

УДК [(502.51:504.5):574.64](285.2)(477.82.1–751.2)

Ю. М. Ситник – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу екологічної токсикології Інституту гідробіології НАН України, м. Київ;

П. Г. Шевченко – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, доцент, завідувач кафедри загальної зоології та іхтіології Національного університету біоресурсів і природокористування України, м. Київ;

Н. В. Олексієнко – аспірант відділу токсикології Інституту рибного господарства Української академії аграрних наук, м. Київ

**Еколого-токсикологічні дослідження озерних екосистем
Шацького національного природного парку.
Важкі метали в органах та тканинах риб (молодь риби різних видів)**

*Роботу виконано в Інституті гідробіології
НАН України*

Висвітлено вміст важких металів у тканинах молоді риб (краснопірка, окунь, верховодка, карликовий сомик). Доказано, що найбільш забрудненим важкими металами є оз. Чорне Велике. Індикатором поліметалічного забруднення може бути молодь карликового сомика.

Ключові слова: важкі метали, риби, види-індикатори.

Сытник Ю. М., Шевченко П. Г., Олексієнко Н. В. Эколого-токсикологические исследования озерных экосистем Шацкого национального природного парка. Тяжелые металлы в органах и тканях рыб (молодняк рыб разных видов). Рассмотрено содержание тяжелых металлов в тканях молодняка рыб (красноперка, окунь, верховодка, карликовый сомик). Доказано, что наиболее сильное загрязнение тяжелыми металлами в озере Черное Большое. Индикатором полиметаллического загрязнения может быть молодняк карликового сомика.

Ключевые слова: тяжелые металлы, рыбы, виды-индикаторы.

Sytnyk Y. M., Shevchenko P. G., Oleksevenko N. V. Ecological and Toxicological Research of the Shatsk National Nature Reserve Lake Ecosystems: Heavy Metals in the Organs and Tissue of Fish: Young Fishes. The presence of heavy metals in the tissue of young fishes (red-finned fish, perch, dwarf cat-fish) is analysed. It is proved that the most contaminated is Lake Chorne Velyke. The indicator of the poly-metallic contamination can be the young dwarf cat-fish.

Key words: heavy metals, fishes, species-indicators.

Постановка наукової проблеми та її значення. Одним з актуальних завдань сучасної екологічної токсикології є вивчення особливостей екології риби та закономірностей формування екологічної стійкості під час дії токсичних речовин різної хімічної природи. Для розв'язання цих

завдань потрібно виявити динаміку екотоксикологічних та біохімічних параметрів досліджуваних популяцій риб (Морозов, Петухов, 1977; 1986; Мур, Рамамурти, 1987).

Стан та продуктивність кожного виду в екосистемі залежать від умов середовища. Риби, як ніякий інший організм, різко реагують на якість водного середовища та є добрим тест-об'єктом для фіксації змін біологічних, фізіолого-біохімічних та еколого-токсикологічних параметрів окремих видів, що дає змогу прогнозувати наслідки антропогенного впливу на водні екосистеми. Біота водойми, у тому числі й риби, взаємопов'язана з абіотичними (вода, донні відклади) та біотичними (кормові організми та ін.) факторами навколишнього середовища. Риби є важливою ланкою в неперервному кругообігу мікро- та макроелементів – металів водойми, які належать до групи незамінних для нормальної життєдіяльності живих організмів. Ці елементи (мідь, цинк, залізо, магній, марганець, кобальт, хром та ін.) відіграють важливу роль у перебігу фізіологічних та біохімічних процесів (Морозов, Петухов, 1977; 1986; Мур, Рамамурти, 1987; Засекін та ін., 2006).

