

## ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ У ОРГАНАХ І ТКАНИНАХ КАРЛИКОВОГО СОМИКА (*ICTALURUS NEBULOSUS* LESUEUR, 1819) В ЕКОСИСТЕМАХ ШАЦЬКИХ ОЗЕР\*

Н.В. Свечкова

*Інститут рибного господарства НААН*

*Наведено результати досліджень вмісту і розподілу важких металів у органах і тканинах карликового сомика (*Ictalurus nebulosus* Lesueur, 1819) в екосистемах Шацьких озер. Підтверджено, що *Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819) є біоіндикатором забруднення озер Шацького національного природного парку важкими металами. За відсутності матеріалів щодо вмісту важких металів у органах та тканинах *Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819) запропоновано проводити комплексні дослідження з розподілу важких металів у його органах та тканинах для подальшої розробки методів прогнозування їх вмісту.*

**Ключові слова:** важкі метали, *Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819), Шацькі озера, гідробіонти.

Одним з актуальних завдань сучасної екологічної токсикології є вивчення особливостей екології риби і закономірностей формування її екологічної стійкості за дії токсичних речовин різної хімічної природи. Для вирішення цього питання необхідно простежити динаміку екоотоксикологічних параметрів карликового сомика (*Ictalurus nebulosus* Lesueur, 1819).

З огляду на значне посилення техногенного навантаження на природні водойми, останнім десятиліттям набуває дедалі більшої актуальності проблема забруднення поверхневих вод України, у т.ч. Шацьких озер, важкими металами (ВМ) [1–7]. Особливу загрозу становлять ВМ, визначені міжнародними організаціями ООН – ФАО/ВООЗ. До таких металів належать ртуть, свинець, кадмій, кобальт, нікель, цинк, олово, мідь, молібден, ванадій.

Наші дослідження рівнів вмісту і розподілу ВМ у організмі, органах і тканинах риби Шацьких озер були розпочаті у липні 1990 р. і, з невеликими перервами, продовжуються досі. Результати були частково опубліковані раніше [5].

*Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819) із 1937 р. акліматизований у різнотипних водоймах на теренах України, зокрема у деяких екосистемах Шацьких озер та низці водоймоохолоджувачів енергетичних об'єктів.

Особливості накопичення і розподілу ВМ у організмі молоді коропових риб та їх міграції в екосистемах вирощувальних ставів Дніпропетровської обл., джерелами водопостачання яких були річки Дніпро, Самара, Оріль з різним антропогенним навантаженням, дослідила Т.С. Шарамок [8].

У 2001 р. екосистеми Канівського водосховища щодо вмісту нікелю та кадмію вивчали Т.Г. Литвинова та А.П. Мельник [9]. Було встановлено, що наявність ВМ у воді спричиняє їх накопичення в органах і тканинах риби. Значна кількість нікелю та кадмію концентрується в зябрах, наслідком чого є асфіксія риби і, зрештою, її загибель. Крім того, іони нікелю та кадмію накопичуються в печінці та нирках, що спричиняє порушення життєдіяльності риби, і також зумовлює її загибель.

Дослідженнями, проведеними М.Ю. Євтушенком, С.В. Глебовою, С.В. Дудник на Шацьких озерах, встановлено, що відом-індикатором для них може бути саме *I. nebulosus*. Одержані результати свідчать про значне забруднення цього виду багатьма важкими металами [10].

## МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проби органів і тканин *I. nebulosus* з різних озер Шацького національного природного парку відбирали в експедиційних умовах у 2007 р. із уловів риболовецьких бригад на рибоприймальному пункті Шацького рибгоспу (м. Шацьк). Рибу розділяли на органи і тканини (м'язи, зябра, шкіру, плавці, печінку) і висушували в сушильній шафі при +105°C. Маса наважки органів або тканин *I. nebulosus* за природної вогкості становила 1–2 г. Обробку проб проводили в Інституті гідробіології НААН. Проби спалювали в суміші азотної та соляної кислот (марки ОСЧ) у співвідношенні 3:1 до повного зникнення кольору робочої суміші. Кількісне визначення ВМ (Cd, Pb, Cu, Zn, Mn, Fe, Co і Ni) здійснювали прямим всмоктуванням розчину у пропан-бутан-повітряне та ацетилен-повітряне полум'я за допомогою атомно-абсорбційних спектрофотометрів ААС-1, ААС-3 і ААС-3Н фірми «Карл Цейс» (Йена, Німеччина).

