіоні впродовж післяаварійних років зросла на 3–13%. Це зумовлено тим, що відбувається постійне надходження у води Прип'яті та Дніпра радіонуклідів із забруднених територій водозбірних площ їх басейнів, де зосереджено близько 450 тис. Кі  $^{137}\text{Cs}$  та майже 70 тис. Кі  $^{90}\text{Sr}$ . Унаслідок поверхневого змивання впродовж одного року обсяги радіоактивного забруднення можуть збільшуватися на 1–2% для  $^{90}\text{Sr}$  і 0,1–0,3% для  $^{137}\text{Cs}$ .

З огляду на вищевикладене, особливості ваги набувають відомості щодо можливого рівня радіоактивного опромінення населення внаслідок споживання риби, що постійно чи тимчасово перебувала у водоймах, забруднених радіонуклідами. Унаслідок своєї гіперрухливості риби-мігранти дуже швидко можуть переміщуватися із забруднених радіонуклідами місць у незабруднені акваторії, і навпаки.

В основу такої інформації покладено наукові відомості, що є результатом досліджень низки авторів, здебільшого у зоні відчуження ЧАЕС, які не завжди є доступні широкій громадськості. Ці відомості дають змогу ретроспективно проаналізувати вміст радіонуклідів у рибі водойм, яка зазнала радіоактивного забруднення, з метою можливого використання риби для харчування, щоб уникнути радіоактивного опромінення споживачів. Це важливо іще й

тому, що здебільшого населення не обізнає з можливостями харчування продуктами з риби, що перебувала у забруднених радіонуклідами водоймах.

Мета роботи — визначити рівень забруднення  $^{137}\text{Cs}$  різних видів риб у досліджуваних водоймах та оцінити внесок риби як продукту харчування у формування дозових навантажень внутрішнього опромінення сільського населення с. Христинівки Народицького р-ну Житомирської обл.

### МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проводили впродовж 2009–2014 рр. у Народницькому р-ні Житомирської обл., територія якого, згідно з паспортизацією населених пунктів, відноситься до третьої та другої зони радіоактивного забруднення.

Відбір проб здійснювали згідно з методикою іхтіологічних та радіоекологічних досліджень. Підготовку зразків та вимірювання — відповідно до гідробіологічних та радіоекологічних методик, з використанням сцинтиляційного  $\beta$ -спектрометра. Похибка вимірювань не перевищувала 15%. Рівні радіоактивного забруднення розраховували на сиру вагу (Бк/кг).

Зразки риби відбирали впродовж року. Для спостережень використовували найбільш розповсюджених представників річкової іхтіофауни. Загальна кількість кожного виду риб становила 5–15 особин.

Для оцінки рівнів накопичення радіонуклідів у м'язовій тканині основних промислових видів риб нами були відібрані в різних точках водойм з неоднаковим антропогенним навантаженням такі види: щука, окунь, линь, в'юн, плітка, карась сріблястий, короп, лящ, в'язь, жерех, головень. Ці види репрезентують чотири основні трофічні ланки водойм, до яких належать: хижаки, еврифаги та бентофаги, рослиноїдні види, що дало нам змогу оцінити вміст радіонуклідів у організмі риб з різним спектром живлення.

Оцінювання внеску активності  $^{137}\text{Cs}$  у дозове навантаження сільського населення Полісся України проводили в найближчому до р. Уж населеному пункті

(с. Христинівка), жителі якого безпосередньо споживають рибу з розташованих у цій місцевості водойм.

Для з'ясування обсягів споживання риби населенням різних вікових категорій була визначена структура харчування кожної групи і встановлена частка риби в їх раціоні.

Дозові навантаження визначали з урахуванням середньорічних обсягів споживання риби населенням та питомої концентрації  $^{137}\text{Cs}$  у її організмі. Під час проведення розрахунків доз внутрішнього опромінення населення  $^{137}\text{Cs}$  за споживання рибної продукції визначали співвідношення дозового коефіцієнта (14 нЗв) та кожного бекерелю, спожитого людиною впродовж року.

### РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Іхтіофауна водойм Житомирського Полісся налічує 37 видів риб, що відносяться до 11 родин. Переважають: лящ, щука, окунь, карась, лин, короп, плітка. Однак слід зауважити, що і запаси, і рибопродуктивність цього видового біорізноманіття є дуже низькими [3].

Зважаючи на значення риби у харчуванні людини, державою прийнято закон України «Про рибу, інші водні живі ресурси та харчову продукцію з них», яким визначено основні правові та організаційні засади забезпечення якості риби та виготовленої з неї продукції для безпеки життя і здоров'я населення.

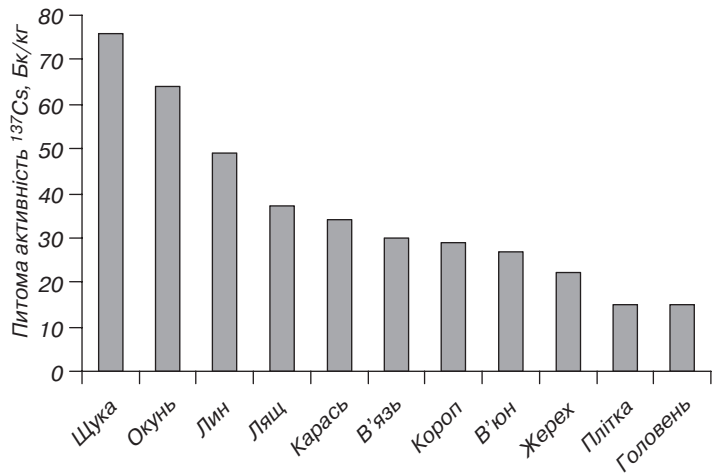
Одним із шляхів поповнення резервів рибного ринку області є реабілітація ставів та озер Житомирського Полісся, що зазнали радіоактивного забруднення.

Аналіз активності  $^{137}\text{Cs}$  у різних видах риб, виловлених у р. Уж поблизу с. Христинівки та у прилеглих водоймах і ставках, свідчить, що найвищою є концентрація  $^{137}\text{Cs}$  в організмі хижих видів риб: у м'язовій тканині щуки і окуня — 76–64 Бк/кг, натомість у представників видів фітофагів ці показники були значно нижчими: лин — 49 Бк/кг, лящ — 37, карась сріблястий — 34, в'язь — 30, короп — 29, в'юн — 27, жерех — 22, головень — 15, плітка — 15 Бк/кг. Тобто за зниженням питомої активності  $^{137}\text{Cs}$

у м'язах риби їх розподіл має такий вигляд: щука → окунь → лин → лящ → карась сріблястий → в'язь → короп → в'юн → жерех → головень → плітка (рисунок).

Зважаючи на вищевикладене можна констатувати, що різниця між активністю  $^{137}\text{Cs}$  у м'язах різних видів риби насамперед залежить від типу її живлення. Адже основними компонентами раціону іхтіофагів є риба різних видів, що характеризується високими рівнями забруднення  $^{137}\text{Cs}$  порівняно з водною рослинністю. На відміну від хижих риб, у фітофагів, таких як плітка, карась, линь, в'юн, як правило, основну структуру раціону становить їжа рослинного походження, що відрізняється низькими рівнями радіоактивного забруднення.

Отже, у річках та озерах, забруднених радіонуклідами, найбільші рівні радіоактивного забруднення  $^{137}\text{Cs}$  є характерними для іхтіофагів, а найменші — для видів риб, що харчуються кормом рослинного походження. Також чинником більшого накопичення радіонукліда може бути триваліший час утримання корму в шлунково-кишко-



Питома активність  $^{137}\text{Cs}$  в організмі деяких видів прісноводної риби

вому тракту хижих видів риб та, відповідно, довший період напіввиведення  $^{137}\text{Cs}$  із організму останніх. Наприклад, напіввиведення  $^{137}\text{Cs}$  з організму окуня становить 200 днів, плітки — 57–150 днів [4].

