

## ОСОБЛИВОСТІ РАДІОАКТИВНОГО ЗАБРУДНЕННЯ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ВОДОЙМ ПІВНОЧІ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

О. М. Волкова, В. В. Беляев, З. О. Широка, Н. Л. Шевцова,  
Т. П. Притика, В. А. Карапиш

*Інститут гідробіології НАН України, Київ*

Представлено результати досліджень радіоактивного забруднення рибоводних ставів Рівненської області. Проаналізовано дані про вміст  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  в абіотичних та біотичних компонентах.

У зоні впливу “західного сліду” викиду Чорнобильської АЕС знаходиться велика кількість водойм, що були забруднені радіонуклідами в достатньо широких діапазонах. Якщо прийняти до уваги динамічність процесів транспорту, розподілу та міграції радіонуклідів у водних екосистемах, надходження радіонуклідів у водойми з поверхневим стоком, а також вплив на ці процеси факторів простору та часу, стає очевидною необхідність вивчення та контролю радіоекологічної ситуації в риборозводних ставах. На час виконання досліджень (1999 р.) допустимий рівень вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в організмі риб становив 150 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  – 35 Бк/кг [1].

Об'єктами досліджень були риборозводні стави на території Рівненської області: рибгоспу “Полісся” (станції 1 - 16) та колективного сільськогосподарського підприємства “Миколаєво-Гольє” (станції 17 - 22) - найбільш значних у Дубровицькому та Зарічянському районах господарств, що спеціалізуються на розведенні та вирощуванні товарної риби. У Володимирецькому районі досліджено контрольну водойму, що знаходиться на відстані 15 км від водойм підприємства “Миколаєво-Гольє” (станція 23). Водойма не має стоку, живлення риби відбувається за рахунок природних об'єктів. У Рокитнівському районі досліджено систему ставів, що знаходяться на околиці с. Дерть (станція 24).

За даними багатьох дослідників [2 - 4], болота, що поширені на території Центрального та Західного Полісся, сприяють великій рухомості  $^{137}\text{Cs}$ . Метою роботи було визначення рівнів радіоактивного забруднення компонентів досліджених водойм.

Концентрація як  $^{137}\text{Cs}$ , так і  $^{90}\text{Sr}$  у воді досліджених водойм не перевищує 0,08 Бк/л. У середньому вміст обох радіонуклідів був трохи вищим у воді ставів рибгоспу “Полісся” - 0,022 для  $^{137}\text{Cs}$  і 0,013 Бк/л для  $^{90}\text{Sr}$ , тоді як у ставах підприємства “Миколаєво-Гольє” - 0,007 і 0,004 Бк/л відповідно. Різниця між концентраціями у воді окремих ставів рибгоспу “Полісся” як  $^{90}\text{Sr}$ , так і  $^{137}\text{Cs}$  становила 10 - 15 разів, тобто була більшою на порядок. Радіоактивне забруднення води ставів Миколаєво-Гольє  $^{137}\text{Cs}$  було рівномірнішим. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  у воді водойм на станції 23 становив 0,012 та 0,02, на станції 24 - 0,003 та 0,0002 Бк/л відповідно.

Роль зависей як органічного, так і неорганічного походження дуже важлива в розумінні процесів трансформації, перерозподілу та накопичення радіонуклідів у водних екосистемах. Як і донні відклади, зависі є своєрідним показником радіоактивного забруднення водойми. До складу зависей входять організми фіто- та зоопланктону, які є об'єктами харчування молоді риб.

На відміну від води середній вміст радіонуклідів на зависях у ставах двох різних господарств практично не відрізнявся. Не було виявлено прямої залежності ступеня радіоактивного забруднення зависей від концентрації радіонуклідів у воді. Саме у тій водоймі, де було зареєстровано найвищу концентрацію  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$ , вміст радіонуклідів на зависях виявився незначним.