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

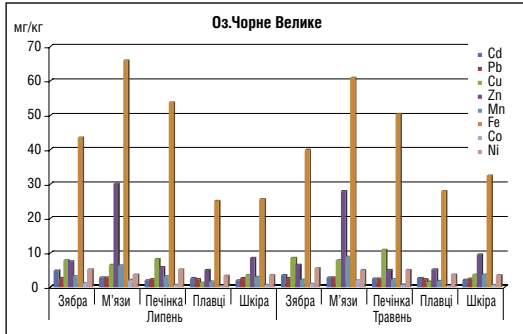
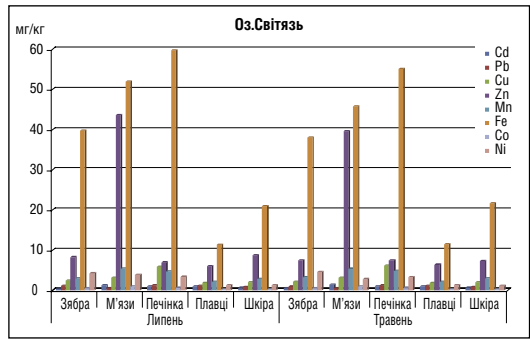
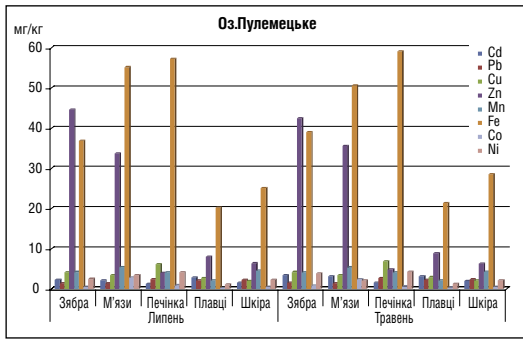
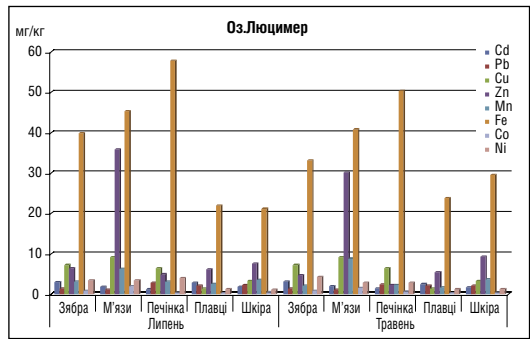
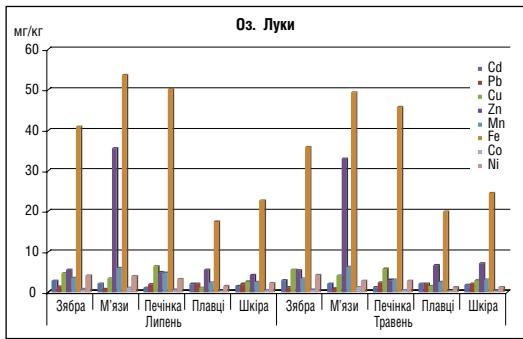
За результатами наших досліджень (у статті викладено результати лише для *I. nebulosus* розмірної групи 5–7 см) встановлено, що в оз. Луки концентрація заліза та цинку була найвищою у м'язах *I. nebulosus*, у оз. Люцимер найбільше заліза накопичилося у печінці, цинку – у м'язах, а в оз. Пулемецьке – в печінці та зябрах відповідно. Такі самі показники характерні і для оз. Світязь, а у оз. Чорне Велике найвищий показник заліза та цинку концентрується у м'язах риби.

