



ВІСНИК

БІЛОЦЕРКІВСЬКОГО ДЕРЖАВНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ

Випуск 60

Частина 1

Біла Церква
2009

ВУС

СКИБА В.В., асистент;

РОЗПУТНИЙ О.І., д-р с.-г. наук

Білоцерківський національний аграрний університет

НАКОПИЧЕННЯ ^{137}Cs ТА ^{90}Sr В ОРГАНІЗМІ ПРІСНОВОДНОЇ РИБИ, ВИРОЩЕНОЇ В УМОВАХ РАДІАЦІЙНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ЛІСОСТЕПУ

Встановлено, що в умовах III зони радіаційного забруднення Лісостепу в організмі рослиноїдних прісноводних видів риб, в розрахунку на один кілограм маси тіла, вміст ^{137}Cs знаходиться на рівні від 1,74 до 4,12 Бк/кг. Активність ^{90}Sr є дещо вища і становить від 3,86 до 8,6 Бк/кг. Накопичення ^{137}Cs і ^{90}Sr хижими рибами має певні відмінності. На один кілограм маси тіла іхтіофаги накопичують більшу кількість ^{137}Cs (3,36–5,76 Бк/кг), та менше ^{90}Sr (2,33 – 3,87 Бк/кг). Отримані результати досліджень свідчать, що вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr у досліджуваній рибі не перевищує значення допустимих рівнів вмісту вказаних радіонуклідів (ДР-2006). Однак, з метою мінімізації надходження радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в продукцію рибицтва слід постійно контролювати вміст цих радіонуклідів у водних екосистемах.

Прісноводна риба займає важливе місце в поповненні продовольчих ресурсів нашої держави. Споживчі властивості товарної риби залежать насамперед від вмісту в ній білка, який характеризується наявністю широкого спектру незамінних амінокислот та значної кількості мікроелементів, необхідних людині: калій, кальцій, залізо, магній, фосфор тощо. Хімічний склад м'яса риби визначає його харчову, біологічну, енергетичну цінність, засвоюваність, органолептичні та інші властивості. Цей склад не є постійним і змінюється залежно від виду риби, її віку, годівлі, фізіологічного стану, періоду і місця вилову.

Одним з найважливіших факторів формування споживчих властивостей товарної риби є зовнішнє середовище її вирощування. Риби, вирощені і виловлені у радіоактивно забруднених водоймах, здатні накопичувати у своєму організмі радіонукліди. На сьогодні найбільшу небезпеку забруднення поверхневих вод становлять довгоживучі радіонукліди цезій-137 та стронцій-90. У таких водоймах радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr з абіотичних та біотичних компонентів харчовим ланцюгом надходять в організм риб. Маючи значний період напіврозпаду і будучи аналогами біогенних елементів – калію і кальцію, радіонукліди цезій-137 та стронцій-90 включаються до структур тканин живих організмів та утримуються там протягом тривалого часу [1]. Незважаючи на те, що внесок іхтіофауни в загальну біомасу прісноводних водойм є незначним і риби не відіграють істотної ролі у процесах міграції радіонуклідів в екосистемах, вивчення особливостей накопичення радіонуклідів в організмах цих гідробіонтів має важливе значення насамперед під час вирішення санітарно-гігієнічних питань, пов'язаних з нормуванням надходження радіонуклідів в організм людини, що в свою чергу зумовлює збереження та збільшення рибних ресурсів як важливого харчового продукту для населення [2].

Мета: вивчення вмісту штучних радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в організмі та їх розподіл в органах і тканинах товарної риби прісноводних видів, що вирощується у третій зоні радіаційного забруднення Лісостепу України.