Відомо, що рівні накопичення важких металів (ВМ) в органах та тканинах риби залежать від геохімічного складу середовища, типу водойми, функціонального стану організму та характеру харчових взаємовідносин. Концентруючи ВМ, водні організми синтезують життєво необхідні речовини у вигляді метало- та металоїдоорганічних сполук, таких як ферменти, вітаміни, гормони та ін. Синтез біологічно-активних сполук можливий тільки в певних межах концентрацій та співвідношень ВМ в організмі та середовищі. При підвищенні концентрацій ВМ в середовищі та харчових об'єктах ріст та розвиток спочатку зростають, а потім сповільнюються, знижується синтез біологічно-активних сполук, здатність до розмноження та імунобіологічні реакції організму. Завдяки своїй великій біологічній активності ВМ істотно впливають на якість водного середовища та біоти, оскільки порушення балансу хімічних елементів у тканинах може певною мірою слугувати одним із факторів, що стимулюють чи сповільнюють ріст та розвиток риби. Значне підвищення концентрації ВМ в навколишньому середовищі і, як наслідок, у тканинах водних тварин та рослин може досить негативно впливати на стабільність екосистеми водойми, особливо багато ВМ при певних концентраціях діють як токсичні речовини. При концентраціях, що перевищують нормальний вміст ВМ в органах та тканинах, зникає межа між їх "фізіологічною" та "нефізіологічною" дією. У міру зростання концентрацій у водному середовищі та вмісту в живих організмах кожен елемент починає діяти як токсична речовина.

Відомо, що всі живі та неживі тіла на Землі складаються із хімічних елементів, що входять в Періодичну систему хімічних елементів Д. І. Менделєєва. ВМ – це хімічні елементи з властивостями металів, що мають атомні номери з 22 по 92 в періодичній таблиці хімічних елементів Д. І. Менделєєва (Морозов, Петухов, 1977; 1986; Мур, Рамамурти, 1987).

Особливу загрозу несуть не всі ВМ, а лише деякі з них, що визначені міжнародними організаціями ООН – ФАО/ВООЗ. До таких металів належать: ртуть, свинець, кадмій, кобальт, нікель, цинк, олово, мідь, молібден, ванадій (Морозов, Петухов, 1977; 1986; Мур, Рамамурти, 1987).

Аналіз останніх досліджень із цієї проблеми. Наші дослідження рівнів вмісту та розподілу ВМ в організмі, органах та тканинах риби Шацького поозер'я розпочато в липні 1990 р. і, з невеликими перервами, тривають досі; результати проведених робіт частково опубліковані (Євтушенко, Ситник, Осадча, 1991; Євтушенко, Ситник, Осадча, 1993; Ситник, 1994; Ситник, Осадча, Євтушенко, 1992; Ситник, Волкова, 1999; Ситник, Шевченко, Забитівський, 2006; Jewtuszenko, Sytnik, 1993).

Матеріали й методи. У серпні 2000 р. продовжено роботи щодо визначення рівнів вмісту важких металів у рибі озер Шацького національного парку (Світязь, Пулемцьке, Чорне Велике, Люцимер). Вилов риби проводили у прибережних ділянках озер 25-метровою мальковою волокушею разом зі співробітниками Національного аграрного університету (на сьогодні – Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ) (Коваль та ін., 1998). Вивчали вміст важких металів у дорослій рибі та в молоді риби у всьому організмі загалом і в органах та тканинах (у деяких випадках лише в м'язах). Проби риби повністю спалювалися в суміші азотної та соляної кислот (в співвідношенні 3 : 1) при $n = 6-9$. Визначення вмісту важких металів (кадмію, свинцю, міді, цинку, марганцю, заліза, кобальту та нікелю) проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії в полум'яному варіанті атомізації на приладах ААС-3 та ААС-3N фірми "Карл Цейсс" (Йена, Німеччина) в Інституті гідробіології НАН України, м. Київ (Морозов, Петухов, 1977; 1986; Ситник, 1994).

Проведено аналіз таких видів молоді риби озер Шацького національного парку: оз. Світязь – краснопірка, окунь, верховодка; карликовий сомик; оз. Пулемецьке – краснопірка, плітка, лящ, карликовий сомик; оз. Чорне Велике – краснопірка, лящ, окунь, верховодка, карликовий сомик; оз. Люцимер – лящ, окунь, верховодка, карликовий сомик.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. У табл. 1 викладено отримані результати дослідження вмісту ВМ в організмі молоді риби озер Шацького національного природного парку в серпні 2000 р.

