

Марченко А. Л., Христофорова Н. К., Чернова Е. Н.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В МАССОВЫХ ВИДАХ РЫБ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Марченко А.Л., Христофорова Н.К., Чернова Е.Н.
A.L. Marchenko, N.K. Hristoforova, E.N. Chernova

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В МАССОВЫХ ВИДАХ РЫБ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

COMPARISON OF HEAVY METAL CONTENTS IN DOMINANT FISH SPECIES IN THE SOUTH PRIMORYE REGION

Марченко А.Л. – аспирант Тихоокеанского института географии ДВО РАН (Россия, г. Владивосток)
Ms. A.L.Marchenko – PhD Candidate, The Pacific Institute of Geography of the Far Easter Branch of the Russian Academy of Sciences, The Far Eastern State University (Vladivostok)

Христофорова Н.К. – доктор биологических наук, профессор Дальневосточной государственной социально-гуманитарной академии (Россия, г. Биробиджан)
N.K.Khristoforova – Doctor of Biology, Professor, The Pacific Institute of Geography of the Far Easter Branch of the Russian Academy of Sciences, The Far Eastern State University (Vladivostok)

Чернова Е.Н. – кандидат биологических наук, соискатель научной степени Тихоокеанского института географии ДВО РАН (Россия, г. Владивосток)
E.N.Chernova – PhD in Biology, Senior Researcher, The Pacific Institute of Geography of the Far Easter Branch of the Russian Academy of Sciences, The Far Eastern State University (Vladivostok)

Аннотация. Приводятся данные об уровне тяжелых металлов в различных видах рыб Приморья.

Summary. The paper presents data on the heavy metal content in different fish species of the Primorye region of the Russian Federation.

Ключевые слова: тяжелые металлы, промысловые рыбы, концентрации металлов.

Key words: heavy metals, commercial fish, the concentration of metals.

УДК 574.632:504.45

Литературных данных, касающихся содержания металлов в рыбах Приморского края, немного [5, 9, 10]. В связи с этим представляло интерес оценить уровни содержания тяжелых металлов в мышцах карася серебряного – *Carassius auratus gibelio* и красноперки мелкочешуйной (дальневосточная красноперка, мелкочешуйный угай) *Tribolodon brandti* (*Dybowski*), относящихся к семейству карповых (*Cyprinidae*), как одних из важных промысловых рыб и объектов любительского лова жителей Приморья.

Карась предпочитает водоемы со стоячей водой или замедленным течением и заиленным дном. Ведет придонный образ жизни. Нерест растянут во времени и проходит с мая по август. Питается карась донными организмами, преимущественно личинками хирономид, а также потребляет зоо- и фитопланктон и крупные растения. Пик интенсивности питания приходится на летний период. В зимний период питание прекращается: карась закапывается в ил и в таком состоянии находится до марта. Карась отличается высокой экологической пластичностью и повышенной резистентностью к загрязняющим веществам и способен обитать в водоемах с разной степенью антропогенной нагрузки [6, 7].

Дальневосточная красноперка – полупроходной вид [1]. Это единственный представитель семейства карповых, приспособившийся к нагулу при океанической солености [2]. Годовой цикл половозрелых особей включает четыре этапа: зимовальный (зимовка на зимовальных ямах в реках), преднерестовый (кратковременный нагул в нижнем течении рек и побережье), нерестовый и нагульный [3]. По типу питания – нектобентофаг [4].

Объекты исследования предоставлены канд. биол. наук, ст. науч. сотр. Института биологии моря ДВО РАН М.Ю. Ковалевым. Рыбы выловлены в следующих водоемах юга Приморского края: озере Кролевецком и реках Кипарисовке и Лебединой.

Оз. Кролевецкое расположено на заболоченной территории, слабо освоенной сельским хозяйством. Озеро питается за счет нескольких небольших рек, а также реки Кневичанки, втекающей и вытекающей из него. Р. Кипарисовка образуется слиянием двух рек: Малой Кипарисовки и Большой Кипарисовки, протекающих через освоенный сельскохозяйственный район. Р. Лебединая находится на юге малонаселенного Хасанского района и впадает в б. Экспедиции зал. Посыета. В многоводные годы р. Туманная, пограничная между Россией, КНДР и КНР, несущая загрязненные воды с китайской стороны, изменяет свое русло и через реку Лебединую переносит часть своего стока в эту бухту.