Матеріал і методики досліджень. Об'єктом наших досліджень була риба таких видів: карп (сазан) – *Cyprinus carpio*; білий товстолобик – *Hypophthalmichthys molitrix*; строкатий товстолобик – *Aristichthys nobilis*; білий амур – *Stenopharyngodon idella*; карась сріблястий – *Carassius auratus*; окунь – *Perca fluviatilis*; звичайна щука – *Esox lucius*. Вирощування вказаних видів риб здійснюється в нагульних ставках ЗАТ “Тарашаплемсільрибгосп”, що розміщені в с. Кирдани Тарашанського району Київської області, територія якого віднесена до третьої зони радіаційного забруднення. Для дослідження відбирали тріліток риб однакової маси та розмірів. Підготовку проб до радіоспектрометричних вимірювань проводили відповідно до існуючих методик [3]. Питому радіоактивність тканин та органів риб розраховували в нативній масі (Бк·кг⁻¹). Активність ^{137}Cs у підготовлених зразках визначали на сцинтиляційному гамма-спектрометричному тракті УСК “Гамма Плюс” в посудині Маринеллі та чашках Петрі. Визначення активності ^{90}Sr проводили на сцинтиляційному бета-спектрометричному тракті після селективного радіохімічного виділення радіонукліда [3].

Результати досліджень та їх обговорення. Нами отримані дані щодо вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у органах і тканинах прісноводних риб, які наведені на рис. 1 та 2.



Рис. 1 – Вміст ^{137}Cs в одному кілограмі живої маси прісноводних видів риби

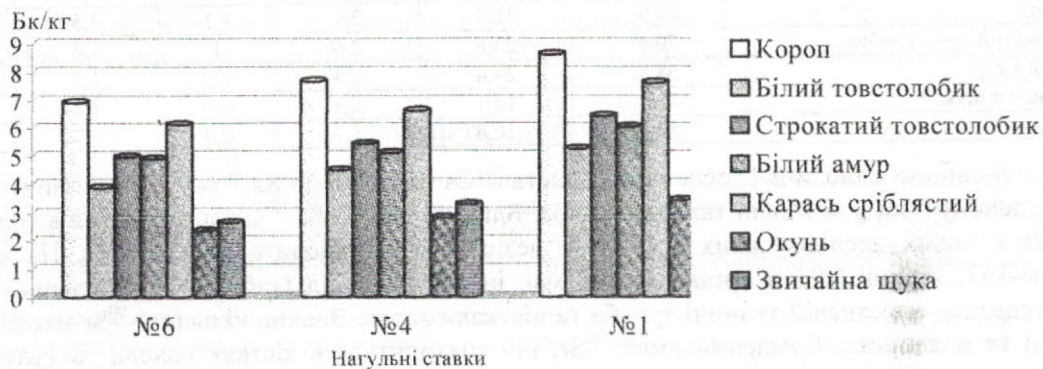


Рис. 2 – Вміст ^{90}Sr в одному кілограмі живої маси прісноводних видів риби

Передусім слід відзначити, що міграція ^{137}Cs і ^{90}Sr серед штучних радіонуклідів по трофічних ланцюгах має важливе значення з погляду гігієни харчування людини. Радіонукліди з води в організм риби надходять трьома шляхами: через зовнішні покриви, зябра і травний тракт риби з кормом. Надходження радіонуклідів з водою через шлунково-кишковий тракт виключається, оскільки вважається, що у прісноводних риби (на відміну від морських) вода в травний тракт не надходить. Дослідження багатьох авторів переконливо свідчать, що переважне надходження радіонуклідів в організм прісноводних риби відбувається через травний тракт разом з кормом [5-8]. Виходячи з цього, накопичення ^{137}Cs та ^{90}Sr рибами за період вирощування відбувається за рахунок споживання природних кормів.