Радіоактивне забруднення території Полісся України внаслідок аварії на ЧАЕС спричинило додаткове дозове навантаження для сільського населення.

Для визначення внеску внутрішніх доз опромінення людини від споживання забрудненої радіонуклідами  $^{137}\text{Cs}$  риби було встановлено її обсяги в загальному раціоні населення (табл. 1).

Таблиця 1

#### Добовий раціон мешканців с. Христинівки

Вид продукції	Споживання продукту населенням за 1 добу, кг	
	віком >20 років	віком 5–20 років
Зернові і продукти їх переробки	0,290	0,255
Картопля	0,350	0,320
Овочі та фрукти	0,960	0,930
Молоко і молочні продукти	0,250	0,800
М'ясо свійських тварин	0,100	0,190
Яйця	0,010	0,014
Гриби	0,013	0
Ягоди лісові	0,010	0
М'ясо диких тварин	0,003	0
Лікарська сировина	0,001	0
Риба річкова	0,048	0,024

**Доза (D), отримана жителями с. Христинівки від споживання забрудненої  $^{137}\text{Cs}$  річкової риби**

Показник	Вік населення	
	5–20 років	>20 років
Споживання риби, кг/рік	8,8	17,5
(D) $^{137}\text{Cs}$ , мЗв/рік	0,013	0,026

На основі експериментальних даних були визначені дози внутрішнього опромінення, отримані жителями с. Христинівки від споживання забрудненої  $^{137}\text{Cs}$  риби з місцевих водойм (табл. 2).

Одним із чинників амплітуди значень дозових навантажень на населення є те, що надходження радіонуклідів до організму людини не є детермінованим процесом, швидше — випадковим, і залежить, насамперед, від сукупності різноманітних умов, ситуативної та/чи традиційної споживчої поведінки конкретної людини [6–8].

Слід наголосити, що отримані дані стосовно формування дози внутрішнього опромінення за споживання риби населенням носять оціночний характер, тому

дослідження водних екосистем потрібно продовжувати для детальнішого вивчення цього процесу.

**ВИСНОВКИ**

У районі проведених досліджень встановлено, що найінтенсивніше  $^{137}\text{Cs}$  накопичується в організмі щуки, далі, за порядком зменшення, можна побудувати такий ряд: окунь, лин, лящ, карась сріблястий, в'язь, короп, в'юн, жерех, головень, плітка.

Прісноводна риба є додатковим джерелом внутрішнього опромінення сільського населення.

Дозові навантаження щодо  $^{137}\text{Cs}$  залежать від віку населення і варіюють у межах 0,013–0,026 мЗв/рік.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Наслідки аварії на ЧАЕС сьогодні [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.gorses.sumy.ua/news/281.html>
2. Чорнобильська катастрофа: [монографія] / за ред. В.Г. Бар'яхтара. — К.: Наук. думка, 1996. — 576 с.
3. Статистичний щорічник Житомирської області за 2012 рік / Головне управління статистики у Житомирській області. — Житомир, 2013. — 468 с.
4. *Hasanen E.* Biological half — times of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{22}\text{Na}$  in different fish species and their temperature dependence // *Hasanen E. Kolehmainen and J.K. Miettinen // Radiation protection; Edt. W.S. Snyder et al.* — New York: Pergamon Press, 1968. — Part 1. — P. 401–406.
5. *Ophel I.L.* In *Radioekol. Concentration. Processes / I.L. Ophel, J.M. Judd // Proceedings of an International Symposium held in Stockholm (25–29 April 1966).* — Pergamon Press, Oxford. — P. 859–865.
6. *Райчук Л.А.* Територіальні та сезонні особливості формування дози внутрішнього опромінення населення / Л.А. Райчук // Наукові доповіді НУБіП України. — 2012. — № 3 (32). — Режим доступу: [http://nd.nubip.edu.ua/2012\\_3/12rla.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2012_3/12rla.pdf)
7. *Романчук Л.Д.* Особливості формування доз внутрішнього опромінення мешканців Північної частини України за рахунок продукції тваринництва / Л.Д. Романчук // Вісник ЖНАЕУ. — 2011. — № 1. — С. 236–241.
8. Основні чинники формування доз внутрішнього опромінення населення радіоактивно забруднених регіонів у віддалений період після аварії на Чорнобильській АЕС / Г.М. Чоботько, В.П. Ландін, Л.А. Райчук та ін.] // *Радіоекологія-2014: Мат. наук.-практ. конф. з міжнародною участю (Київ, 24–26 квітня 2014 р.).* — Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка. — С. 355–358.

