ПРОМЫСЛОВАЯ ИХТИОФАУНА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА И РОЛЬ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ В НАКОПЛЕНИИ МЕТАЛЛОВ В ВОДОЕМЕ-ОХЛАДИТЕЛЕ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Филипенко С.И.¹, Зубкова Н.Н.², Тихоненкова Л.А.¹,
Филипенко Е.Н.¹

¹Приднестровский государственный университет, г. Тирасполь,
Молдова, e-mail: zoologia_pgu@mail.ru

²Институт зоологии, г. Кишинэу, Молдова, e-mail: natzubcov@mail.ru
<https://doi.org/10.53937/9789975315975.74>

Abstract: In the Kuchurgan reservoir there are 40 species of fish, of which in the control fish catches of 2007-2017 were recorded 13 commercial species. The most numerous species is the silver crucian - 22% of all fish in the catches, the remaining species occupy from 4.3 to 0.02%, which indicates the imbalance of the commercial herd of fish and the need for measures to improve the ichthyological situation in the reservoir. The accumulation of metals (V, Mo, Pb, Ni, Cd, Zn, Cu) in the organs and tissues of 3 species of fish of the Kuchurgan reservoir (*Carassius auratus gibelio*, *Hypophthalmichthys nobilis* *Perca fluviatilis*) was studied. In the species of fish studied, metals are the least concentrated in the gonads and muscles of the trunk, while their maximum concentrations are mostly noted in the gills and skin, with the exception of copper, which accumulates more in the liver of fish.

Keywords: ichthyofauna, Kuchurgan reservoir, accumulation of metals.

ВВЕДЕНИЕ

В Кучурганском лимане до его зарегулирования и трансформации в водоем-охладитель Молдавской ГРЭС насчитывалось 46 видов и подвигов рыб, в 1980-х гг. ихтиоценоз Кучурганского водохранилища насчитывал 40 видов и подвигов рыб, из которых 20 составляли промыслово-ценные виды, а в настоящее время в водохранилище обитает 40 видов рыб, относящихся к 12 семействам [2, 3, 5, 6].

Рыбы, как одно из звеньев трофических цепей водных экосистем, участвуют в процессах накопления и миграции элементов, в том числе и ме-

таллов, поэтому исследование накопления металлов в органах и тканях рыб имеет, с одной стороны, экологическое значение, а с другой, будучи объектом питания человека – и гигиеническое. Особую актуальность имеет исследование накопления металлов рыбами Кучурганского водохранилища-охладителя Молдавской ГРЭС – водоема, подверженного усиленному антропогенному воздействию.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Материалом для исследования послужили проводимые НИЛ «Биомониторинг» ПГУ контрольные ловы на Кучурганском водохранилище с апреля по ноябрь в 2007-2017 гг. Контрольные ловы проводились промысловыми орудиями лова (сетями с размером ячеи 30-100 мм). Сбор и камеральную обработку материала, анализ и оценку полученных данных проводили по общепринятым в ихтиологии методикам исследований.

Для исследования накопления металлов в тканях рыб были отобраны по 2-3 особи промыслово-ценных видов – серебряного карася *Carassius auratus*, пестрого толстолобика *Hypophthalmichthys nobilis* и окуня речного *Perca fluviatilis*. Уровень накопления металлов и металлоидов в тканях рыб определяли после их озоления смесью азотной и соляной кислот, и исследовали методом атомной абсорбции и эмиссии с использованием спектрометров AAnalyst 500 и Thermo Scientific iCAP 6200-ICP-OES [4]. Анализ проб проводился в Лаборатории гидробиологии и экотоксикологии Института зоологии Академии наук Молдовы.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По результатам контрольных ловов 2007-2017 гг. в ихтиофауне Кучурганского водохранилища отмечено 25 видов, в том числе 13 промыслово-ценных видов рыб. Вследствие того, что ловы в основном проводились сетями с размером ячеи более 50 мм, часть мелких короткоцикловых видов рыб в контрольных ловах не регистрировались.

Изменение доли промыслово-ценных рыб в контрольных уловах в Кучурганском водохранилище представлено в табл. 1.

Таблица 1. Изменение доли промыслово-ценных видов рыб (в %) Кучурганского водохранилища по результатам контрольных ловов 2007-2017 гг.