Серед "мирних риби" найбільший вміст ^{137}Cs в одному кілограмі живої маси встановлено у представників рослиноїдних видів, а саме: строкатий товстолобик (*Aristichthys nobilis*), білий товстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*) та білий амур (*Stenopharyngodon idella*). Інші представники мирних риби – короп (сазан) (*Cyprinus carpio*) та карась сріблястий (*Carassius auratus*) мають нижчі показники накопичення ^{137}Cs в одному кілограмі живої маси. Щодо вмісту в організмі мирних риби ^{90}Sr , то вищий рівень цього радіонукліду в розрахунку на один кілограм маси виявлений у коропа та карася сріблястого. Такий розподіл можна пояснити неоднаковим типом живлення різних видів риби. За даними літератури, у більшості вивчених прісноводних видів риби простежується чітка кореляційна залежність між вмістом ^{137}Cs і ^{90}Sr в організмі і забезпеченістю кормом, що свідчить про значну роль харчового шляху в надходженні цих радіонуклідів в організм риби з різним типом живлення [9]. Як правило, основними кормами рослиноїдних риби є фітопланктон та природні рослинні корми ставу, які накопичують ^{137}Cs з донних ґрунтів через кореневу систему в більшій кількості, ніж ^{90}Sr . До раціону коропа та карася входять донні та придонні організми, які

мають високу здатність акумулювати стронцій-90 з мулу. Коефіцієнти накопичення радіонуклідів ракоподібними становлять 10–200, а зоопланктону – від 80 до 7400 [10]. Представники хижих видів риб, а саме окунь (*Perca fluviatilis*) та звичайна щука (*Esox lucius*), порівняно з “мирними” рибами характеризуються більш високим накопиченням ^{137}Cs в організмі і нижчим умістом ^{90}Sr . Нижчий рівень ^{90}Sr в організмі хижих риб можна пояснити тим, що живлення їхтїофагів не прив’язане до мулу, а основним їх кормом є інші види риб. Під час поїдання риб в основному перетравлюється м’язова тканина, а кістки та луска, в яких ^{90}Sr накопичується в максимальній кількості, виводяться з організму майже в неперетравленому вигляді [12].

Поряд з цим, накопичення радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr різними тканинами і органами риб є неоднаковим, оскільки найбільша кількість ^{90}Sr концентрується у кістках і лусці риб, а найвища концентрація ^{137}Cs спостерігається в м’язовій тканині тіла риб, що також підтверджують дослідження інших вчених [12, 13]. Проведене вивчення відсоткового розподілу ^{137}Cs і ^{90}Sr по окремих органах та тканинах тіла риб досліджуваних видів, що наведено у таблицях 1 і 2.

Таблиця 1 – Відносний розподіл ^{137}Cs в органах і тканинах прісноводних видів риб, %

Види риб	Органи і тканини					
	М’язи + шкіра	Голова	Кістки	Плавці	Зябра	Луска
Короп	76,2	16,1	2,6	1,4	1,5	2,3
Білий товстолобик	69	25,2	2,4	1,1	1,2	1,1
Карась	74,9	16,5	2,7	1,3	1,5	3,1
Строкатий товстолобик	70,4	23,8	2,6	1	1,4	0,9
Білий амур	68,5	24,4	2,8	0,8	1,3	2,2
Звичайна щука	79,1	15,1	2,3	0,7	1,1	1,7
Окунь	83,7	10,8	1,7	0,9	0,7	2,2

Як видно з таблиці 1, основна кількість ^{137}Cs (від 68,5 до 83,7 %), що накопичується тілом риб, депонується у м’язовій тканині тулуба. Близько 10 – 25% ^{137}Cs знаходиться в голові, а його вміст в інших досліджуваних органах є незначним і становить менше 3 %. На відміну від цезію-137, стронцій-90 в організмі риб має інший розподіл (табл. 2). Найбільший вміст ^{90}Sr знаходиться в кістковій тканині тулуба та кістках голови. Значна кількість ^{90}Sr накопичується в лусці та плавниках. Сумарний вміст ^{90}Sr , що знаходиться в кістках голови та тулуба, лусці і плавцях, становить: у коропа – 84 %, білого товстолобика – 77,9, карася сріблястого – 84,4, строкатого товстолобика – 79,9, білого амура – 79,6, звичайної щуки – 75,1, окуня – 81,2 %.

