

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ. БИОЛОГИЯ

Научная статья

УДК 546.49:597.2/.5:591.53(282.257.5)

О СОДЕРЖАНИИ РТУТИ В НЕКОТОРЫХ ВИДАХ РЫБ РЕКИ АМУР

О.С. Хомченко

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН,
ул. Дикопольцева 56, г. Хабаровск, 680000,
e-mail: homchenko.ru@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-1953-7249>

Представлены результаты исследования содержания ртути в мышечной ткани пяти видов рыб, выловленных в реке Амур. Выявленные концентрации не превышали предельно допустимых, установленных ТР ТС 021/2011. Однако для некоторых экземпляров концентрация ртути приближалась к предельной, это позволило предположить наличие риска накопления ртути в организме рыб свыше ПДК в течение нескольких последующих лет жизни в неизменных условиях.

Ключевые слова: ртуть, рыба, Амур.

Образец цитирования: Хомченко О.С. О содержании ртути в некоторых видах рыб реки Амур // Региональные проблемы. 2024. Т. 27, № 3. С. 25–27. DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-25-27.

О накоплении ртути в организме рыб хорошо известно. Особенно интенсивно это происходит в загрязненных водоемах. Концентрация элемента повышается с возрастом рыбы и зависит от способа питания. Это обусловлено свойством ртути связываться с серосодержащими белками, в результате чего выведение металла происходит крайне медленно. Этим же объясняется ее способность к накоплению в пищевой цепи. На процессы биоаккумуляции оказывает влияние целый ряд факторов: форма нахождения элемента, условия водной среды, видовой состав и активность микроорганизмов [2]. Ввиду столь обширного перечня быстро изменяющихся гидрохимических и биологических показателей оценивать риски ртутного загрязнения, опираясь на них, весьма затруднительно. Гораздо более надежным способом является определение содержания ртути в объектах-индикаторах, к которым относятся различные представители ихтиофауны. Таким образом, исследование содержания ртути в рыбе позволяет оценить влияние всей совокупности изменяющихся факторов окружающей среды, а также получить информацию о ее пищевой безопасности для населения.

Было определено содержание ртути в мышечной ткани пяти видов рыб, выловленных в протоках Челнинская и Малышевская зимой 2023–2024 гг. У карася серебряного и сазана амурского также исследовалась содержание Hg в чешуе. Исследования выполнены в центре коллективного пользования ИВЭП ДВО РАН на анализаторе ртути РА-915+ с приставкой ПИРО-915+.

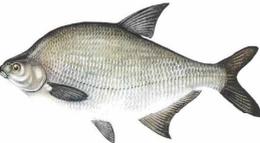
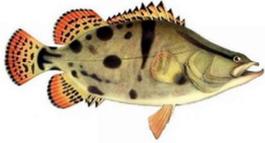
Содержание ртути в чешуе всех исследованных рыб было стабильно низким и не коррелировало с содержанием в мышцах, что не позволяет использовать чешую для отражения параметров организма в отличие от волос, шерсти или перьев. Объясняется это различиями химического состава: основным белковым компонентом волос является серосодержащий белок кератин, основной белковым компонент чешуи – не содержащий серу коллаген.

Результаты исследований мышечной ткани рыб представлены в табл.

Содержание ртути в мышечной ткани рыб не превышало ПДК, установленных ТР ТС 021/2011. Однако для некоторых экземпляров оно приближалось к предельному, это позволило предположить, что совокупность гидрохимиче-

