

**THE SPATIAL DISTRIBUTION OF PELAGIC ZOOPLANKTON
FROM THE OLEKSANDRIVSK RESERVOIR'S MIDDLE PART**

V. Trokhymets

The data about pelagic zooplankton occurrence, its size and distribution in the middle part of the Oleksandrivsk's reservoir in 2006 and 2008 is presented.

УДК 574.64:595.3

**НАКОПИЧЕННЯ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ В ОРГАНАХ
І ТКАНИНАХ РІЧКОВИХ РАКІВ З РІЗНИХ МІСЦЬ
ЇХ МЕШКАННЯ**

С.А. Кражан, А.П. Мельник, О.Л. Безусий

Інститут рибного господарства НААН України, м. Київ

Досліджено вміст важких металів в органах і тканинах статевозрілих річкових раків. Розподіл важких металів в організмах річкових раків характеризується неоднорідністю і залежить від виду органів, тканин та місць їх мешкання.

Річкові раки, які постійно містяться у водному середовищі, поглинають та накопичують у своєму організмі важкі метали (ВМ). Більшість із них є необхідними для життєдіяльності живих організмів і виконують функції мікроелементів (входять до складу ферментів, вітамінів, гормонів). Але є такі метали, наявність яких небажана для біотів, бо вони виявляють токсичну дію, особливо у великих концентраціях [1, 2]. Оскільки річкові раки це делікатна продукція, інформація щодо вмісту ВМ у різних органах і тканинах, і в першу чергу у м'язах, є актуальною [3].

Мета роботи — визначити вміст важких металів в організмі статевозрілих річкових раків з різних місць їх мешкання.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Об'єктами досліджень були статевозрілі річкові раки, виловлені з різних районів України — з водойм-охолоджувачів Курахівської та Бурштинської ТЕС, Хмельницької АЕС; Київського, Кременчуцького та Каховського водосховищ; річок Дніпро, Буг та Ірпінь; ставів господарства "Круглик" Київської області. Вміст ВМ (залізо, цинк, марганець, мідь, нікель, кобальт, свинець, кадмій) визна-

чали в м'язах, зябрах, гепатопанкреасі та карапаксі дослідних річкових раків.

Проби органів та тканин, масою близько 10 г, висушували в сушильній шафі за температури 108°C до постійної маси. Потім їх спалювали за методом мокрого озолування в азотній кислоті (марки х.ч.) протягом 12–18 год до повного знебарвлення суміші, в яку додавали 5–6 краплин 30%-го пероксиду водню (марки х.ч.) [2, 4]. Кількісне визначення концентрації ВМ в органах і тканинах річкових раків здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан-бутан-повітряне полум'я за допомогою атомно-абсорбційного спектрофотометра С-115 М1.

**РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ
ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ**

Досліди з вивчення вмісту ВМ в органах і тканинах річкових раків, виловлених у водоймах різного типу, проводили протягом трьох сезонів (2003–2005 рр.). Усі отримані результати зведені у табл. 1–6.

Аналіз результатів досліджень показав, що в організмі дослідних гідробіонтів ВМ по-різному акумулюються в органах і тканинах річкових раків (табл. 1, 2). А саме, за їх вмістом у досліджених органах та тканинах у порядку збільшен-

Таблиця 1. Середній вміст важких металів в органах і тканинах статевозрілих річкових раків з водойм різних районів України

Метал	Важкі метали, мг/кг сирової маси			
	м'язи	карапакс	гепатопанкріас	зябри
Залізо	26,12±4,92	96,37±16,00	67,71±11,40	74,98±18,05
Цинк	20,77±1,48	18,73±4,53	25,28±3,32	26,64±3,92
Марганець	3,63±1,86	60,13±14,23	17,39±5,72	27,93±6,73
Мідь	7,39±1,16	15,29±2,30	55,63±17,37	34,39±6,49
Нікель	0,80±0,35	5,09±0,51	1,76±0,36	1,84±0,33
Кобальт	0,10±0,02	2,23±0,19	0,35±0,09	0,33±0,06
Свинець	0,58±0,10	11,40±0,63	0,56±0,09	1,44±0,18
Кадмій	0,05±0,01	0,57±0,26	0,43±0,15	0,08±0,01