№	Виды рыб	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Ср.
1	Карась серебряный <i>Carassius auratus</i>	25,0	18,6	24,3	24,0	23,0	23,6	13,6	29,2	27	16,1	17,7	22
2	Щука <i>Esox lucius</i>	11,2	6,8	8,1	7,1	3,8	0,8	2,5	0,7	0,15	4,2	2,4	4,3
3	Линь <i>Tinca tinca</i>	6,5	4,1	5,0	2,0	5,2	4,2	1,7	2,4	1,4	8,3	3,1	4
4	Лещ <i>Abramis brama</i>	5,0	6,6	2,5	2,7	4,2	4	0,5	0,7	1,2	3,2	1,5	2,9
5	Сазан <i>Cyprinus carpio</i>	2,0	9,3	5,6	4,5	4,6	3,5	8,1	2,8	1,4	2,4	2,4	4,2
6	Судак <i>Stizostedion lucioperca</i>	1,25	1,9	0,9	0	0,8	0,4	0,6	0	0	0,1	0	0,5
7	Сом канальный <i>Ictalurus punctatus</i>	0	0,8	0,3	1,2	0	0	0	0	0	0	0,04	0,2
8	Сом <i>Silurus glanis</i>	0,8	0	0	0	1,2	1,0	1,1	0,2	0,05	0,4	0,5	0,47
9	Белый амур <i>Stenopharyngodon idella</i>	0	0,8	0,3	0,6	1,6	1,5	8	0,4	0,3	1,6	1	1,46
10	Толстолобик белый <i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0,25	5,2	3,5	4,7	5,9	5,8	5,6	1	0,7	2,9	1,9	3,4
11	Толстолобик пестрый <i>Hypophthalmichthys nobilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,7	0,15	0,9	0,3	0,18
12	Пиленгас <i>Mugil so-iuy Basilewsky</i>	0	0	0	0	0	0	0	0,4	0	0,2	0	0,05
13	Жерех <i>Aspius aspius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,13	0,02
Всего		52	54,1	50,5	46,8	50,3	44,8	41,7	38,5	32,3	40,4	31	43,8

Рассматривая состав промысловой ихтиофауны за период исследований 2007-2017 гг (рис. 1), отметим, что наиболее многочисленным видом является карась серебряный – 22 % от всех рыб в уловах, остальные виды занимают от 4,3 до 0,02 %, что указывает на дисбаланс промыслового стада рыб Кучурганского водохранилища и необходимость проведения мероприятий по улучшению ихтиологической ситуации на водохранилище.

Примечание: 0 - не попали в контрольные ловы

Рис. 1. Долевой состав промыслово-ценных видов рыб в контрольных ловах (среднее за период 2007-2017 гг)

В популяциях промыслово-ценных рыб Кучурганского водохранилища в последние годы наблюдается малая доля старших возрастных групп, что является следствием интенсивного ведения промысла, изымающего особей, вступающих в период полового созревания. Динамика изменения долевого состава рыб разных категорий в контрольных ловах, 2007-2017 гг. представлена на рис. 2.

Рис. 2. Динамика изменения долевого состава рыб (%) в контрольных уловах, 2007-2017 гг.

Для исследования накопления металлов органами и тканями рыб были исследованы три вида – толстолобик пестрый, карась серебряный и окунь речной. Исследование уровня накопления металлов в органах и тканях рыб крайне важно для оценки качества рыбной продукции и круговорота химических веществ в водных экосистемах. Как правило, максимальные концентрации ванадия, молибдена, свинца обнаружены в жабрах, меди – в печени, никеля и кадмия – в коже и жабрах, и цинка – в печени, коже, жабрах; минимальные величины концентраций исследованных металлов отмечены в гонадах и мышцах туловища рыб (табл. 2).

Следует отметить и тот факт, что для рыб характерно перераспределение микроэлементов между различными органами, обусловленный интенсивностью пластического и генеративного обмена рыб. К примеру, нами установлено, что непосредственно в преднерестовый период, уровень содержания цинка, у большинства исследованных рыб из различных водных экосистем увеличивается в гонадах рыб, при уменьшении его концентраций в печени и мышцах туловища. Абсолютно противоположный процесс прослеживается в динамике кадмия и свинца, концентрации, которых в гонадах рыб минимальны в преднерестовый период [1].

Максимальные концентрации ванадия (3,9; 5,1; 4,9 и 5,95 мкг/г), молибдена (4,7; 7,2; 4,9 и 9,6 мкг/г), свинца (5,6; 6,6; 6,9 и 8,6 мкг/г), никеля (16,4; 22,1; 44,7 и 18,2 мкг/г), меди (17,2; 32,6; 36,8 и 18,9 мкг/г), цинка (40,1; 60,2; 48,6 и 42,2 мкг/г) и кадмия (1,25; 2,4; 3,5 и 3,56 мкг/г) соответственно в мышцах, печени, коже и жабрах исследованных рыб отмечены в туловище толстолобиков.

Таблица 2. Диапазон концентраций металлов в органах и тканях половозрелых рыб из Кучурганского водохранилища-охлаждителя Молдавской ГРЭС, мкг/г абс. сух. массы.