Отримані результати (рисунок) підтвердили інформацію щодо значного антропогенного поліметалічного навантаження на гідроекосистеми Шацьких озер. Серед металів-забруднювачів найбільшими є кадмій, свинець та мідь. Для м'язової тканини – лише кадмій та свинець. Якщо порівняти отримані результати з даними фонових рівнів вмісту ВМ для прісноводних видів риб, то можна констатувати перевищення за міддю, кадмієм та свинцем (від максимумів фону). За порівняння отрима-

них результатів із санітарно-гігієнічними нормами вмісту ВМ – перевищення у органах і тканинах риби свинцю та кадмію.

Дослідження вмісту ВМ у органах та тканинах *I. nebulosus* упродовж різних сезонів одного року був проведений уперше в 2007 р. Це дало змогу виявити сезонну динаміку процесу накопичення ВМ у органах та тканинах цього виду. Так, майже в усіх озерах, за винятком оз. Пулемецьке, весняні рівні вмісту ВМ були дещо вищими, ніж літні. Зважаючи на те, що з травня до серпня йде швидке наростання біомаси вищої водної рослинності та значне накопичення нею ВМ, у літній період відбувається зниження вмісту ВМ у органах та тканинах *I. nebulosus* в екосистемі Шацьких озер. У процесі вивчення сучасних умов живлення *I. nebulosus* екосистеми оз. Світязь було виявлено, що до його складу, в основному, входить детрит (23%), водяний ослик – *Asellus aquaticus* (20%). Відомо, що і детрит, і бентосні та плактонні кормові організми є значними накопичувачами ВМ.

Аналіз даних засвідчив, що вміст ВМ у організмі *I. nebulosus*, виловлених з екосистеми Шацьких озер, змінювався і залежав від сезону року. За період дослідження було встановлено, що вміст кадмію та свинцю перевищував ГДК (для харчового продукту) у тканинах та органах *I. nebulosus*. Результати досліджень, проведених у травні 2007 р. на оз. Люцимер засвідчили про перевищення ГДК за кадмієм та свинцем в усіх органах та тканинах. Так, у печінці цей показник перевищував ГДК у 7,5 та у 2 рази відповідно. Перевищення ГДК за кадмієм було таким: у 15 разів – зябра, удвічі – плавці, у 10 разів – м'язи, удвічі – шкіра риби. У липні концентрація кадмію та свинцю у м'язах риби була вищою у 9,5 раза. У печінці концентрація цих елементів перевищувала ГДК у 7,5 та 2 рази, у плавцях – у 12 та 2 рази, шкірі в 9 разів відповідно. Кількісні показники кадмію оз. Луки перевищували норму у м'язах *I. nebulosus* у 10,0–11,0 разів, печінці – 6,5–10,0, шкірі – 8–9, зябрах – 10–15, плавцях – у 10–14,5 раза (удвічі – у травні та липні відповідно). У оз. Чорне Велике концентрація



Вміст важких металів у органах та тканинах *Ictalurus nebulosus* (Lesueur, 1819), дані за 2007 р. ( $M \pm m$ ,  $n = 6-10$ )

кадмію та свинцю у м'язах *I. nebulosus* перевищувала у 14,0–14,5 раза ГДК, печінці – у 10,0–12,0 та в 2 рази, плавцях – у 13 та в 2 рази, шкірі – у 10–11 разів, зябрах – у 17,5–24,6 раза у травні та липні відповідно. Щодо оз. Світязь, концентрація кадмію та свинцю у м'язах *I. nebulosus* перевищувала ГДК у 6,5–7 разів, печінці та плавцях – у 5 разів, шкірі – у 3,0–3,2 раза, зябрах – у 2,5–3 рази у травні та липні відповідно.