Таблиця 1

**Уміст важких металів у молоді риби (цілком) Шацьких озер в серпні 2000 р.,
мг/кг сирової маси при природній вологості, n = 6–9; M ± t**

Вид риби	Важкі метали							
	Кадмій	Свинець	Мідь	Цинк	Залізо	Марганець	Кобальт	Нікель
оз. Світязь								
Краснопірка	0,37±0,04	0,19±0,06	0,68±0,15	16,89±0,34	32,35±0,42	1,23±0,24	0,67±0,03	1,98±0,23
Окунь	0,29±0,12	0,25±0,03	0,95±0,11	14,63±0,67	27,12±0,56	0,67±0,05	0,84±0,10	1,40±0,30
Верховодка	0,17±0,05	0,11±0,05	0,43±0,08	9,06±0,12	21,90±0,34	0,49±0,07	0,39±0,06	0,67±0,21
Карликовий сомик	0,87±0,11	0,27±0,15	1,61±0,29	35,40±0,43	28,32±1,69	2,39±0,81	0,54±0,11	2,39±0,28
оз. Пулемецьке								
Краснопірка	0,47±0,11	0,58±0,15	1,89±0,21	23,78±0,17	47,30±0,48	1,12±0,23	0,49±0,09	1,67±0,20
Плітка	0,40±0,09	0,63±0,09	1,98±0,30	30,19±0,31	56,98±0,67	1,20±0,30	0,58±0,17	1,89±0,32
Лящ	0,39±0,06	0,49±0,11	1,43±0,23	26,98±0,23	45,39±0,89	1,07±0,15	0,42±0,11	1,77±0,12
Карликовий сомик	1,51±0,19	0,77±0,18	3,01±0,37	47,54±0,73	88,42±2,49	3,37±0,81	0,63±0,07	5,19±0,47
оз. Чорне Велике								
Краснопірка	0,32±0,07	0,39±0,04	1,12±0,09	13,67±0,18	27,98±0,23	0,87±0,23	0,65±0,12	1,23±0,07
Лящ	0,27±0,04	0,43±0,04	0,98±0,17	12,15±0,05	23,25±0,43	0,93±0,20	0,69±0,16	1,34±0,14
Окунь	0,30±0,05	0,35±0,07	0,87±0,22	14,00±0,32	25,15±0,54	0,69±0,34	0,48±0,09	1,40±0,12
Верховодка	0,16±0,05	0,20±0,05	0,45±0,12	7,92±0,23	21,11±0,11	0,45±0,12	0,39±0,11	1,12±0,23
Карликовий сомик	1,43±0,14	3,91±0,17	3,47±0,84	23,37±2,71	35,18±3,15	2,31±0,46	1,23±0,26	3,82±0,17
оз. Люцимер								
Лящ	0,23±0,05	0,32±0,04	1,08±0,11	17,19±0,23	25,19±0,90	1,23±0,32	0,56±0,21	1,65±0,17
Окунь	0,27±0,03	0,27±0,08	0,95±0,06	15,65±0,34	27,15±0,67	0,75±0,34	0,72±0,08	1,45±0,32
Верховодка	0,17±0,07	0,19±0,08	0,37±0,09	9,00±0,12	18,56±0,21	0,45±0,12	0,43±0,12	1,09±0,25
Карликовий сомик	1,63±0,32	4,61±0,65	11,61±0,69	47,12±1,65	32,18±2,54	1,88±0,31	1,42±0,19	2,01±0,16

Аналіз результатів, викладених у таблиці, дає змогу зробити висновки про наявність усіх досліджуваних металів в організмі молоді риби Шацьких озер, що підтверджує значний антропогенний прес на гідроекосистеми Шацького поозер'я, зафіксований на межі тисячоліть. Під час проведення аналізу вікової різниці риби в уловах відзначено, що особини карликового сомика, маючи незначні розміри, були старші від молоді інших видів на 2–3 роки. Цим можна пояснити більший вміст досліджуваних ВМ у їх організмі.