Радіоактивне забруднення зависей досліджених водойм в основному сформоване  $^{137}\text{Cs}$ . Виняток становить один із ставів рибгоспу Полісся, де внесок  $^{90}\text{Sr}$  у сумарну радіоактивність зависей досягає 42 %.

Внесок  $^{90}\text{Sr}$  у забруднення води в деяких випадках перевищує 50 %, а в середньому становить для ставів рибгоспу "Полісся" 35 %, Миколаєво-Гольє - 33 %, водойм на станціях 23 та 24 - 64 та 6 % відповідно.

Донні відклади можуть бути джерелом вторинного радіоактивного забруднення для гідробіонтів.

Визначено вміст радіонуклідів у донних відкладах таких типів: пісок, пісок слабкозамулений, пісок замулений, пісок з детритом, пісок з глиною, мул, мул з детритом, мул рідкий.

На основі отриманих результатів визначено щільність радіоактивного забруднення ложа дна деяких ставів (табл. 1) та кількість радіонуклідів, що містяться в окремих компонентах (табл. 2). Як видно з наведених даних, фактично весь  $^{137}\text{Cs}$  зосереджений у донних відкладах. Кількість  $^{90}\text{Sr}$ , що знаходиться у водних масах у розчиненому стані, досягає 50 %. Найменша кількість як  $^{137}\text{Cs}$ , так і  $^{90}\text{Sr}$ , що зосереджені в досліджених водних екосистемах, знаходиться на зависях.

Таблиця 1. Щільність забруднення донних відкладів (для шару 10 см), кБк/м<sup>2</sup>

№ станції	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
2	3.90	0.084
3	2.72	0.094
4	1.14	0.042
5	7.26	0.114
6	4.05	0.276
7	4.11	0.191
8	6.65	0.107
9	8.05	0.074
11	9.94	0.305
12	2.43	0.032
13	1.98	0.098
17	2.73	0.054
18	9.90	0.061
20	6.11	0.069

У відібраних зразках вищих водяних рослин зареєстровано  $^{90}\text{Sr}$  та  $^{137}\text{Cs}$  у концентраціях від 0,24 до 24,1 і від 21,9 до 1807,0 Бк/кг повітряно-сухої маси відповідно. Найвищі показники як за  $^{90}\text{Sr}$  (7,3 - 24,1 Бк/кг), так і за  $^{137}\text{Cs}$  (413,8 - 1807,0 Бк/кг) було відзначено на станціях 23 і 24. При цьому найбільші концентрації радіоцезію зареєстровано в занурених рослинах.

Результати досліджень вмісту радіонуклідів у рибах рибгосподарських водойм (короп лускатий, короп дзеркальний, карась сріблястий) наведено в табл. 3.

Порівнюючи отримані дані з результатами вимірів радіоактивності абіотичних компонентів, можна відзначити, що при існуючих у досліджених водоймах концентраціях  $^{137}\text{Cs}$  та  $^{90}\text{Sr}$  прямої залежності між рівнями вмісту радіонуклідів у воді, донних відкладах та організмах риб не спостерігалось. Серед зразків, відібраних у ставах рибгоспу "Полісся", найбільшу питому радіоактивність  $^{137}\text{Cs}$  зареєстровано в коропі лускатому, відловленому на станції 14. У той же час у ставах на станціях 10 та 11 з таким же рівнем забруднення донних



відкладів питома радіоактивність риб приблизно у 4 рази нижча. У ставах на станціях 5 та 11, де концентрація  $^{137}\text{Cs}$  у воді різниться у 8 разів, питома радіоактивність риб фактично однакова.