За період дослідження було встановлено, що у воді Шацьких озер концентрація свинцю та кадмію була вищою від ГДК для рибогосподарських водойм, що спричиняло забруднення цими металами органів

*I. nebulosus*. Концентрацію накопичення ВМ у м'язах *I. nebulosus* відносно води можна розташувати у такий ряд за їх зменшенням:  $Cd > Pb > Cu > Zn > Mn > Fe > Co > Ni$ .

### ВИСНОВКИ

З огляду на відсутність даних щодо вмісту ВМ у органах та тканинах *I. nebulosus* (Lesueur, 1819), необхідно проводити комплексні дослідження з їх розподілу у його органах та тканинах для подальшої розробки методів прогнозування їх вмісту.

На основі досліджень еколого-токсикологічних параметрів *I. nebulosus* було встановлено розподіл ВМ у його органах

і тканинах та підтверджено, що *I. nebulosus* є біоіндикатором забруднення ВМ екосистем озер Шацького національного природного парку. Якщо прийняти досліджені рівні ВМ у органах і тканинах *I. nebulosus* за індикаторні показники антропогенного забруднення, то схема буде мати такий вигляд (min–max): Чорне Велике > Люцимер > Пулемецьке > Луки > Світязь.

Уміст важких металів у воді, яка надходила у озеро, визначався ступенем антропогенного навантаження. Найвища частка у складі забруднювачів джерел водопостачання належить кадмію та свинцю. Концентрацію накопичення важких металів у м'язах *I. nebulosus* відносно води можна розташувати у такий ряд за їх зменшенням: Cd > Pb > Cu > Zn > Mn > Fe > Co > Ni.

## ЛІТЕРАТУРА

1. *Гош Р.І.* Вміст важких металів і фенолів у воді Шацьких озер / Р.І. Гош, Ю.Д. Коновалов, В.М. Якушин // Екологічні аспекти осушувальних меліорацій в Україні: Тези доповідей конференції. – К.: Знання, 1992. – С. 124–125.
2. *Гош Р.І.* Рівень забруднення важкими металами води і донних відкладів Шацьких озер / Р.І. Гош, В.М. Якушин, В.М. Тимченко // Національні парки в системі екологічного моніторингу. – Світязь, 1993. – С. 35–37.
3. *Євтушенко Н.Ю.* Концентрація важких металів в воді Шацьких озер / Н.Ю. Євтушенко, Ю.М. Сытник, Н.Н. Осадчая // Вопросы экологии и мелиорации заболоченных земель: Материалы к семинару (Шацк, 28–29 мая 1991 г.) – Шацк, 1991. – С. 27–28.
4. *Жукинський В.Н.* Адвентивні види і змінення ареалів аборигенних гидробионтів в поверхневих водних об'єктах України (Сообщение 2). Лучеперые рыбы / В.Н. Жукинський, Т.А. Харченко, А.В. Ляшенко // Гидробиологический журнал. – 2007. – Вып. 43, № 4. – С. 3–24.
5. *Олексієнко Н.В.* Тяжелые металлы в промысловых видах рыбы Шацких озер: карликовый сомик (*Ictalurus nebulosus* Lesueur, 1819) / Н.В. Олексієнко, Ю.М. Сытник, П.Г. Шевченко // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Материалы VI Международной научно-практической конференции // Семипалатинский государственный педагогический институт (Семипалатинск, 4–7 февраля 2010 г.). – Т. I. – Семей, 2010. – С. 258–265.
6. *Комаровский Ф.Я.* Ртуть и другие тяжелые металлы в водной среде: миграция, накопление, токсичность для гидробионтов (обзор) / Ф.Я. Комаровский, Л.Р. Полищук // Гидробиологический журнал. – 1981. – Вып. 17, № 5. – С. 71–83.
7. *Ильин В.Б.* Тяжелые металлы в почвах и растениях / В.Б. Ильин, Л.А. Юданова // Поведение ртути и других химических элементов в экосистемах (Аналитический обзор). – Ч. 2 (Процессы биоаккумуляции и экотоксикации). – Новосибирск: Изд-во ГПНТБ СО АН СССР, 1989. – 154 с.
8. *Шарамок Т.С.* Особенности накопления тяжелых металлов молодью карповых рыб в прудах с различными источниками питания: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.03 / Т.С. Шарамок. – К., 2004. – 175 с.
9. *Крючкова В.Н.* Патологические изменения внутренних органов карпа в зависимости от содержания тяжелых металлов / В.Н. Крючкова, Л.А. Антонова // Вопросы генетического и экологического мониторинга объектов рыбоводства. – М., 1992. – С. 88–93.
10. *Євтушенко М.Ю.* Токсикологічні проблеми Шацьких озер [Електронний ресурс] / М.Ю. Євтушенко, С.В. Глебова, С.В. Дудник // Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – № 6 (22). – С. 1–15. – Режим доступу: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010\\_6/10jmntps.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_6/10jmntps.pdf)