Пять экземпляров рыб с каждой станции препарировали, высушивали, подвергали кислотному разложению, определяя в подготовленных к анализу пробах содержание цинка, железа, меди, марганца, кадмия, никеля методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии на приборе Shimadzu AA-6800 в пламени: ацетилен-воздух. Контроль аналитического качества работ вели с использованием холостых проб и стандартного материала SRM 2976. Ошибка определения – 2 – 8 %. Выбор металлов определялся следующими мотивами: соединения Cd и Ni свидетельствуют о техногенном воздействии на окружающую среду; Cu и Zn – об антропогенном воздействии. Кроме того, Cu и Zn, а также Fe и Mn относятся к биоэлементам, но при высоких концентрациях оказывают токсичное действие на живой организм. Концентрации металлов рассчитывались в мкг/г сухой массы.

Анализ результатов выявил вариабельность концентраций металлов в мышцах карасей и красноперок из различных местообитаний (табл. 1).

Таблица 1

Средние концентрации металлов в рыбах южного Приморья (мкг/г сырой массы)
и величины ПДК

Вид рыбы	Металл					
	Fe	Zn	Cu	Mn	Ni	Cd
Карась серебряный	7,04±2,69	19,14±7,13	0,64±0,18	0,78±0,36	0,12±0,03	0,13±0,26
Красноперка мелкочешуйная	9,79±4,14	6,22±1,1	0,69±0,37	0,24±0,06	0,17±0,16	0,03±0,01
ПДК	30	40	10	10	0,5	0,2

Как следует из таблицы, достоверные различия между видами наблюдаются по содержанию цинка, марганца и кадмия, которые преобладают в мышцах карасей. Согласно С.А. Патину и Н.П. Морозову (1981), концентрации таких биологически активных микроэлементов, как железо, цинк и марганец, заметно возрастают в ряду океанические – морские и полупроходные рыбы – пресноводные рыбы, что соответствует изменению содержания этих элементов при переходе от морских к пресноводным водоемам [8].

Таким образом, повышенные концентрации цинка и марганца в мышцах карасей, очевидно, связаны именно со средой обитания рыб и преобладанием содержания данных металлов в речных водах, по сравнению с морскими.

Сравнение содержаний металлов в тканях карасей из водоемов с разной степенью антропогенной нагрузки показало, что различия между данными недостоверны. Тем не менее, диапазон концентраций, особенно максимальных величин Fe, Cu, Mn и Cd, в карасях позволяют выделить реку Лебединую как более загрязненный водоток. Красноперка из этой реки также выделялась повышенными концентрациями Fe и Cu.

Как правило, предельно допустимые концентрации металлов в пищевых объектах приводятся в пересчете на сырую массу. По нашим наблюдениям, в процессе высушивания масса мышц карася уменьшается в $4,05 \pm 0,37$ раза, красноперки – в $3,51 \pm 0,28$.

Марченко А. Л., Христофорова Н. К., Чернова Е. Н.
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ
В МАССОВЫХ ВИДАХ РЫБ ЮЖНОГО ПРИМОРЬЯ

Пересчитанные, согласно коэффициентам усушки, концентрации металлов в мышцах исследованных нами рыб представлены в табл. 2.

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в рыбах южного Приморья и Сибири