Таблиця 2. Максимальний, мінімальний та середній вміст важких металів в органах і тканинах статевозрілих річкових раків з водойм різних районів України

Метал	Важкі метали, мг/кг сирової маси, (max–min)/M*			
	м'язи	карапакс	гепатопанкріас	зябра
Залізо	$\frac{62,30-5,50}{26,12}$	$\frac{203,50-23,90}{96,37}$	$\frac{137,30-23,50}{67,71}$	$\frac{190,20-16,80}{74,98}$
Цинк	$\frac{30,70-12,90}{20,77}$	$\frac{63,40-6,60}{18,73}$	$\frac{47,00-5,80}{25,28}$	$\frac{68,59-13,80}{26,64}$
Марганець	$\frac{20,59-0,36}{3,63}$	$\frac{192,50-7,22}{60,13}$	$\frac{71,74-0,34}{17,39}$	$\frac{71,53-0,82}{27,93}$
Мідь	$\frac{15,97-1,58}{7,39}$	$\frac{32,63-3,29}{15,29}$	$\frac{215,27-5,80}{55,63}$	$\frac{78,39-4,37}{34,39}$
Нікель	$\frac{4,11-0,33}{0,80}$	$\frac{8,39-2,42}{5,09}$	$\frac{4,78-0,24}{1,76}$	$\frac{4,11-0,03}{1,84}$
Кобальт	$\frac{0,30-0,02}{0,10}$	$\frac{3,43-1,13}{2,23}$	$\frac{1,23-0,02}{0,35}$	$\frac{0,83-0,13}{0,33}$
Свинець	$\frac{1,25-0,13}{0,58}$	$\frac{15,22-7,32}{11,40}$	$\frac{1,43-0,18}{0,56}$	$\frac{2,90-0,55}{1,44}$
Кадмій	$\frac{0,08-0,01}{0,05}$	$\frac{3,68-0,06}{0,57}$	$\frac{1,74-0,02}{0,43}$	$\frac{0,18-0,02}{0,08}$

Примітка: * min — мінімальні значення; max — максимальні значення; M — середні значення.

ня концентрації можна побудувати такі ряди:

Залізо — м'язи < гепатопанкріас < зябри < карапакс;

Цинк — карапакс ≤ м'язи < гепатопанкріас ≤ зябри;

Марганець — м'язи < карапакс < зябри < гепатопанкріас;

Мідь — м'язи < карапакс < зябри < гепатопанкріас;

Нікель — м'язи < гепатопанкріас < зябри < карапакс;

Кобальт — м'язи < зябри < гепато-панкріас < карапакс;

Свинець — гепатопанкріас ≤ м'язи < зябри < карапакс;

Кадмій — м'язи < зябри < гепато-панкріас < карапакс.

Найбільше в усіх органах і тканинах річкового рака міститься заліза, цинку, марганцю і міді, найменше — кобальту та кадмію, що відповідає даним, одержаним Ю.М. Ситником та Н.В. Бренем [5]. Залізо, нікель, кобальт, свинець і кадмій максимально депоновані в карапаксі, а цинк, марганець і мідь — в гепатопанкріасі.

Якщо ж говорити про закономірності накопичення ВМ у різних тканинах, то тут можна дійти висновку, що найменш забрудненою всіма з перелічених елементів є м'язова тканина раків, тобто саме м'ясо черевця, яке і споживається в їжу людиною (табл. 3).

Далі за зростанням ступеня забрудненості ВМ вибудовується такий ряд: гепатопанкріас (печінка) та однаково

сильно забруднені зябра з карапаксом (табл. 4–6).

Виявлено, що за вмістом цинку, свинцю, кадмію м'язи річкових раків не перевищують встановлених нормативних значень практично для раків з різних водойм, але міддю забруднені практично м'язи всіх раків (див. табл. 3).