Таблиця 2. Загальна кількість радіонуклідів, що містяться в екосистемах досліджених водойм (глибина - 1,5 м, шар донних відкладів - 10 см), МБк

№ станції	Вода		Завись		Дно	
	$^{137}\text{Cs}$	Sr	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{90}\text{Sr}$
2	1.98	2.16	0.90	0.0125	468	10.1
3	9.90	1.50	3.45	0.0085	272	9.4
4	0.96	1.68	0.72	0.0089	91	3.4
5	6.84	6.84	0.27	0.0313	436	6.8
6	0.45	0.30	0.09	0.0020	405	27.6
7	3.23	0.38	0.08	0.0155	206	9.6
8	2.04	0.12	1.20	0.0177	532	8.6
9	0.99	0.99	0.10	0.0063	886	8.2
11	1.50	0.45	0.30	0.0210	994	30.5
12	0.92	1.20	0.19	0.0081	97	1.3
13	1.26	0.84	0.39	0.0070	139	6.9
17	2.52	0.13	7.25	0.0199	573	11.4
18	1.20	0.90	3.00	0.0023	1980	12.3
20	10.71	10.71	4.59	0.0106	6232	70.9

Таблиця 3. Середній вміст радіонуклідів у рибих досліджених ставів, Бк/кг сирової маси

№ станції	$^{137}\text{Cs}$	STD*	$^{90}\text{Sr}$	STD
2	43.73	9	3.80	0.45
3	25.2	3	3.10	0.35
4	15.6	5	3.05	0.6
5	23.1	6	3.60	0.2
6	52.95	13	4.40	1
7	31.5	10	1.20	0.7
8	36.7	10	3.60	1.5
9	18	6	4.00	1.9
10	28.6	5.5	0.02	0.02
11	26.3	4.5	1.60	0.3
12	21.2	7.2	7.00	6
13	44.5	6.6	1.40	0.1
14	81.5	12.2	1.60	0.13
15	29.8	6	8.80	0.7
16	31.75	7.8	3.00	1.1
17	27.33	5.5	0.50	0.2
18	45	5.5	0.50	0.2
19	36.73	17	0.45	0.2
20	71.1	10.8	0.30	0.2
21	70.7	14.5	0.45	0.2
22	117.6	45	0.66	0.2

\* STD - середнє квадратичне відхилення.



У водоймі на станції 23 було відібрано зразки плітки (вона, як карась та короп, є бентофагом), вміст  $^{137}\text{Cs}$  в організмі якої становив  $871 \pm 131$  Бк/кг, на станції 24 - карась із вмістом  $^{137}\text{Cs}$   $232 \pm 34$  Бк/кг.

Середній вміст  $^{137}\text{Cs}$  у рибах рибгоспу "Полісся" становив 33 Бк/кг, підприємства Миколаєво-Гольє - 59 Бк/кг,  $^{90}\text{Sr}$  - 3,4 та 0,5 Бк/кг відповідно. Таким чином, радіоактивне забруднення риб також обумовлене  $^{137}\text{Cs}$ .

Простежується залежність між вмістом  $^{137}\text{Cs}$  в організмах риб та співвідношенням кількості  $^{137}\text{Cs}$ , розчиненого у воді та сорбованого на зависях. Як видно з рис. 1, найбільший внесок розчиненого у воді  $^{137}\text{Cs}$  до загальної його кількості в 1 л води (разом із зависями) властивий ставам рибгоспу "Полісся".