Содержание ртути в мышечной ткани рыб, мкг/кг сырой массы

Mercury content in fish muscle tissue, $\mu\text{g}/\text{kg}$ wet weight

Вид / место и дата вылова	n	Масса, гр.	Длина, см.	C_{Hg}		ПДК	
				$\bar{X} \pm \sigma$ $\bar{X} \pm U$	Интервал концентраций		
	Карась серебряный / <i>Carassius gibelio</i> / протока Челнинская, декабрь, 2023	12	233 ± 46 CV = 0,20	$21,5 \pm 3,2$ CV = 0,15	232 ± 45 CV = 0,19	136–299	300
	протока Малышевская, январь, 2024	1	334	25	288 ± 58	-	300
	Сазан амурский / <i>Cyprinus rubrofuscus</i> / протока Челнинская, декабрь, 2023	3	782 ± 19 CV = 0,02	$36,3 \pm 0,6$ CV = 0,02	257 ± 27 CV = 0,10	231–284	300
	Лещ амурский белый / <i>Parabramis pekinensis</i> / протока Малышевская, январь, 2024	1	492	32	135 ± 38	-	300
	Сом амурский / <i>Silurus asotus</i> / протока Малышевская, январь, 2024	1	638	44	403 ± 81	-	600
	Окунь китайский / <i>Siniperca chuatsi</i> / протока Малышевская, январь, 2024	2	$485 \pm 38,2$ CV = 0,08	$28,5 \pm 0,2$ CV = 0,02	$294 \pm 12,5$ CV = 0,42	206–382	600

Примечание: \bar{X} – среднее содержание, σ – стандартное отклонение, U – неопределенность (для единичных проб), CV – коэффициент вариации

ских и биологических факторов, складывающихся в реке Амур близ города Хабаровска, благоприятна для накопления ртути в организме гидробионтов. Существует риск накопления Hg свыше ПДК в течение нескольких последующих лет жизни в неизменных условиях. Согласно данным Государственных докладов о состоянии и об охране окружающей среды Хабаровского края, в воде р. Амур у города Хабаровска в течение последних 10 лет превышения ПДК ртути не отмечалось, од-

нако из-за наличия других загрязняющих веществ вода характеризовалась как «очень загрязненная» или «загрязненная». По данным [1], в мышечной ткани карася серебряного, выловленного в р. Симми (заповедник «Болоньский»), содержание Hg не превышало 30 мкг/кг. По-видимому, для процесса биоаккумуляции ртути концентрация ее растворенных форм в воде не является единственным решающим фактором.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Никитина И.А. Индикация экологического состояния экосистем водно-болотных угодий «Болонь» по содержанию элементов в рыбах // X Дальневосточная конференция по заповедному делу: материалы конф. / отв. ред. А.Н. Стрельцов. Благовещенск: БГПУ, 2013. С. 235–238.
2. Hongwei L., Qianqian C., Dongqin H., Jianqiang S., Jun L., Xiangliang P. Recent advances in microbial mercury methylation: A review on methylation habitat, methylator, mechanism, and influencing factor // *Process Safety and Environmental Protection*. 2023. Vol. 170. P. 286–296. DOI: 10.1016/j.psep.2022.12.007.

REFERENCES:

1. Nikitina I.A. Indication of the Bolon' wetlands ecosystems ecological situation based the elements concentration in fish, in *10 Dal'nevostochnaya konferentsiya po zapovednomu delu: materialy konferentsii* (X Far-Eastern Conference on Nature Conservation Problems: materials of a conf.), A.N. Streltsov Ed. Blagoveshchensk: BSPU, 2013, pp. 235–238. (In Russ.).
2. Hongwei L., Qianqian C., Dongqin H., Jianqiang S., Jun L., Xiangliang P. Recent advances in microbial mercury methylation: A review on methylation habitat, methylator, mechanism, and influencing factor. *Process Safety and Environmental Protection*, 2023, vol. 170, pp. 286–296. DOI: 10.1016/j.psep.2022.12.007.

ABOUT THE CONTENT OF MERCURY IN SOME SPECIES OF FISH OF THE AMUR RIVER

O.S. Khomchenko

The results of a study of mercury content in the muscle tissue of five species of fish caught in the Amur River are presented. The detected concentrations did not exceed the maximum permissible limits established by TR CU 021/2011. However, for some specimens the mercury concentration approached the maximum, which suggested that there was a risk of mercury accumulation in the body of fish above the MPC over the next few years of life under constant conditions.

Keywords: mercury, fish, Amur.

Reference: Khomchenko O.S. About the content of mercury in some species of fish of the Amur River. *Regional'nye problemy*, 2024, vol. 27, no. 3, pp. 25–27. (In Russ.). DOI: 10.31433/2618-9593-2024-27-3-25-27.

Поступила в редакцию 05.04.2024

Принята к публикации 17.09.2024