Мышцы туловища				Гонады			Печень			Жабры			Кожа		
Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной		Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной
Ванадий															
2,4	3,88	2,1	2	1,36	1,8	3,1	5,08	2,9	3,8	5,95	2,2	4	4,88	3	
2,8	3,68	3,3	2,2	1,54	2,4	3,4	4,88	4	3,6	5,54	4,2	3,9	4,85	4,1	
Молибден															
2,8	4,0	2,6	3,2	4,2	2,2	4,2	5,9	3	5,2	8,7	3,8	4,9	6,8	4,6	
3,3	4,7	3,8	3,4	4,5	3,6	4	7,2	4,7	5,4	9,6	5,2	4,1	7,9	5,1	
Свинец															
2,6	4,2	2,7	1,8	2,7	2,3	3,8	4,9	3,8	4,2	6,7	4,8	3,9	5,8	4,1	
3,5	5,6	2,9	2,4	3,5	2,6	4,2	6,6	4,5	4	8,6	5	4,1	6,9	4,4	
Никель															
12,5	9,4	8,5	4,8	6,6	5,5	11,6	18,8	8,8	10,2	12,7	9,1	13,5	35,8	12,6	
15,6	16,4	10,9	5,4	7,6	4,3	12,2	22,1	10,1	9	18,2	8,1	16,8	44,7	12,7	
Медь															
5,8	14,0	4,6	13,2	6,1	6,2	24,2	29,9	23	6,2	12,7	9,8	14,9	22,8	20,6	
6	17,2	6,6	16,4	7,7	8,3	28,2	32,6	27,6	6,4	18,9	8,2	18,1	36,8	23	
Цинк															
-	30,8	22,2	-	34,5	29,6	-	40,2	34,2	-	38,5	38,8	-	37,7	36,6	
32,2	40,1	29,9	34,1	58,9	30,5	30,1	60,2	36,5	35,1	42,2	34,4	36,4	48,6	32,2	
Кадмий															
0,24	0,58	0,25	0,11	0,66	0,15	0,32	1,15	0,46	0,44	2,11	0,54	0,65	2,05	0,48	
0,27	1,25	0,56	0,14	0,82	0,18	0,41	2,44	0,52	0,57	3,56	0,48	0,84	3,48	0,42	

Примечание: вес сырых особей рыб в первой и второй строке по каждому металлу:

карась - 320 и 440 г, толстолобик - 2600 и 5100 г, окунь 380 и 400 г.

Минимальные концентрации ванадия (1,4мкг/г) и меди (6,1 мкг/г) установлены в гонадах толстолобиков, молибдена (2,2 мкг/г), никеля (4,2 мкг/г) и цинка (29,6 мкг/г) - в гонадах речного окуня, а свинца (1,8 мкг/г) и кадмия (0,11 мкг/г) в гонадах серебряного карася.

Сравнивая особенности накопления металлов в различных органах и тканях рыб мы построили матрицу максимальных и минимальных концентраций металлов в теле исследованных рыб (табл. 3).

Таблица 3. Матрица максимальных и минимальных концентраций металлов в теле рыб Кучурганского водохранилища

Металлы	Мышцы туловища			Гонады			Печень			Жабры			Кожа		
	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной	Серебряный карась	Пестрый толстолобик	Окунь речной
Ванадий				О	О	О					Х		Х		Х
Молибден	О				О	О				Х	Х				Х
Свинец				О	О	О				Х	Х	Х			
Никель				О	О	О							Х	Х	Х
Медь	О		О		О		Х	Х	Х						
Цинк		О	О				О	Х				Х	Х		
Кадмий				О	О	О					Х	Х	Х		

О – минимальные концентрации металла, Х – максимальные концентрации металла

Уровень накопления металлов в органах и тканях половозрелых рыб (*Carassius auratus gibelio*, *Hypophthalmichthys nobilis*, *Perca fluviatilis*) во многом определяется пластическим и генеративным обменами и особенностями самих рыб. В тоже время очевидно влияние среды обитания на накопление большинства металлов (V, Mo, Pb, Ni, Cd, Zn, Cu) в органах и тканях, особенно в коже и жабрах рыб Кучурганского водохранилища, концентрация которых заметно выше, чем у рыб Дубоссарского и Костештского водохранилищ, реках Днестр и Прут [1].

Благодарность: Часть материалов была получена в рамках выполнения проектов 15.817.02.27A- AQUASYS и 18.51.07.08A/PS.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Зубкова Н. Закономерности накопления и роль микроэлементов в онтогенезе рыб. Chisinau: Știința, 2011. 88 с
2. Карлов В.И., Крепис О.И. Перестройка ихтиофауны, распределение и структура популяций промыслово-ценных видов // Биопродукционные процессы в водохранилищах-охладителях ТЭС. Кишинев: Штиинца, 1988. С. 165-180.
3. Крепис О. и др. Изменение биоразнообразия ихтиофауны Кучурганского водохранилища в процессе его экологической сукцессии

- // Managementul bazinului transfrontalier Nistru în cadru noului acord bazinal: Materialele Conf. Intern., 20-21 sept. 2013. Chișinău, 2013. C. 178-182.
4. Monitoringul calității apei și evaluarea stării ecologice a ecosistemelor acvatice. Îndrumar metodic Red.Toderaș, I.; Zubcov, E.; Bilețchi, L, ISBN 978-9975-66-503-2, 2015, 84 p.
 5. Usatîi Ad., Usatîi M., Șaptefrați N., Dadu A.. resursele piscicole naturale ale Republicii Moldova. Chișinău, 2016, 64 p.
 6. Usatîi M. Evoluția, conservarea și valorificarea durabilă a diversității ihtiofaunei ecosistemelor acvatice ale Republicii Moldova. Autoreferat al tezei de doctor habilitat în științe biologice. Chișinău, 2004, 48 p.