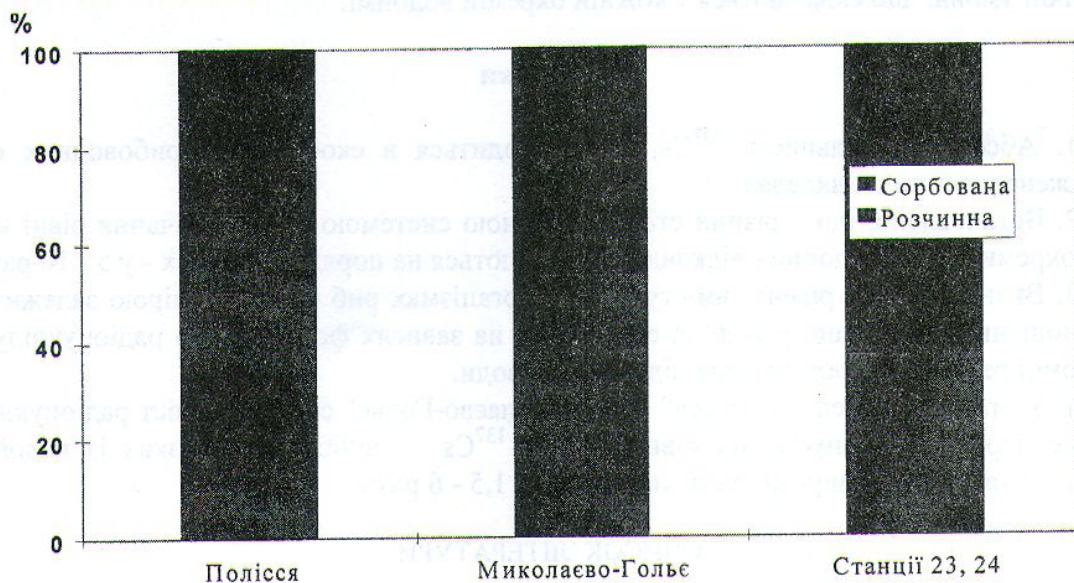


Рис. 1. Співвідношення розчинених у воді та сорбованих на зависях форм  $^{137}\text{Cs}$ .

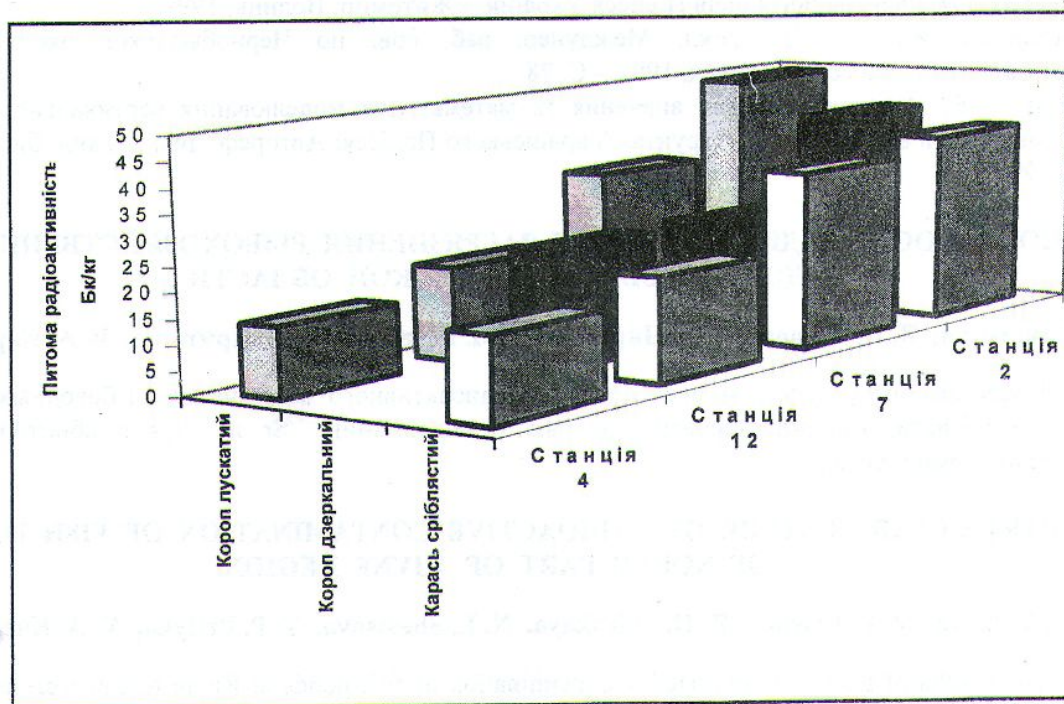


Рис. 2. Рівні накопичення  $^{137}\text{Cs}$  рибами різних видів.