Таблиця 2 – Відносний розподіл ^{90}Sr в органах і тканинах прісноводних видів риб, %

Види риб	Органи і тканини					
	М’язи + шкіра	Голова	Кістки	Плавці	Зябра	Луска
Короп	12,4	33,2	23,6	10,2	3,5	17,1
Білий товстолобик	17,6	32,4	25,2	12	4,5	8,3
Карась	11,6	27,2	23,7	10,3	4,1	23,1
Строкатий товстолобик	16,5	36,8	27,2	9,4	3,6	6,5
Білий амур	17,3	32,1	24,1	7,9	3,2	15,4
Звичайна щука	23,3	26,1	25,3	8,4	1,5	15,4
Окунь	17,2	38	23,4	6,5	1,8	13,1

Такий розподіл цезію-137 та стронцію-90 в організмі риб зумовлений фізико-хімічними властивостями цих радіонуклідів. За літературними даними ^{137}Cs близький до калію, легко включається в біологічний кругообіг, мігрує по біологічних ланцюгах і потрапляє до організму тварин [14]. Близько 80 % його виявляють у м’язах і $\approx 8\%$ – у кістках [15]. Стронцій – остеотропний елемент. Незалежно від шляху й ритму надходження в організм розчинні сполуки стронцію вибірково нагромаджуються в кістках. ^{90}Sr спочатку затримується на поверхні кісток, а потім порівняно рівномірно розподіляється по всьому об’єму кістки [16].

Слід відзначити, що виконані дослідження показали наявність ^{137}Cs і ^{90}Sr в організмі риб, однак ці величини не перевищують значення допустимих рівнів вмісту вказаних радіонуклідів, які згідно з ДР-2006 становлять за ^{137}Cs – 150 та за ^{90}Sr – 35 Бк/кг. Однак, у разі споживання риби, вирощеної в умовах радіоактивного забруднення Лісостепу, наявні в ній штучні радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr будуть спричиняти додаткове опромінення організму людини, що може викликати негативний вплив. Тому вирощування товарної риби в умовах водойм на ра-

діоактивно забруднених територіях зобов'язує постійно контролювати вміст ^{137}Cs і ^{90}Sr в рибоводних екосистемах для оцінки надходження цих радіонуклідів в організм людини з продукцією ставкового рибництва.

Висновки і перспективи подальших досліджень

1. Виконані дослідження показали наявність штучних довгоживучих радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr в організмі прісноводних видів риб, що вирощуються в третій зоні радіаційного забруднення лісостепової зони України.

2. Мирні види риб (короп (сазан), білий товстолобик, строкатий товстолобик, білий амур та карась сріблястий), порівняно з рибами-іхтіофагами (окунь та звичайна щука) на один кілограм маси тіла накопичують у своєму організмі більше ^{90}Sr , а в одному кілограмі тіла риб-іхтіофагів спостерігається вищий вміст ^{137}Cs , що пояснюється неоднаковим типом живлення різних видів риб.

3. Радіонукліди ^{137}Cs і ^{90}Sr розподіляються в органах і тканинах риб згідно зі своїми фізико-хімічними і біологічними властивостями. ^{137}Cs накопичується в основному в м'язовій тканині (68,5–83,7 % від сумарної кількості), а близько 70–80 % ^{90}Sr накопичується в кістках голови та тулуба, лусці та плавцях риб.

4. За збільшенням вмісту ^{137}Cs в одному кілограмі маси тіла, різні види досліджуваних риб можна розмістити в такій послідовності: карась → короп → білий амур → білий товстолобик → строкатий товстолобик → окунь → звичайна щука. За рівнем накопичення ^{90}Sr ця послідовність має інший вигляд: окунь → звичайна щука → білий товстолобик → білий амур → строкатий товстолобик → карась сріблястий → короп (сазан).

