

xenobiotics in animals of B-group, especially in the gills. In both groups the levels of essential metals zinc, copper and manganese in the tissues have been decreased. The gills parameters indicated more successful adaptation of fish from B-group to TATTU.

*Key words:* thiocarbamate fungicide, crucian carp, neurotoxicity, biotransformation, copper, zinc, manganese, cadmium

УДК 569.554.4 : 639.321.97

О.В. ФЕДОНЕНКО, Н.Б. ЄСІПОВА, Т.С. ШАРАМОК, В.О. ЯКОВЕНКО,  
Т.В. АНАНЬЄВА

Дніпропетровський національний університет ім. Олеся Гончара  
пр-т Гагаріна, 72, Дніпропетровськ 49010, Україна

## **ЕКОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ СУЧАСНОГО СТАНУ ПРОМИСЛОВОГО ІХТІОКОМПЛЕКСУ ЗАПОРІЗЬКОГО (ДНІПРОВСЬКОГО) ВОДОСХОВИЩА**

Майже усі домінуючі види промислового іхтіокомплексу Запорізького водосховища мали високі коефіцієнти накопичення важких металів, а за вмістом нікелю у 2–2,5 рази перевищували санітарні ГДК. Найбільш пристосованим до напружених гідроекологічних умов виявився карась сріблястий, у депресивному стані – популяції плітки та ляца.

*Ключові слова:* водосховище, промислові види риб, морфо-фізіологічні та репродуктивні показники, важкі метали

Запорізьке (Дніпровське) водосховище створено у 1932 р. унаслідок утворення Дніпрогес і пройшло у своєму розвитку декілька етапів. Головні зміни відбувалися у перші роки існування водосховища та при перетворенні його у внутрішньокаскадне. Трансформації гідробіоценозів були пов'язані з уповільненням течії, мулонакопиченням, переформуванням літоралі та вимиванням біогенів з новозалитих ґрунтів. Сучасний етап існування водосховища характеризується посиленням антропогенним тиском. У воді водосховища та його приток постійно спостерігається порушення вимог СанПіН-88 за вмістом Cd, Mn, Cu і на деяких ділянках – за вмістом Zn, Ni та Fe. Зазначені важкі метали здатні активно накопичуватися гідробіонтами, особливо рибами, які утворюють останні ланки трофічних ланцюгів.

Метою роботи є вивчення біологічних та репродуктивних особливостей популяцій основних видів промислової іхтіофауни в умовах антропогенного навантаження на екосистему Запорізького водосховища.

### **Матеріал і методи досліджень**

Комплексні дослідження здійснювалися у весняно-літній період протягом 2004–2009 років. Проби води для токсикологічного аналізу відбирали з різних за антропогенним навантаженням ділянок Запорізького водосховища і обробляли загальноприйнятими методами [6].

Іхтіологічними об'єктами досліджень були види, які складають ядро сучасного промислового іхтіокомплексу Запорізького водосховища: плітка *Rutilus rutilus (L.)*, карась сріблястий *Carassius auratus gibelio*, ляц *Abramis brama (L.)*, судак *Sander lucioperca L.* Збір та обробку іхтіологічних проб здійснювали загальноприйнятими методами [3-5]. Фізіологічний стан риб оцінювали за масою внутрішніх органів: печінки (гепатосоматичний індекс), селезінки, гонад; коефіцієнтом вгодованості. При проведенні паразитологічних досліджень використовували метод повного паразитологічного розтину [1].

Важкі метали у тушках риб визначали методом атомно-абсорбційної спектрофотометрії після їх сушого зоління [2]. Статистичне опрацювання здійснювали з використанням програмного пакету для персональних комп'ютерів Microsoft Excel.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

За специфічними показниками якість води більшості акваторії Запорізького водосховища відноситься до III-го класу 5 категорії і визначається як задовільна (помірно брудна). Якість води

## ПРИСНОВОДНА ГІДРОБІОЛОГІЯ

Самарської затоки водосховища, яка характеризується надмірним антропогенним навантаженням, відноситься до V-го класу 7 категорії і характеризується як дуже погана (дуже брудна).

Концентрація більшості важких металів у воді Самарської затоки перевищує ГДК для рибогосподарських водойм: вміст кадмію складає 1,2 ГДК, цинку – 3 ГДК, міді – 16 ГДК, марганцю – 2 ГДК та нікелю – 4 ГДК.

