

ОЛЕКСИЕНКО Н. В.

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ ХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
ПРИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ ТЕПЛОВОДНЫХ
РЫБНЫХ ХОЗЯЙСТВ**

Методом атомно-адсорбційної спектроскопії проведені дослідження вмісту важких металів в органах і тканинах двох та трирічних канальних сомів, яких вирощували у басейнах Придніпровського рибного господарства.

Методом атомно-адсорбционной спектроскопии проведены исследования содержания тяжелых металлов в органах и тканях двух и трехгодичных канальных сомов, выращенных в бассейнах Приднепровского рыбного хозяйства.

Studies of the content of heavy metals in organs and tissues of two and the three year old channel catfishes, farmed in Pridneprovsk fish farm tanks, are carried out by the method of atomic-adsorption spectroscopy

Атомно-абсорбционная спектрофотометрия представляет собой один из наиболее эффективных современных аналитических методов для определения содержания в воде и гидробионтах жизненно важных химических элементов и некоторых токсичных металлов, и отличается высокой избирательностью, чувствительностью и быстротой выполнения анализов [1, 2].

При экологической оценке загрязнения водоемов тяжелыми металлами чрезвычайно важны не только данные об их нахождении в водных объектах, но и особенности и закономерности накопления в тканях различных гидробионтов, особенно рыб [3–7]. Результаты анализов органов и тканей рыб могут служить одним из интегральных показателей состояния среды обитания и сигнализировать о наличии химического загрязнения, в связи с тем, что рыбы завершают трофическую цепочку накопления химических элементов [4, 5].

Целью нашей работы было изучение с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии содержания тяжелых металлов в воде, а также особенностей и закономерностей их накопления в органах и тканях канального сома, выращенного в воде бассейнов Приднепровского тепловодного рыбного хозяйства.

Материалы и методы исследования

Объектами исследований, проведенных весной 2006 г. в бассейнах Приднепровского тепловодного рыбного хозяйства, были двух и трехгодовики канального сома. Источником водоснабжения этих бассейнов является сбрасываемая вода Приднeпровской ГРЭС с водозабором из р. Днепр. Содержание тяжелых металлов (железо,

цинк, марганец, медь, никель, кобальт, свинец, кадмий) определяли в воде и методом средней пробы в мышцах, жабрах, печени, скелете, коже исследуемых рыб.

Пробы воды 500 мл, зафиксированные путём прибавления 2,5 мл азотной кислоты (марки х.ч.), выпаривали до объема 5–10 мл. Средние пробы, массой около 10 г, органов и тканей канального сома из 3–6 рыб высушивали в сушильном шкафу при температуре 105°С до постоянной массы. Затем их озоляли методом мокрого озоления в азотной кислоте (марки х.ч.) в течение 12–18 часов до полного обесцвечивания сжигаемой смеси, в которую добавляли дополнительно 5–6 капель 30% перекиси водорода (марки х.ч.). Количественное определение концентрации тяжелых металлов в воде, органах и тканях канального сома осуществляли прямым внесением раствора в пропан-бутаново-воздушное пламя атомно-абсорбционного спектрофотометра С–115–М1.

Результаты исследований и их обсуждение

Теплая сбросная вода Приднепровской ГРЭС, поступающая в бассейны Приднепровского рыбного хозяйства, имеет отличия по химическому составу, в том числе и по содержанию тяжелых металлов, по сравнению с природным источником их водоснабжения – р. Днепр. Это связано с системой водоподготовки на энергетических объектах, более высокой температурой сбросной воды и отсутствием иловых отложений в бассейнах, являющихся основой буферных свойств природных вод. Данные по содержанию тяжелых металлов в воде бассейнов в летний и зимний периоды представлены в таблице 1.

Таблица 1

Содержание тяжелых металлов в воде бассейнов

Металл	Концентрация тяжёлых металлов, мкг/л		ПДК [8, 9]
	Лето	Зима	
Железо	0,048 ± 0,005	0,057 ± 0,003	1,0
Цинк	0,049 ± 0,005	0,048 ± 0,003	0,01
Марганец	0,03 ± 0,01	0,04 ± 0,01	0,01
Медь	0,0035 ± 0,0003	0,0042 ± 0,0006	0,001
Никель	0,0022 ± 0,0005	0,0028 ± 0,0003	0,01
Свинец	0,008 ± 0,001	0,010 ± 0,002	0,1
Кадмий	0,0005 ± 0,00003	0,0005 ± 0,00002	0,005

Как следует из данных таблицы 1, концентрация железа, никеля свинца и кадмия не превышает предельно допустимых концентраций (ПДК). В то же время наблюдается превышение ПДК по содержанию цинка, марганца, меди. Поступление в воду бассейнов соединений тяжелых металлов летом снижается по сравнению с зимой на 18,0–33,3%.