**REFERENCES**

1. *Naslidky avarii na ChAES sohodni* [The consequences of the Chernobyl accident today]. [Electronic resource]. Available at: <http://www.gorses.sumy.ua/news/281.html> (in Ukrainian).
2. *Bariakhtar V.H.* (1996). *Chornobylska katastrofa* [The Chernobyl disaster]. Kyiv: Naukova dumka Publ., 576 p. (in Ukrainian).
3. *Statystychnyi shchorichnyk Zhytomyrskoi oblasti za 2012 rik* [Statistical Yearbook of Zhitomir region for 2012]. *Holovne upravlinnia statystyky u Zhytomyrskii*

- oblasti* [Department of Statistics in the Zhitomir region]. Zhytomyr, 2013, 468 p. (in Ukrainian).
4. Hasanen E., Kolehmainen and Miettinen J.K. (1968). *Biological half-times of  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{22}\text{Na}$  in different fish species and their temperature dependence*. In: Radiation protection, Part 1, (EDS. W.S. Snyder et al.), Pergamon Press, New York, pp. 401–406 (in English).
  5. Ophel I.L., Judd. J.M. (1966). In *Radioekol. Concentration. Processes*. Proceedings of an International Symposium held in Stockholm (25–29 April 1966). – Pergamon Press, Oxford, pp. 859–865 (in English).
  6. Raichuk L.A. (2012). *Terytorialni ta sezonni osoblyvosti formuvannia dozy vnutrishnoho oprominennia naseleння* [Regional and seasonal peculiarities of forming the exposure of the population]. *Naukovi dopovidi NUBiP Ukrainy* [Scientific reports NUBiP Ukraine]. No. 3(32), Available at: [http://nd.nubip.edu.ua/2012\\_3/12rla.pdf](http://nd.nubip.edu.ua/2012_3/12rla.pdf). (in Ukrainian).
  7. Romanchuk L.D. (2011). *Osoblyvosti formuvannia doz vnutrishnoho oprominennia meshkantsiv Pivnichnoi chastyny Ukrainy za rakhunok produktsii tvarynytstva* [Features of formation of internal exposure doses of residents of northern Ukraine due to livestock production]. *Visnyk ZhNAEU* [Bulletin ZHNAEU]. No. 1, pp. 236–241 (in Ukrainian).
  8. Chobotko H.M., Landin V.P., Raichuk L.A. (2014). *Osnovni chynnyky formuvannia doz vnutrishnoho oprominennia naseleння radioaktyvno zabrudnennykh rehioniv u viddaleji period pislia avarii na chornobylskii AES* [Key factors in the formation of internal exposure of the population in the contaminated regions viddaleyy the aftermath of the Chernobyl accident]. *Radioekolohiia-2014: Mat. nauk.-prakt. konf. z mizhnarodnoiu uchastiu* (Kyiv, 24–26 kvitnia 2014 roku) [Radioecology-2014: Mat. Science-Pract. Conf. with international participation (Kyiv, 24–26 April 2014)]. Zhytomyr: Vyd-vo ZhDU im. I. Franka Publ., pp. 355–358 (in Ukrainian).
-