## REFERENCES

1. *Hosh R.I., Konovalov Yu.D., Yakushyn V.M.* (1992). Vmist vazhkykh metaliv i fenoliv v vodi Shatskykh ozer [The content of heavy metals and phenols in waters of Shatsk lakes]. Ekolohichni aspekty osushvalnykh melioratsii v Ukraini [Environmental aspects of drainage reclamation in Ukraine]. Kyiv: Znannia, pp. 124–125 (in Ukrainian).
2. *Hosh R.I., Yakushyn V.M., Tymchenko V.M.* (1993). Riven zabrudnennia vazhkykh metalamy vody i donnykh vidkladiv Shatskykh ozer [The level of heavy metal pollution of water and bottom sediments of Shatsk lakes]. Natsionalni parky v systemi ekolohichnoho monitorynhu [National parks in the system of environmental monitoring]. Svitiaz, pp. 35–37 (in Ukrainian).
3. *Yevtushenko N.Y., Sitnik Yu, Osadchaya N.N.* (1991). Kонтсentratsiya tyazhelykh metallov v vode Shatskikh ozer [The concentration of heavy metals in waters of Shatsk lakes]. Voprosy ekologii i melioratsii zabolochennykh zemel. Materialy k seminaru v g.Shatske [Proc. seminar «Environmental issues and reclamation of wetlands»]. Shatsk, pp. 27–28 (in Russian).
4. *Zhukinsky V.N., Kharchenko T.A., Lyashenko A.V.* (2007). Adventivnyye vidy i izmenenie arealov aborigennykh gidrobiontov v poverkhnostnykh vodnykh obektakh Ukrainy. Lucheperye ryby [Adventive species and changes in areals of aboriginal hydrobionts in surface water bodies of Ukraine. Report 2. Ray-finned fishes]. Gidrobiologicheskii zhurnal [Hydrobiological journal], vol. 43, no. 4, pp. 3–24 (in Russian).