У воді ставів підприємства “Миколаєво-Гольє” розчинені та сорбовані на зависях форми цього радіонукліду перебувають у співвідношенні, близькому до 1. У водоймах на станціях 23 та 24 більший відсоток  $^{137}\text{Cs}$  зосереджений на зависях. Як уже згадувалося вище, за збільшенням ступеня радіоактивного забруднення риб зазначені групи водойм можна розмістити в ряд: “Полісся” < “Миколаєво-Гольє” < станції 23, 24).

На рис. 2 відображено рівні накопичення  $^{137}\text{Cs}$  різними видами риб.

Як видно, видових особливостей у накопиченні радіонуклідів рибами не спостерігається. Це можна пояснити тим, що для основних досліджуваних видів - коропа та карася - властивий подібний тип живлення, до того ж ці риби снують в однакових умовах. У даному випадку можна сказати, що на рівні накопичення  $^{137}\text{Cs}$  скоріше впливають специфічні умови, що складаються у кожній окремій водоймі.

### Висновки

1. Абсолютна більшість  $^{137}\text{Cs}$ , що знаходиться в екосистемах рибоводних ставів зосереджена у донних відкладах.

2. Встановлено, що у різних ставах з єдиною системою водопостачання рівні вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в окремих зразках донних відкладів відрізняються на порядок, у рибах - у 5 - 10 разів.

3. Визначено, що рівень вмісту  $^{137}\text{Cs}$  в організмах риб більшою мірою залежить від співвідношення розчиненої у воді та сорбованої на зависях форми цього радіонукліду, ніж від питомої радіоактивності донних відкладів та води.

4. У ставах рибгоспу “Полісся” та “Миколаєво-Гольє” середній вміст радіонуклідів у рибах не перевищує допустимих рівнів. Вміст  $^{137}\text{Cs}$  у відібраних зразках із водойм на станціях 23 та 24 перевищує допустимий рівень у 1,5 - 6 разів.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Допустимі рівні вмісту радіонуклідів  $^{137}\text{Cs}$  і  $^{90}\text{Sr}$  у продуктах харчування та питній воді (ДР- 97) / Міністерство охорони здоров'я України, Національна комісія з радіаційного захисту населення України. - К., 1997. - 6 с.*
2. *Краснов В.П.* Радіоекологія лісів Полісся України. - Житомир: Волинь, 1998.
3. *Кудельский А.В.* // Тез. докл. Междунар. раб. сов. по Чернобыльской экологической исследовательской сети. - Минск, 1995. - С. 78.
4. *Левчук С.Є.* Експериментальне вивчення та математичне моделювання вертикальної міграції радіонуклідів викиду ЧАЕС в ґрунтах Українського Полісся: Автореф. дис. ... канд. біол. наук. - К., 1995.

### ОСОБЕННОСТИ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ВОДОЕМОВ СЕВЕРА РОВЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Е. Н. Волкова, В. В. Беляев, З. О. Широкая, Н. Л. Шевцова, Т. П. Притыка, В. А. Карapyш

Представлены результаты исследований радиоактивного загрязнения рыбоводных прудов Ровенской области. Проанализированы данные о содержании  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$  в абиотических и биотических компонентах.

### PARTICULAR FEATURE OF RADIOACTIVE CONTAMINATION OF FISH PONDS OF NORTH PART OF RIVNE REGION

Е. N. Volkova, V. V. Belyaev, Z. O. Shirokaya, N. L. Shevtsova, T. P. Prityka, V. A. Karapysh

The results of studies of radioactive contamination of fish ponds at Rivne region were presented. Data of  $^{90}\text{Sr}$  and  $^{137}\text{Cs}$  content in abiotic and biotic components were analyzed.