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Зарубин О.Л. Внутривидовые особенности содержания ^{137}Cs в мышцах рыб водоема-охладителя ЧАЭС // Материалы междунаrod. науч.-практ. конф. «Пресноводная аквакультура в центральной и восточной Европе: достижения и перспективы», 18–21 сент. 2000 г. – К., 2000. – С. 262–267.
2. Радіонукліди у водних екосистемах України / М.І. Кузьменко, В.Д. Романенко, В.В. Деревець та ін. – К., 2001. – 318 с.
3. Методика відбору проб сільськогосподарської продукції та продуктів харчування для лабораторного аналізу на вміст радіонуклідів // Довідник для радіологічних служб Мінсільгоспроду України. – К., 1997. – С. 3–14.
4. Методичні рекомендації для ведення спостережень за радіоактивним забрудненням навколишнього середовища / Державна гідрометеорологічна служба; УкрНДІГМІ; За ред. О.В. Войцеховича, В.В. Канівця. – К., 2001. – 217 с.
5. Флейшман Д.Г. Накопление искусственных радионуклидов пресноводными рыбами // Современные проблемы радиобиологии. Т. 2: Радиоэкология. – М.: Атомиздат, 1971. – С. 395.
6. Gustafson P. F. Comments on radionuclides in aquatic ecosystems // Radioecological Concentration Processes. – Oxford: Pergamon Press, 1967. – P. 853.
7. King S.F. Uptake and transfer of caesium-137 by chlamydomonads, daphnie and bluegill fingerlings // Ecology. – 1964. – 45, № 4. – P. 852–859.
8. Koulikov A.O., Rybov I.N. Specific Cesium Activity in Freshwater Fish and Sise Effect // The Science of Total Environment. – 1992. – 112. – P. 125–142.
9. Товстик В.Ф. Рибництво: Навчальний посібник. – Харків, 2004. – С. 65–75.
10. Алімов С.І. Рибне господарство України: стан і перспективи. – К.: Вища освіта, 2003. – 336 с.
11. Допустимі рівні вмісту радіонуклідів ^{137}Cs і ^{90}Sr у продуктах харчування та питної води (ДР-97). – К.: МОЗ України, 1997. – 38 с.
12. Войцехович О.В. Радиоэкология водных объектов зоны влияния аварии на ЧАЭС / О.В. Войцехович – К.: Чернобыльинтеринформ, 1997. – Т. 1 – 308 с.
13. Романенко В.Д. Основи гідроекології / В.Д. Романенко – К., 2001. – 728 с.
14. Марей А.Н. Санитарная охрана водоемов от загрязнений радиоактивными веществами / А.Н. Марей – М.: Атомиздат, 1976. – 222 с.
15. Кузьменко М.И. Проблема количественной оценки воздействия факторов на структуру и функционирование водных экосистем / М.И. Кузьменко // П з'їзд Гідроекол. т-ва України, 27 – 31 жовтня 1997 р.: Тези доп. – К., 1997 – Т. 2. – 165 с.
16. Радіонукліди в компонентах екосистеми Каневского водохранилища / О.Л. Зарубин, Е.Н. Волкова, В.В. Беляев [и др.] // Гидробиологический журнал. – 2003. – Т. 39, № 1. – С. 39–50.

Накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr в организме пресноводной рыбы, выращенной в условиях радиационного загрязнения Лесостепи

В.В. Скиба, А.И. Распутный

Установлено, что в условиях III зоны радиационного загрязнения Лесостепи в организме травоядных пресноводных видов рыб, в расчете на один килограмм массы тела, содержание ^{137}Cs находится на уровне от 1,74 до 4,12 Бк/кг. Активность ^{90}Sr несколько выше и составляет от 3,86 до 8,6 Бк/кг. Накопление ^{137}Cs и ^{90}Sr хищными рыбами

имеет определенные отличия. На один килограмм массы тела ихтиофаги накапливают большее количество ^{137}Cs (3,36–5,76 Бк/кг), и меньше ^{90}Sr (2,33–3,87 Бк/кг). Полученные результаты исследований свидетельствуют, что содержание ^{137}Cs и ^{90}Sr в исследуемой рыбе не превышает значения допустимых уровней содержания указанных радионуклидов (ДР-2006). Однако, с целью минимизации поступления радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в продукцию рыбоводства следует постоянно контролировать содержание этих радионуклидов в водных экосистемах.

