

УДК 581.1:575.2

СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНЯХ БЫЧКА-КРУГЛЯКА, ОБИТАЮЩЕГО В АКВАТОРИЯХ ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

Омельченко С.О., Залевская И.Н.

Чёрное и Азовское моря находятся в зоне интенсивной хозяйственной деятельности человека, в связи, с чем испытывают колоссальную антропогенную нагрузку. Бытовые, промышленные и сельскохозяйственные стоки попадают в морские акватории, что приводит к крайне негативным последствиям для экосистемы и, прежде всего, для биоты. Сбросы промышленных предприятий являются источниками загрязнения водной среды тяжелыми металлами, фенолами, нефтепродуктами, синтетическими поверхностно-активными веществами, органическими растворителями [1].

Ежегодно только с водами Дуная в море попадает 4500 т свинца, 6000 т цинка, 58,9 т ртути [2]. При этом максимальные концентрации меди, мышьяка, марганца, свинца, цинка, содержат сточные воды предприятий цветной металлургии, химической, электронной и машиностроительной промышленности, хрома и кадмия – предприятий химической, электротехнической и электронной промышленности [3].

Тяжелые металлы способны не только широко распределяться в водной среде, взаимодействовать с растворенными солями и изменять тем самым свойства воды, но и накапливаться в донных грунтах и морских организмах, что в значительной степени ухудшает их состояние и потребительские свойства. Токсичные элементы представляют чрезвычайную опасность, поскольку длительно сохраняют свою биологическую активность, и даже в малых концентрациях способны вызывать интоксикацию у водных организмов, приводящую к различным нарушениям их развития и жизнедеятельности [1].

Пагубные эффекты тяжелых металлов связаны с их химическими и физическими свойствами. Влияние токсичных элементов на клетку, в первую очередь, определяется их взаимодействием с клеточной оболочкой и изменением её катионного резерва, а затем - с цитоплазмой и её структурными компонентами.

Попадая в организм рыб с водой или пищей, тяжелые металлы накапливаются в различных тканях и органах, нарушая пищевое поведение, снижая выживаемость и темп роста [1].

Таким образом, рыбы, представляющие собой конечное звено трофической цепи, могут быть биоиндикаторами уровня загрязнения среды обитания. На этом основании целью настоящей работы явилось изучение содержания токсичных элементов в широко распространенном виде бычке-кругляке (*Neogobius melanostomus*), обитающем в прибрежных акваториях Черного и Азовского морей.

СОДЕРЖАНИЕ ТОКСИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ТКАНЯХ БЫЧКА-КРУГЛЯКА

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследованиях использовали ихтиологический материал, собранный с декабря 2003 г. по ноябрь 2004 г. Материал представлен отделом ихтиологии ИНБИОМ НАН Украины. Определение токсичных элементов проводили в мышечной ткани бычка-кругляка, отловленного в бухте Карантинной, в районе г. Севастополя (Чёрное море) и в прибрежных акваториях с. Семеновка и Мысовое (Азовском море).

Тяжелые металлы: медь, свинец, кадмий, цинк определяли полярографическим методом по ГОСТам 26931-26934-86. Содержание мышьяка анализировали фотоколориметрическим методом по ГОСТ 26930-86. Выявление ртути проводили методом беспламенной атомной абсорбции на ртутном анализаторе «Юлия-2» по МУ 51-78-90.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали статистически по Лакину Г.Ф. [4] и сравнивали с предельно допустимыми концентрациями для рыбы, которые для Pb составляли 1,0 мг/кг, Cd – 0,2 мг/кг, Cu – 10 мг/кг, Zn – 40,0 мг/кг, Ag – 5 мг/кг, Hg – 0,4 мг/кг. [Медико-биологические требования (МБТ) – 5061-87].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследований токсичных элементов в наиболее массовом мониторинговом виде бычке-кругляке, обитающем в Чёрном и Азовском морях, приведены на рис. 1.