З наукових публікацій відомо, що органи та тканини річкового рака можна використовувати для біоіндикації антропогенного навантаження щодо ВМ на довкілля [6]. Проте тут виникають певні неточності і відносності, пов'язані з неоднаковим забрудненням різними ВМ раків з різних водойм. Так, наприклад, якщо заліза було найбільше у м'язах раків з Каховського водосховища, то вміст цинку у м'язах цих самих раків — майже найменший. Але, порівнявши сумарне забруднення усіма ВМ м'язів раків з різних водойм України, можна стверджувати, що найбільш чисті м'язи були у раків зі ставів господарства "Круглик" Київської обл.

Таблиця 3. Вміст важких металів у м'язах річкових раків з різних водойм України

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг сирової маси							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Каховське водосховище	5,5	25,6	0,63	9,64	0,18	0,03	0,51	0,078
Каховське водосховище (м. Енергодар)	31,0	24,1	0,99	7,87	0,31	0,07	0,26	0,068
Київське водосховище (м. Ошитки)	62,3	24,4	16,52	5,74	0,33	0,02	1,02	0,059
Київське водосховище	24,2	23,9	0,74	6,82	0,39	0,10	0,32	0,034
Кременчуцьке водосховище	30,3	30,7	2,86	14,49	0,47	0,22	0,98	0,048
Водойми-охолоджувачі:								
Курахівської ТЕС	56,3	15,5	20,59	15,97	3,04	0,30	1,25	0,084
Хмельницької АЕС	7,6	22,1	0,36	8,00	0,17	0,03	0,50	0,033
Бурштинської ТЕС	8,4	21,6	0,63	9,04	0,25	0,15	0,92	0,040
р. Буг (м. Соколь)	14,3	17,9	1,30	3,63	0,26	0,07	0,26	0,030
р. Дніпро (м. Гола Пристань)	11,9	12,9	0,50	5,40	0,13	0,07	0,13	0,036
р. Десна	31,8	15,4	0,79	3,58	0,74	0,05	0,51	0,045
р. Ірпінь	23,3	22,4	0,82	4,37	0,03	0,13	0,55	0,024
Стави господарства „Круглик“ Київська обл.	32,6	13,5	0,48	1,58	4,11	0,03	0,38	0,012

Таблиця 4. Вміст важких металів у гепатопанкреасі річкових раків

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг сирової маси							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Каховське водосховище	65,2	26,0	20,16	44,67	0,88	0,13	0,44	0,496
Каховське водосховище (м. Енергодар)	67,9	41,9	71,74	157,63	3,11	0,63	0,50	1,434
Київське водосховище (м. Ошитки)	23,5	19,4	15,60	5,80	0,84	0,23	0,21	0,046
Київське водосховище	41,2	28,2	2,50	22,12	2,12	0,30	0,42	1,743
Кременчуцьке водосховище	137,3	37,1	7,79	59,64	1,25	0,28	1,43	0,205
Водойми-охолоджувачі:								
Курахівської ТЕС	29,8	15,3	49,75	28,50	3,11	0,25	0,80	0,088
Хмельницької АЕС	126,0	47,0	15,62	215,27	0,74	0,29	0,42	0,265
Бурштинської ТЕС	47,3	31,9	3,32	68,08	4,78	0,71	0,69	0,187
р. Буг (м. Соколь)	132,5	17,2	5,99	11,15	2,18	0,38	0,34	0,162
р. Дніпро (м. Гола Пристань)	46,6	23,8	8,33	58,25	0,24	0,13	0,18	0,494
р. Десна	24,0	23,8	15,60	15,15	0,80	0,02	0,86	0,023
р. Ірпінь	91,3	5,8	9,32	27,13	1,04	1,23	0,72	0,482
Стави господарства „Круглик“ Київська обл.	47,6	11,3	0,34	9,77	1,74	0,02	0,32	0,015