5. *Oleksienko N.V., Sytnik Yu.M., Shevchenko P.G.* (2010). Tyazhelye metally v promyslovykh vidakh ryby Shatskikh ozer: karlikovyy somik (*Ictalurus nebulosus* Lesueur, 1819) [Heavy metals in industrial fish species in Shatsk lakes: dwarf catfish (*Ictalurus nebulosus* Lesueur, 1819)]. Tyazhelye metally i radionuklidy v okruzhayushchey srede. Materialy VI mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii [Proc. 7 international scientific and practical conference «Heavy metals and radionuclides in the environment»]. Semipalatinskyy gosudarstvennyy pedagogicheskyy institut, Semey, vol. 1 (*in Russian*).
6. *Komarovskiy F.Ya., Polishchuk L.R.* (1981). Rtut i drugie tyazhelye metally v vodnoy srede: migratsii, nakoplenie. Toksichnost dlya gidrobiontov (obzor) [Mercury and other heavy metals in the aquatic environment: migration, accumulation, toxicity to aquatic organisms (overview)]. *Gidrobiologicheskyy zhurnal* [Hydrobiological journal], no. 5, pp. 71–83 (*in Russian*).
7. *Ilyin V.B., Yudanova L.A.* (1989). Tyazhelye metally v pochvakh i rasteniyakh [Heavy metals in soils and plants]. Povedenie rtuti i drugih khimicheskikh elementov v ekosistemakh. Analiticheskyy obzor. Ch. 2. Protsesty bioakkumulyatsii i ekotoksikatsii [Behavior of mercury and other chemical elements in ecosystems. Analytical Review. Part 2. Processes for bioaccumulation and ecotoxication]. Novosibirsk: Ed. GPNTB SO AN SSSR, 154 p. (*in Russian*).
8. *Sharamok T.S.* Osobennosti nakopleniya tyazhelykh metallov molodyu karpovykh ryb v prudakh s razlichnymi istochnikami pitaniya [Features of accumulation of heavy metals by fry carp fish in ponds with different power sources]. Kyiv, 2004, 175 p. (*in Ukrainian*).
9. *Kryuchkova V.H., Antonova L.A.* (1992). Patologicheskie izmeneniya vnutrennikh organov karpa v zavisimosti ot soderzhaniya tyazhelykh metallov [Pathological changes of the internal organs of carp, depending on the content of heavy metals]. *Voprosy geneticheskogo i ekologicheskogo monitoringa obektov rybovodstva* [Issues of genetic and environmental monitoring of objects of fish breeding]. Moscow, pp. 88–93 (*in Russian*).
10. *Yevtushenko M.Yu., Hliebova S.V., Dudnyk S.V.* (2010). Toksikologhichni problemy Shacjkykh ozer [Toxicological problems of Shatsk lakes]. «Naukovi dopovidi NUBiP» [«Scientific reports NUBiP»], Iss. 6 (22), pp. 1–15. Available at: [http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010\\_6/10jmntps.pdf](http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2010_6/10jmntps.pdf) (*in Ukrainian*).

## Нові видання

### Екологічні основи збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України: монографія

Сучасні тенденції якісних зрушень в українському суспільстві, європейська інтеграція та розвиток міжнародних напрямів співпраці у сфері гарантії якості життя і здоров'я людини зумовлюють пріоритетне значення екологічних досліджень. Для України особливої уваги і важливості набувають агроекологічні дослідження з урахуванням вимог Європейського Союзу з огляду на конкурентоспроможність нашої держави на міжнародній арені щодо збалансованого використання природних ресурсів, якості і безпечності продукції АПК, розвитку сільських територій. Саме ці основні аспекти комплексно висвітлюються в монографії академіка НААН О.І. Фурдичка «Екологічні основи збалансованого розвитку агросфери в контексті європейської інтеграції України».

Автором з акцентом на те, що агросфера України займає понад двох третин території нашої держави і є важливим соціо-економічним фактором та з урахуванням основних природоохоронних конвенцій, міжнародних документів у сфері якості життя і довкілля, обґрунтовано необхідність формування нової парадигми розвитку агросфери як ключової ланки практичного вирішення проблеми зростання добробуту населення, формування сприятливого для життя довкілля та перспектив існування нашої нації.

У монографії висококваліфіковано та, водночас, доступно висвітлено екологічні основи збалансованого розвитку вітчизняної агросфери. Узагальнено і систематизовано результати власних багаторічних фундаментальних та прикладних досліджень з питань агроекології, природокористування, екологічної безпеки аграрного виробництва, розвитку сільських територій. Перелічено поточні та окреслено низку пріоритетних завдань агроекології на найближчий час у контексті європейської інтеграції держави.

Видання органічно проілюстровано табличним матеріалом, численними діаграмами та розраховане на науковців, викладачів, представників органів державної влади і всіх зацікавлених у вирішенні проблем екології та збалансованого розвитку агросфери.

Цей науковий доробок є вагомим внеском у розвиток екологічної науки сучасності та формування державної екологічної політики сьогодні.