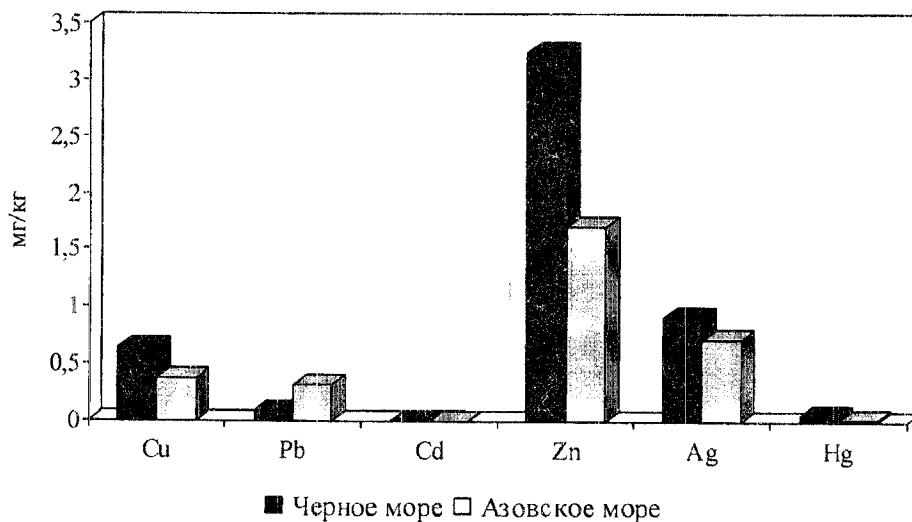


Рис. 1. Содержание токсичных элементов в ткани бычка-кругляка, обитающего в Черном и Азовском морях

Из представленных на рисунке данных, видно, что только уровень свинца в ткани бычка-кругляка, обитающего в Азовском море превышает соответствующий

показатель этого вида, обитающего в Черном море. По содержанию остальных токсичных элементов отмечена противоположная тенденция. Кадмий был обнаружен у бычка-кругляка, обитающего в Черном море в незначительном количестве, а в Азовском море этот элемент у исследуемого вида вообще не выявлен.

В процентном отношении содержание токсичных элементов в ткани бычка-кругляка, обитающего в Чёрном и Азовском морях можно выразить диаграммой (рис. 2.).

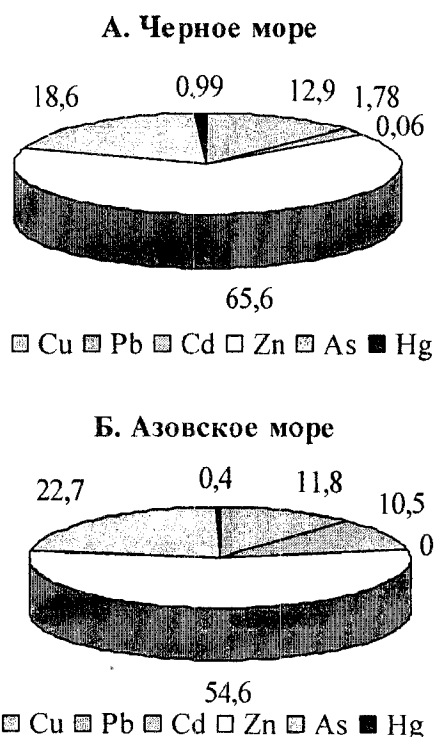


Рис. 2. Относительное содержание (в %) токсичных элементов в ткани бычка-кругляка, обитающего в Черном (А) и Азовском (Б) морях

Данные, представленные на рисунке 2 (А, Б) показывают, что содержание токсичных элементов по степени убывания распределено следующим образом: цинк → мышьяк → медь → свинец → ртуть → кадмий.

Как видно, уровень цинка наиболее высокий из всех присутствующих токсичных элементов в организме бычка-кругляка. Согласно данным литературы, способность ионов кадмия и цинка конкурировать в организме за участие в ферментативном процессе (кадмий замещает цинк в цинкосодержащих ферментах) подтверждает явление снижения накопления и токсичности кадмия в присутствии некоторых количеств цинка [1].

Колоссальное количество выбросов загрязнителей в акватории Черного и Азовского морей загрязняет воду и придонные грунты. По литературным данным, распределение тяжелых металлов в донных грунтах происходит согласно следующей последовательности $Hg < Co < Pb < Cu < Zn < Cr < Si$, в воде $Hg < Co < Cr < Pb < Cu < Zn$ [5, 6]. Попадая в организм гидробионтов, токсиканты включаются в биохимический цикл, крайне медленно покидают его, а в донных отложениях в наибольшей степени происходит накопление токсичных элементов [7].

Бычок-кругляк относится к придонному виду. В связи с особенностями образа жизни и питанием донной пищей, содержащей большее количество токсичных веществ, аккумулированных в грунтах, происходит накопление токсикантов в организме рыб в последовательности, аналогичной таковой в воде.