За результатами іхтіотоксикологічних досліджень вміст більшості важких металів (цинк, мідь, кадмій, свинець) у плітці, виловленої з Самарської затоки, був у 2–11 разів вищим порівняно з пліткою з інших ділянок водосховища, хоча не перевищував ГДК [7]. У м'язах карася з Самарської затоки вміст свинцю, цинку, міді та заліза у декілька разів перевищував концентрацію цих металів у м'язовій тканині карася, який мешкає в інших частинах водосховища, а вміст нікелю становив 2,5 ГДК для риби як харчового продукту. У ляща та судака Самарської затоки вміст нікелю також перевищував ГДК у 1,5–2 рази. Усі види риб мали досить високі коефіцієнти накопичення цинку, ртуті та марганцю (табл.)

*Таблиця*

**Коефіцієнти накопичення важких металів у риб з різних ділянок Запорізького (Дніпровського) водосховища**

Вид риби	Ділянка водосховища	Cd	Pb	Zn	Cu	Mn	Ni	Fe	Hg
Плітка	Нижня частина	36	13	1330	133	109	41	27	-
	Самарська затока	4	54	883	278	417	16	102	544
Карась	Нижня частина	8	14	2175	95	163	-	52	257
	Самарська затока	7	22	960	93	285	13	166	444
Лящ	Нижня частина	64	41	2275	211	282	78	25	514
	Самарська затока	17	148	749	77	129	17	47	-
Судак	Нижня частина	57	16	938	70	225	-	46	71
	Самарська затока	27	30	270	34	63	25	59	-

Динаміка промислових уловів свідчить про те, що чисельність популяції плітки за останні 10 років поступово знизилася. В загальних уловах її частка скоротилася з 35% до 25%. Віковий склад популяції плітки налічує 11 груп (3–13-річок). Ядро сучасної популяції плітки складають 3–5-річні особини (76–80 %). Середньовиважена довжина промислових особин плітки дорівнює 23,3 см, а середньовиважена маса – 265,3 г. Локальні популяції плітки, які вона утворює на різних ділянках Запорізького водосховища, мають суттєві морфо-фізіологічні відмінності. Так, у плітки, що живе в акваторії Самарської затоки, середня маса і лінійні показники на 25–30% нижчі порівняно з одновіковими особинами з інших ділянок водосховища. Її фізіологічний стан характеризується зниженими показниками коефіцієнту вгодованості (на 5–10%), гепатосоматичного індексу (на 18–20%) та щоді маси селезінки (на 20–25%). Як показали наші дослідження, причина гальмування росту плітки у Самарській затоці не пов'язана з кормовим фактором, а зумовлена виключно причинами еколого-токсикологічного характеру. Затримка росту плітки у Самарській затоці спричинює також висока зараженість її личинками дигенетичних сисунів роду *Diplostomum*. Диплостоми локалізуються в очах риб з інтенсивністю інвазії до 920 (262±24) екз./рибу. Екстенсивність інвазії риб у популяції становить 100%. Паразити руйнують кришталик і викликають розвиток катаракти, що призводить до втрати зору.

Карась сріблястий за останні роки зайняв одне з провідних місць серед промислових видів риб у Запорізькому водосховищі. Фактичні улови карася за останнє десятиріччя зросли майже у 6 разів, а його частка у загальних уловах – з 10% до 20%. Вікова структура популяції карася нараховує 10 класів (від 2 до 11 років). Основу промислу складають особини 3–4-річного віку (43–69%). Показники лінійного росту карася коливаються від 14 см до 32 см, середньовиважена довжина промислових особин – 22,6 см. Показники маси промислового карася знаходяться у межах від 94 г до 1350 г, середньовиважена маса – 427 г. Середні значення коефіцієнту вгодованості карася досить високі і становлять 3,3±0,40. На відміну від плітки, карась добре пристосувався до напружених екологічних умов Самарської затоки. У затоці карась має більшу масу порівняно з іншими ділянками водосховища (в середньому на 20 %). Крім того, карась у затоці порівняно з іншими ділянками водосховища має вищий коефіцієнт вгодованості (на 30%) і гепатосоматичний індекс (на 27%).