Висновки й перспективи подальших досліджень. За отриманими результатами провідне місце серед забруднених ВМ озер Шацького національного природного парку належить оз. Чорне Велике, далі оз. Пулемецьке, оз. Люцимер та оз. Світязь. А молодь карликового сомика може бути добрим біоіндикатором поліметалічного забруднення гідроекосистем Шацького поозер'я.

Література

1. Евтушенко Н. Ю., Сытник Ю. М., Осадчая Н. Н. Концентрация тяжелых металлов в воде Шацких озер // Вопр. экологии и мелиорации заболоченных земель: Материалы к семинару в г. Шацке, 28–29 мая 1991 г.– Шацк, 1991.– С. 27–28.
2. Євтушенко М. Ю., Ситник Ю. М., Осадча Н. М. Підсумки трьохрічних досліджень вмісту важких металів в компонентах озерних екосистем Шацького національного природного парку // Національні парки в системі екологічного моніторингу: Тези доп. конф.– Світязь, 1993.– С. 33–35.
3. Засєкін Д. А., Шевченко П. Г., Ситник Ю. М. Вміст важких металів у воді деяких озер Шацького національного природного парку // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Матеріали Третьої Всеукр. наук. конф., м. Київ, 15–17 листоп. 2006 р.– К.: Ніка-Центр, 2006.– С. 89–90.
4. Коваль М. В., Шерстюк В. В., Шевченко П. Г., Ситник Ю. М. Сучасний стан молоді риб озер Шацького національного природного парку / Роль охоронюваних природних територій у збереженні біорізноманіття: Матеріали конф., присвяч. 75-річчю Канів. природн. заповідника, м. Канів, 8–10 верес. 1998 р.– Канів, 1998.– С. 190–191.

5. Морозов Н. П., Петухов С. А. Переходные и тяжелые металлы в промышленной ихтиофауне океанических, морских и пресных вод // Рыб. хоз-во.– М., 1977.– № 5.– С. 11–13.
6. Морозов Н. П., Петухов С. А. Микроэлементы в промышленной ихтиофауне Мирового океана. На примере микроэлементов группы металлов.– М.: Агропромиздат, 1986.– 160 с.
7. Мур Дж. В., Рамамурти С. Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния.– М.: Мир, 1987.– 287 с.
8. Ситник Ю. М. Важкі метали у промислових видах риб Шацького поозер'я // Риб. госп-во.– 1994.– Вип. 48.– С. 79–84.
9. Ситник Ю. М., Шевченко П. Г., Забитівський Ю. М. Токсикологічні аспекти загибелі вугра в озері Чорне Велике Шацького національного природного парку (огляд) // Наук. вісн.: Національний лісотехнічний університет України: Зб. наук.-техн. пр., 2006.– Вип. 16.5.– С. 50–58.
10. Ситник Ю. М., Волкова О. М. Еколого-токсикологічна ситуація в оз. Чорне Велике (Шацькі озера) до та після загибелі вугра *Anguilla anguilla* L. // Проблеми екології лісів і лісокористування на Поліссі України: Наук. пр.– Житомир: Волинь, 1999.– Вип. 6.– С. 97–107.
11. Ситник Ю. М., Осадча Н. Н., Євтушенко М. Ю. Вміст важких металів в деяких видах риб Шацьких озер / Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доп. конф. м. Київ.– К., 1992.– С. 116–117.
12. Jewtuszenko M. Ju., Sytnik Ju. M. Zawartosc metali ciezkich w narzadas i tkankach leszcza i sandacza, zyjacych w jeziorach Szackiego Parku Narodowego / Ekosystemy wodne i torfowiskowe w obszarach chronionych. Pod red. S. Radwana, Z. Karbowskiego, M. Soltysa.– Lublin, 1993.– S. 98.

Статтю подано до редколегії
21.01.2009 р.