Среднее содержание тяжелых металлов в органах и тканях двух (2⁺) и трехгодовиков (3⁺) канального сома представлено в таблице 2. Полученные результаты позволили выявить особенности их распределения и накопления.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов и значения предельно допустимых концентраций [10] в органах и тканях канальных сомов

Возраст сомов	Содержание тяжелых металлов, мг/кг сырой массы									
	Fe ПДК – отсутст.					Zn ПДК – 40,0				
	мышцы	жабры	печень	кости	кожа	мышцы	жабры	печень	кости	кожа
2+	6,4	23,9	57,4	34,6	79,7	5,2	16,8	19,7	28,2	21,2
3+	51,1	32,9	69,1	78,8	22,2	4,6	47,4	7,8	45,4	19,8
Среднее	28,8	28,4	63,3	56,7	51,0	4,9	32,1	13,8	36,8	20,5
	Mn ПДК – отсутст.					Cu ПДК – 10,0				
	мышцы	жабры	печень	кости	кожа	мышцы	жабры	печень	кости	кожа
	2+	0,15	0,59	0,41	3,37	0,24	0,41	0,63	1,84	1,19
3+	0,18	0,81	0,20	4,29	0,14	0,91	1,42	1,46	2,18	1,87
Среднее	0,17	0,70	0,31	3,83	0,19	0,66	1,03	1,65	1,69	1,15
	Ni ПДК – отсутст.					Co ПДК – отсутст.				
	мышцы	жабры	печень	кости	кожа	мышцы	жабры	печень	кости	кожа
	2+	0,76	1,53	0,70	5,81	0,89	0,17	0,43	0,24	2,51
3+	0,71	1,73	0,56	8,05	1,23	0,31	0,81	0,25	1,26	0,79
Среднее	0,74	1,63	0,63	6,93	1,06	0,24	0,62	0,25	1,89	0,51
	Pb ПДК – 1,0					Cd ПДК – 0,2				
	мышцы	жабры	печень	кости	кожа	мышцы	жабры	печень	кости	кожа
	2+	0,25	0,61	0,96	1,57	1,30	0,025	0,059	0,043	0,165
3+	0,91	0,78	1,12	1,68	0,54	0,020	0,063	0,063	0,165	0,029
Среднее	0,56	0,70	1,04	1,63	0,92	0,023	0,061	0,053	0,165	0,027

Анализ распределения тяжелых металлов в органах и тканях канального сома показал, что основная их часть депонирована в костях скелета, несколько меньше – в жабрах, печени и коже. Содержание тяжелых металлов в мышцах значительно меньше, чем в остальных органах канального сома. Однако если учесть то, что основную часть массы рыбы составляют мышечные ткани, то окажется, что основное количество тяжелых металлов по абсолютным величинам содержится в мышечных тканях. По мере поступления тяжелых металлов в организм канального сома, происходит их перераспределение и по способности накопления органами можно составить следующий ряд: кости > жабры > печень > кожа > мышцы.

С увеличением возраста рыб на содержание тяжелых металлов в их органах и тканях оказывают влияние две взаимосвязанные тенденции – накопление тяжелых металлов вследствие увеличения объема потребляемой пищи и снижение их удельного содержания вследствие увеличения общей массы тела. Как видно из таблицы 2, с увеличением возраста рыб преобладает первая тенденция и у трехгодовиков канального сома, в основном, содержится тяжелых металлов больше, чем у двухгодовиков.

Заключение

Поступление в воду бассейнов соединений тяжелых металлов (железо, цинк, марганец, медь, никель, свинец, кадмий) летом снижается по сравнению с зимой на 18,0–33,3%. Концентрация железа, никеля свинца и кадмия в воде бассейнов не превышала значений предельно допустимых концентраций (ПДК) как летом, так и зимой. Накопление железа и цинка в органах и тканях канального сома максимально, а кадмия минимально. По мере поступления тяжелых металлов в организм рыб, происходит их перераспределение и по способности их накопления органами можно составить следующий ряд: скелет > жабры > печенка > кожа > мышцы.

Наибольшее их накопление наблюдается в костях скелета, несколько меньше – в жабрах, печени и коже. У трехгодовиков канального сома, в основном, наблюдается более высокое содержание тяжелых металлов, чем у двухгодовиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Хавезов И., Цалев Д.* Атомно-абсорбционный анализ. – Л.: Химия, 1983. – 144 с.
2. *Лурье Ю.Ю.* Аналитическая химия промышленных сточных вод. – М.: Химия, 1984. – 448 с.
3. *Патин С.А., Морозов Н.П., Буянов Н.И.* Содержание и распределение МЭ в рыбах Верхне-Туломского водохранилища // Тр. ВНИРО. – 1974, – С. 51 – 54.
4. *Мур Дж. Рамамурти.* Тяжелые металлы в природных водах. Контроль и оценка влияния. – М.: Мир, 1987. – 312 с.
5. *Ноздрихина Л.Р.* Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Наука, 1977. – 184 с.
6. *Комаровский Ф.Я., Полищук Л.Р.* Ртуть и другие тяжелые металлы в водной среде: миграция, накопление, токсичность для гидробионтов // Гидробиол. журн. – т. 17, №5. – С. 123-135.
7. *Воробьев В.И.* Биогеохимия и рыбоводство. – Саратов: МП Литера, 1993. – 224 с.
8. ОСТ 15.282-83. Охрана природы. Гидросфера. Вода для прудовых форелевых и карповых хозяйств. Общие требования. М. – 1983.
9. СОУ 05.01-37-385:2006. Вода для рибоводних господарств. Загальні вимоги та норми.
10. ДСТУ 2284-93. Риба жива. Загальні технічні умови.

*Институт рыбного хозяйства УААН,
г. Киев*

Поступило в редакцию 22.05.2008