Частина ляща у загальних промислових умовах залишається незначною – біля 10%. Віковий склад ляща Запорізького водосховища досить обмежений. Граничний вік його в умовах становить 13 років. Ядром популяції ляща є особини віком від 4 до 6 років. Середня довжина ляща за даними контрольних уловів становила  $35,7 \pm 0,9$  см, середня маса –  $1060 \pm 106$  г. На забруднених важкими металами ділянках водосховища домінуючі вікові групи ляща мали масу на 30-40 % нижчу ( $p < 0,05$ ) порівняно з умовно чистими ділянками, а також менші значення коефіцієнта вгодованості (на 17%) і гепатосоматичного індексу (на 22%), що пов'язано як з інтоксикацією організму риб важкими металами, так і з обмеженим розвитком м'якого бентосу, який є найбільш повноцінною їжею для ляща.

Судак, наряду з лящем, є одним з цінних промислових видів риб, а також популярним об'єктом любительського і спортивного рибальства. В останні роки у водосховищі намітилась тенденція до зростання обсягів вилову судака, але його питома частина в загальних умовах залишається на рівні 1,5–2%. Віковий ряд популяції судака обмежений і представлений 7 класами. Промислового навантаження зазнають, головним чином, 3–4 річні особини (до 85%). Риби у віці старше 7–8 років трапляються в умовах нерегулярно, їх частка не перевищує 1,5–2,5%. Середньовиважена довжина промислового судака у Запорізькому водосховищі складає 38,2 см, а середньовиважена маса – 870 г. Судак, що мешкає у забруднених зонах водосховища, має значно меншу масу – на 32–40% ( $p < 0,05$ ) порівняно з щодо чистими зонами. Гальмування росту є наслідком пригнічення синтезу м'язових білків, що пов'язано з надмірним накопиченням в організмі риб, які мешкають у Самарській затоці, кадмію (майже у 3 рази вище в порівнянні з судаком нижньої частини водосховища).

Вивчення репродуктивних показників риб показало, що у плітки з екологічно забруднених зон маса гонад вірогідно нижче порівняно з рибами з екологічно чистих зон ( $54,4 \pm 6,86$  г проти  $76,3 \pm 13,07$  г), але значення абсолютної плодючості у риб вірогідно не відрізняються ( $41,0 \pm 6,57$  тис. ікр.і  $49,0 \pm 8,64$  тис. ікр.). Тенденція до збільшення чисельності ікринок при зменшенні їх об'єму є типовим показником пристосованості популяції плітки до виживання в екстремальних умовах.

При порівнянні репродуктивних показників різних локальних популяцій карася, звертає на себе увагу більше ніж 3 разове збільшення маси гонад ( $94,0 \pm 16,75$  г проти  $31,2 \pm 3,36$  г) і абсолютної плодючості карася ( $166,3 \pm 22,05$  тис. ікр. проти  $48,5 \pm 6,63$  тис. ікр.) з екологічно забрудненої Самарської затоки. Це свідчить про достатньо високий рівень пристосованості цього виду риб до напружених екологічних умов водного середовища.

Репродуктивні показники самок ляща були вірогідно нижчими у риб з забруднених зон. Відносна маса гонад у ляща Самарської затоки була меншою на 45%, індивідуальна абсолютна плодючість – на 30% нижча порівняно з рибами інших ділянок водосховища. Абсолютна плодючість судака з щодо чистих і забруднених ділянок водосховища суттєво не відрізнялась, але відносна індивідуальна плодючість судака з екологічно кризових зон була на 40% вища. Це є характерною ознакою пристосованості риб до збереження чисельності популяції у несприятливих умовах.

## Висновки

Отже, з основних промислових видів риб тільки карась виявився максимально адаптованим до несприятливих екологічних умов у зонах з підвищеним антропогенним навантаженням. Популяції плітки і ляща характеризувались депресивними змінами у лінійно-вагових, фізіологічних і репродуктивних показниках, що дає підставу прогнозувати зниження їх чисельності.

1. *Быховская-Павловская И.Е.* Паразиты рыб. Руководство по изучению / И.Е. Быховская-Павловская. – Л.: Наука, 1985. – 121 с.
2. *Медико-биологические и санитарно-гигиенические нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов.* – М., 1990. – 164 с.
3. *Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / під ред. В.Д. Романенка.* – К., 2006. – 628 с.
4. *Методика збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб з великих водосховищ і лиманів України / С.П. Озінковська, В.М. Єрко, Г.Д. Коханова [та ін.].* – К.: ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
5. *Правдин И.Ф.* Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). – М.: Пищ. пром-сть, 1966. – 376 с.
6. *Унифицированные методы анализа воды / под ред. Ю.Ю. Лурье.* – М.: Химия, 1973. – 376 с.
7. *Хавезов И.* Атомно-абсорбционный анализ / Хавезов И., Цалев Д. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.