Место сбора	Вид	Металл, мкг/г сух. массы					
		Zn	Fe	Cu	Mn	Ni	Cd
р. Кипарисовка	Карась серебряный	72,8±41,7 38,1-138,7	22,7±5,4 14,9-28,6	2,3±0,4 1,8-2,8	2,4±0,8 1,1-3,5	0,6±0,1 0,5-0,7	0,2±0,1 0,2-0,4
	Красноперка мелкочешуйная	23,0±3,4 17,8-25,6	29,1±7,4 21,0-39,0	2,8±1,1 1,5-4,5	0,7±0,3 0,5-1,1	н.о.	0,1±0,04 0,04-0,1
оз. Кролевецкое	Карась серебряный	85,1±18,6 54,4-102,4	24,4±10,7 17,7-43,4	2,3±0,5 1,8-3,0	2,7±0,9 1,9-4,2	0,4±0,1 0,2-0,6	0,2±0,05 0,1-0,2
	Красноперка мелкочешуйная	18,4±3,2 15,7-23,1	26,2±10,2 17,3-39,4	1,4±0,8 0,6-2,6	1,0±0,2 0,8-1,1	0,7±0,6 0-1,3	0,1±0,04 0,04-0,1
р. Лебединая	Карась серебряный	74,7±26,8 46,8-103,5	38,4±9,4 31,2-53,2	3,1±1,0 1,8-4,2	4,5±1,7 1,5-5,8	0,4±0,1 0,3-0,6	1,1-1,8 0,2-4,3
	Красноперка мелкочешуйная	24,1±2,8 20,5-28,0	47,0±15,6 32,2-73,2	2,9±1,5 2,0-5,5	0,9±0,1 0,8-0,9	1,0±0,2 0,7-1,3	0,1±0,05 0-0,1

Примечание. В каждом столбце данных по металлам в верхней строке приведено среднее и стандартное отклонение, в нижней строке – диапазон концентраций металлов; н.о. – ниже предела обнаружения

Как видно, ни по одному металлу не наблюдается превышения предельно допустимых концентраций в мышцах исследованных нами рыб. Можно полагать, что более высокие концентрации цинка и марганца в мышцах карася, по сравнению с красноперками, обусловлены условиями обитания видов. Карась, в отличие от красноперки, предпочитает водоемы со стоячей водой или замедленным течением. Как было отмечено выше, в пресных водоемах концентрации цинка и марганца преобладают над морскими их уровнями, что создает условия для большей аккумуляции этих металлов в организме пресноводных гидробионтов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вдовин, А. Н. Вертикальная зональность и экологические группировки рыб залива Петра Великого / А. Н. Вдовин, Ю. И. Зуенко // Известия ТИНРО. – 1997. – Т. 122. – С. 152-176.
2. Гавренков, Ю. И. Экология мелкочешуйной *Tribolodon brandit* (Dybowski) и крупночешуйной *Tribolodon hakonensis* (Günther) дальневосточных красноперок в период размножения / Ю. И. Гавренков // Вопросы ихтиологии. – 1982. – Т. 22. – Вып. 1. – С. 49-53.
3. Гавренков, Ю. И. Биология дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* как перспективного объекта аквакультуры южного Приморья: автореф. дис.... канд. биол. наук. – М.: ВНИИПРХ. 1989. – 25 с.
4. Гавренков, Ю. И. Особенности биологии дальневосточных красноперок рода *Tribolodon* (Cyprinidae) в водах северного Приморья / Ю.И. Гавренков, Н.В. Колпаков, Е.В. Колпаков // Вопросы ихтиологии. – 2004. – Т. 44. – № 2. – С. 186-192.
5. Ивашов, П. В. Тяжелые металлы в ихтиофауне озерных экосистем Приамурья / П.В. Ивашов, С.Е. Сиротский // Биогеохимические и геоэкологические процессы в экосистемах. Вып. 15. – Владивосток: Дальнаука, 2005. – С. 130-139
6. Никольский, Г. В. Частная ихтиология / Г.В. Никольский. – М.: Высшая школа, 1971. – 472 с.
7. Рыбы Приморья / Н.П. Новиков, А.С. Соколовский, Т.Г. Соколовская, Ю.М. Яковлев. – Владивосток: Дальрыбвтуз, 2002. – 552 с.
8. Патин, С. А. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах / С.А. Патин, Н.П. Морозов. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. – 152 с.
9. Симоконь, М. В. Тяжелые металлы в промысловых рыбах залива Петра Великого в связи с условиями обитания: дис. ... канд. биол. наук / М. В. Симоконь. – Владивосток, 2003. – 150 с.
10. Чернова, Е. Н. Концентрации тяжелых металлов в органах карася серебряного *Carassius auratus gibelio* (Cypriniformes, Cyprinidae) из озера Лебединого бассейна реки Туманной / Е.Н. Чернова, В.Я. Кавун // Экологическое состояние и биота юго-западной части залива Петра Великого и устья реки Туманной. – Владивосток: Дальнаука, 2000. – Т. 1. – С. 186-194.