An accumulation of ^{137}Cs and ^{90}Sr in organism of freshwater fishes in the conditions of radiation contamination of the forest-steppe reared

V. Skyba, A. Rozputniy

It is set that in terms III areas of radiation contamination of Forest-steppe are in the organism of freshwater types of finfishes, calculating on one kilogram of mass of body, maintenance of ^{137}Cs is at level from 1,74 to 4,12 Bk/kg. Activity of ^{90}Sr is a few higher and makes from 3,86 to 8,6 Bk/kg. The accumulation of ^{137}Cs and ^{90}Sr has certain differences predatory finfishes. On one kilogram of mass of body of ihtiofagus accumulate the greater amount of ^{137}Cs (3,36 – 5,76 Bk/kg), and less than ^{90}Sr (2,33 – 3,87 Bk/kg). The results of researches are got testify that maintenance of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the probed fish does not exceed the value of possible levels of maintenance of indicated radionuclides (DR-2006). However, with the purpose of minimization of receipt of radionuclides of ^{137}Cs and ^{90}Sr in the products of fish-farming it is necessary constantly to control maintenance of these radionuclides in water ecosystems.

УДК 619.612.35:616.15:616.98:579.842.14:636.4

СОКИРКО Т.О., канд. біол. наук bulletin@ivm.kiev.ua;

СИНИЦІН В.А., д-р вет. наук;

ПЕКНИЙ М.В., наук. співробітник;

КУЛИКОВА В.В., лікар вет. медицини;

ОЛЬШАНСЬКА О.І., аспірант

Інститут ветеринарної медицини УААН

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ КРОВІ КОНЕЙ З АНТИТІЛАМИ ДО ВІРУСУ АРТЕРІЇТУ

Визначено в крові здорових коней та коней з антитілами до вірусу артеріїту стан глутатіонової антиоксидантної системи, рівень ендогенної інтоксикації та показники білкового обміну.

Можливість виконання аналізу в невеликому об'ємі крові, відносна простота, оперативність й доступність методик біохімічного аналізу роблять раціональним використання біохімічних тестів під час обстеження та лікування продуктивних тварин. Особливо інформативним є паралельне визначення клінічного стану тварин, імунного статусу тощо і зіставлення цих результатів з даними біохімічних тестів [1, 2].

Вірусний артеріїт (ВАК) – хвороба коней, яка зумовлюється РНК-вмісним вірусом (родина *Arteriviridae*), що присутній в популяціях коней у багатьох країнах. Для хвороби характерні лихоманка, пригнічення, анорексія, набряки, кон'юнктивіт, аборти, іноді – пневмонія або пневмоентерит у лошат. Загалом відсоток смертельних випадків низький, за винятком лошат. У разі спалахів вірусного артеріїту перехворілі дорослі тварини зазвичай повністю клінічно видужують. Стан довгострокового вірусноносійства спостерігається у більшості інфікованих жеребців. Оскільки ВАК неможливо клінічно диференціювати від інших респіраторних хвороб коней (грип, герпесвірусна інфекція), діагностика базується на лабораторних дослідженнях.

З огляду на принципово важливу роль окиснювально-антиоксидантного гомеостазу та білкового обміну в організмі тварини, за мету роботи ми поставили визначення стану глутатіонової антиоксидантної системи: активність глутатіонпероксидази (ГПО) та вміст відновленого глутатіону в крові коней – здорових та з наявністю антитіл до вірусу артеріїту, а також встановлення вмісту загального білка і білкових фракцій та визначення рівня ендогенної інтоксикації за показником молекул середньої маси (МСМ).

Матеріали і методи досліджень. Були досліджені зразки сироваток крові коней, отримані з Київської міської лабораторії та Рівненської області. У плазмі крові визначали: активність ГПО (КФ 1.11.1.9) [3], вміст відновленого глутатіону [4], рівень загального білка та кількісний склад альбумінів, α -, β - та γ -глобулінів [5], а також рівень ендогенної інтоксикації за показником МСМ [6]. Виявлення специфічних антитіл проводили, застосовуючи модифікований у лабораторії вірусології і діагностики ІВМ УААН мікрометод реакції нейтралізації [7]. При цьому був використаний референтний штам *Virus* ВАК, який був досліджений у гніздовій ПЛР з