Таблиця 5. Вміст важких металів у зябрах річкових раків з різних водойм України

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг сирової маси							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Каховське водосховище	32,2	17,0	42,44	20,38	1,08	0,16	1,85	0,094
Каховське водосховище (м. Енергодар)	72,3	16,1	32,31	52,18	2,03	0,45	1,01	0,100
Київське водосховище (м. Ошитки)	16,8	30,4	26,06	31,16	0,68	0,20	0,92	0,036
Київське водосховище	188,2	26,4	6,18	34,41	2,58	0,46	1,93	0,089
Кременчуцьке водосховище	23,10	68,59	69,72	30,44	2,05	0,83	2,90	0,184
Водойми-охолоджувачі:								
Курахівської ТЕС	55,0	30,8	48,50	45,69	4,11	0,45	1,77	0,109
Хмельницької АЕС	153,3	24,1	14,69	77,81	1,66	0,14	0,90	0,065
Бурштинської ТЕС	190,2	13,8	30,76	78,39	2,75	0,40	1,90	0,083
р. Буг (м. Соколь)	52,6	30,9	8,62	22,05	1,78	0,34	0,86	0,056
р. Дніпро (м. Гола Пристань)	17,0	15,6	5,26	18,18	0,99	0,27	0,86	0,043
р. Десна	32,2	19,2	71,53	23,11	0,65	0,16	1,48	0,049
р. Ірпінь	204,2	3,5	7,38	20,37	1,63	0,78	3,03	0,145
Стави господарства „Круглик“ Київська обл.	118,5	31,0	6,16	8,93	3,47	0,38	1,76	0,054

Таблиця 6. Вміст важких металів у карапаксі річкових раків з різних водойм України

Місце відбору	Вміст важких металів, мг/кг сирової маси							
	Fe	Zn	Mn	Cu	Ni	Co	Pb	Cd
Каховське водосховище	50,2	12,4	192,50	26,19	3,16	1,13	11,58	0,339
Каховське водосховище (м. Енергодар)	68,2	9,4	80,21	12,32	7,76	2,90	10,84	0,164
Київське водосховище (м. Ошитки)	91,2	14,4	107,13	19,38	2,81	1,68	12,26	0,303
Київське водосховище	134,7	24,3	12,13	32,63	4,82	2,58	9,89	0,060
Кременчуцьке водосховище	203,5	63,4	87,48	18,33	6,11	3,43	14,84	0,469
Водойми-охолоджувачі:								
Курахівської ТЕС	40,0	12,2	61,66	11,45	5,48	2,48	13,93	0,416
Хмельницької АЕС	33,8	9,3	8,42	11,45	2,42	1,81	9,42	0,316
Бурштинської ТЕС	98,8	14,9	47,96	23,74	3,84	2,10	11,87	0,358
р. Буг (м. Соколь)	142,0	42,1	67,98	11,06	6,03	2,61	10,06	3,677
р. Дніпро (м. Гола Пристань)	23,9	12,2	14,25	12,71	6,39	2,45	9,80	0,342
р. Десна	82,3	15,1	59,40	8,77	3,74	1,94	15,22	0,368
р. Ірпінь	187,5	6,6	35,31	7,43	5,20	2,71	11,18	0,356
Стави господарства „Круглик“ Київська обл.	61,6	7,2	7,22	3,29	8,39	1,19	7,32	0,181

Можна навести такий список водойм, вишикуваних у порядку зростання ступеня забрудненості ВМ: р. Дніпро в районі м. Гола Пристань, р. Буг у районі м. Соколь, р. Ірпінь у районі впадання р. Нивка, р. Десна в районі м. Остер, тепловодний канал Бурштинської ТЕС, водойма-охолоджувач Хмельницької АЕС, Київське водосховище (2003 р.), Каховське водосховище, Київське водосховище (2004 р.), Кременчуцьке водосховище і нарешті найзабрудненішими виявились раки з водойми-охолоджувача Курахівської ТЕС. Слід зауважити, що в першій частині списку містяться річки з високою проточністю, а від середини до кінця розташувались водосховища зверху вниз по каскаду. Така картина дає багатий матеріал для розуміння закономірностей накопичення ВМ в організмах гідробіонтів різного типу біоценозів та про антропогенне навантаження на кожне з представлених водойм.

ВИСНОВКИ

Проведеними дослідженнями визначено вміст важких металів (заліза, цинку, марганцю, міді, нікелю, кобальту, свинцю, кадмію) у м'язах, гепатопанкріасі, зябрах та карапаксі річкових раків з водойм різних районів України.