*Е.В. Федоненко, Н.Б. Єсіпова, Т.С. Шарамок, В.О. Яковенко, Т.В. Ананьева*  
Днепропетровский национальный университет им. О. Гончара, Украина

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПРОМЫСЛОВОГО ИХТИОКОМПЛЕКСА ЗАПОРОЖСКОГО (ДНЕПРОВСКОГО) ВОДОХРАНИЛИЩА**

Все доминирующие виды промыслового ихтиокомплекса Запорожского водохранилища имели высокие коэффициенты накопления тяжелых металлов, а по содержанию никеля в 2–2,5 раза превышали санитарные ПДК. Наиболее приспособленным к напряженным гидроэкологическим условиям оказался карась серебряный, в депрессивном состоянии – популяции плотвы и леща.

*Ключевые слова: водохранилище, промысловые виды рыб, морфо-физиологические и репродуктивные показатели, тяжелые металлы*

*O.V. Fedonenko, N.B. Yesipova, T.S. Sharamok, V.O. Yakovenko, T.V. Ananieva*  
Oles Honchar Dnipropetrovsk National University, Ukraine

**ECOLOGICAL ASPECTS OF CONTEMPORARY STATE OF COMMERCIAL ICHTHYOCOMPLEX OF ZAPORIZ'KE (DNIETROVSK'KE) RESERVOIR**

All dominant species of commercial ichthyocomplex of Zaporiz'ke reservoir had high coefficients of accumulation of heavy metals, and as for nickel content they by 2,0–2,5 times exceeded the sanitary norms. As it was found, the European carp silver (*Carassius auratus*) was a fish species the most adapted to tense hydroecological conditions, populations of the roach (*Rutilus rutilus*) and the bream (*Abramis brama*) were in the depressed state.

*Key words: reservoir, commercial fish species, morphological and reproductive indexes, heavy metals*

УДК 581.526.325

**М.І. ХИЖНЯК, М.Ю. ЄВТУШЕНКО, І.А. МАЙСТРУК, М.М. СИДОРЕНКО**

Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ 030041

**СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ ФІТОПЛАНКТОНУ ОЗЕР ШАЦЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПРИРОДНОГО ПАРКУ УКРАЇНИ**

У формуванні кількісних показників весняного фітопланктону озер домінують синьозелені водорості, що, ймовірно, пов'язано з антропогенним навантаженням. Трофічний статус озер за розвитком біомаси фітопланктону (0,22–17,59 мг/дм<sup>3</sup>) у цей період характеризується від оліготрофного до політрофного.

*Ключові слова: фітопланктон, озеро, трофічність*

З метою подальшого запобігання забруднення водойм шкідливими для гідробіонтів і людини речовинами та у світлі європейських підходів щодо покращення якості поверхневих вод, регламентованих Директивою 200/60/ЄС, необхідно проводити біомоніторинг якості водних екосистем на основі уніфікованих вимог [10]. Через об'єктивні причини, що полягають у надходженні великої кількості новостворених токсичних речовин, тривалому експериментальному визначенні їх ГДК, які не враховують їх взаємодію між собою у водному середовищі і сукупну дію на біоту, акцент зміщується в бік біологічного моніторингу [3]. Відомо, що стічні води з площі водозбору несуть 55-96% стоку мінерального азоту антропогенного походження, де особливо небезпечні іони важких металів, які, маючи високу токсичність, проявляють синергізм, посилюють дію інших токсикантів на біоту і людину [1, 2, 5].

Озера Шацького національного природного парку (ШНПП) – унікальні природні перлини України, які зазнають дедалі усе більшого антропогенного тиску як водойми комплексного використання, зокрема інтенсивно використовуються для водопостачання, рекреації і останнім часом з рибогосподарською метою.

Особливістю Шацьких озер є низька проточність, що робить надзвичайно уразливими до різного роду забруднень. Якість їх вод дедалі знижується, відмічається тенденція до підвищення рН, вмісту мінеральних форм азоту і фосфору, наростання вмісту у воді іонів важких металів, нафтопродуктів, летких фенолів тощо [8]. Отже, екологічний стан Шацьких озер викликає