Найменше накопичує ВМ м'язова тканина річкових раків. Далі за зростанням ступеня забрудненості ВМ вибудовується такий ряд: гепатопанкріас (печінка) та однаково сильно забруднені зябра з карапаксом.

Найбільш забрудненими є органи і тканини раків з водойми-охолоджувача Курахівської ТЕС, найменше — зі ставів господарства “Круглик” Київської обл.

Порівняння отриманих показників з гранично допустимими концентраціями [7] ВМ у м'ясі раків дає змогу стверджувати про можливість його споживання з будь-яких водойм України.

ЛІТЕРАТУРА

1. Мур Дж., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах: Контроль и оценка влияния / Пер. с англ. — М.: Мир, 1987. — С. 115–250.

2. Никаноров Н.А., Жулидов А.В. Биомониторинг металлов в пресноводных экосистемах. — Л.: Гидрометеоздат, 1991. — 312 с.
3. Черкашина Н.Я. Динамика популяций раков родов *Astacus* и *Caspiastacus* (Crustacea, Decapoda, Astacidae) и пути их увеличения. — М.: ФГУП "АзНИИРХ", 2002. — 257 с.
4. Хавезов И., Цалев Д. Атомно-абсорбционный анализ. — Л.: Химия, 1983. — 144 с.
5. Ситник Ю.М., Брень Н.В. Вміст важких металів в органах і тканинах річкового рака Кілійської дельти Дунаю // Рибне господарство. — К.: Урожай, 1994. — Вип. 48. — С. 85–89.
6. Сытник Ю.М., Брень Н.В. Тяжелые металлы в органах и тканях речного рака пресноводных водоемов юга Украины // Проблемы рационального использования биоресурсов водохранилищ: Материалы междунар. науч. конф., 6–8 сентября 1995 г., г. Киев. — К., 1995. — С. 181–182.
7. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах: СанПиН 42-123-4089-86. — М.: Минздрав СССР, 1986. — 15 с.

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ОРГАНАХ И ТКАНЯХ РЕЧНЫХ РАКОВ С РАЗНЫХ МЕСТ ИХ ОБИТАНИЯ

С.А. Кражан, А.П. Мельник, О.Л. Безусый

Исследовано содержание тяжелых металлов в органах и тканях половозрелых речных раков. Распределение тяжелых металлов в организмах речных раков характеризуется неоднородностью и зависит от органов, тканей и мест их обитания.

ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN ORGANS AND FABRICS OF RIVER SHRINES WITH DIFFERENT PLACES OF THEIR DWELLING

S. Krazhan, A. Melnik, O. Bezusiy

Maintenance of heavy metals is investigational in organs and fabrics of river shrines. Distributing of heavy metals in the organisms of river shrines is characterized heterogeneity and depends on organs, fabrics and places of their dwelling.

УДК 597-19 (477)

ВОДОРОСТЕВІ УГРУПОВАННЯ р. ІРШАВА ЯК АВТОТРОФНІ КОМПОНЕНТИ КОРМОВОЇ БАЗИ БЕЗХРЕБЕТНИХ І РИБ

В.І. Щербак¹, В.І. Устич², Н.Є. Семенюк¹

¹ Інститут гідробіології НАН України

² Інститут рибного господарства НААН України

Розглянуто різноманіття водоростей р. Іршава як автотрофного компонента, який формує енергетичну основу кормової бази безхребетних і риб. Проведено районування річки за різноманіттям водоростевих угруповань.

Охорона, збереження і відновлення риб Карпатського регіону є особливо актуальними для рік басейну Тиси, до якого належить р. Іршава і де останнім часом спостерігається тенденція до зниження видового багатства іхтіофауни, що зумовлено зміною гідрологічного

режиму річки внаслідок надмірної вирубки лісів [1].

Проведення рибоохоронних заходів, зокрема щодо відновлення різноманіття іхтіофауни, вимагає ґрунтового вивчення кормової бази риб, а саме її автотрофного компонента — водоростей різних