Как уже отмечали ранее, содержание всех токсичных элементов, кроме свинца, у черноморского бычка-кругляка выше, чем у азовского. Уровень ртути почти в 4 раза, меди и цинка – в 1,5 раза ниже в тканях азовских бычков по сравнению с соответствующими показателями того же вида, отловленного в Чёрном море. При этом следует отметить, что в районе Казантипа, где производился отлов рыбы, Азовское море более чистое, чем Черное море.

Известно, что медь, как и другие токсичные элементы, поступает в организм рыб в основном с пищей. Уровни поглощения меди находятся в прямой зависимости от концентрации иона в воде и времени воздействия, но в обратной зависимости от наличия в среде хелатов и неорганических ионов [8, 9]. При этом проявляется явный токсичный эффект, выражающийся в нарушении жизнедеятельности организма.

Кроме того, токсичные элементы, подвергаются в организме химическому превращению, в результате чего образуются более устойчивые формы. Например, ртуть присутствует в виде метилированных соединений, которые выводятся из организма крайне медленно. Более интенсивное накопление таких соединений в рыбе происходит в регионах с промышленными выбросами [1,10].

Таким образом, в наших исследованиях выявлены существенные различия в содержании токсичных элементов в тканях бычка-кругляка, обитающего в акваториях Черного и Азовского морей, что зависит от места вылова и особенностей экологии. В целом, полученные данные не превышают предельно допустимых концентраций.

ВЫВОДЫ

1. Содержание токсичных элементов в организме бычка-кругляка, обитающего в Чёрном и Азовском морях по степени убывания распределено следующим образом: цинк → мышьяк → медь → свинец → ртуть → кадмий.

2. Все токсичные элементы, кроме свинца, преобладают у бычка-кругляка, обитающего в Черном море по сравнению с показателями азовского.

3. Кадмий был обнаружен в тканях бычка-кругляка, обитающего в Черном море в незначительном количестве, в Азовском море этот элемент у исследуемого вида не выявлен.

4. Содержание токсичных элементов у бычка-кругляка не превышало предельно допустимых концентраций.

5. Существенные различия в содержании токсичных элементов в тканях бычка-кругляка, обитающего в акваториях Чёрного и Азовского морей, зависят от места вылова и особенностей экологического состояния акваторий.

Благодарности. Авторы выражают благодарность сотрудникам отдела ихтиологии ИнБЮМ НАНУ Кузьминовой Н.С. и Вахтиной Т.Б. за сбор, предоставление и биологическую обработку материала исследований.

Список литературы

1. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соросовский Образовательный Журнал. – 1998. – №5. – С. 23-39.
2. Поликарпов Г.Г., Егоров В.Н., Кулебакина Л.Г., Лазоренко Г.Е., Цыпугина В.Г., Рисик И.С., Гулин С.Б., Гулин М.Б., Стокозов Н.В., Жерко Н.В., Светашева С.К. Исследования в области радиационной и химической биологии в СБС АН СССР-ИнБЮМ НАНУ (1956-1994). Морские биологические исследования. Из-во ИнБЮМ НАНУ, 1994. – С. 171-183.
3. Фацук Д.Я., Сапожников В.В. Антропогенная нагрузка на геосистему море-водосбор и ее последствия для рыбного хозяйства (методы диагноза и прогноза на примере Черного моря). М.: ВНИРО, 1999. – 124 с.
4. Кеньян В.П., Кубин А.М., Терехин Ю.В. Прикладная экология морских районов. Черное море. Киев: Наукова Думка, 1990. – 251 с.
5. Гидрометеорология и гидрохимия морей. Т. 4. Черное море. Вып. 3. Современное состояние загрязнения вод Черного моря / Под ред. А.И.Симонова, А.И.Рябицина. – Севастополь: ЭКОСИ – Гидрофизика, 1996. – 230 с.
6. Перевозников М.А., Светашова Е.С., Табернюк А.А. Сравнительное исследование накопления тяжелых металлов в различных компонентах водной экосистемы. Тезисы докладов // Актуальные проблемы водной токсикологии. – Борок, 2004. – С. 22.
7. Себах Л.К., Панкратова Т.М. Оценка загрязненности Черного и Азовского морей в современных антропогенных условиях // Труды Юг НИРО. – 1995. – Т. 41. – С. 91-93.
8. Себах Л.К., Панкратова Т.М., Авдеева Т.М. Оценка накопления тяжелых металлов в промышленных объектах Азово-Черноморского бассейна // Труды Юг НИРО. – 1995. – С. 87-90.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высш. шк., 1973. – 343 с.
10. Rudneva, I. Impact of metallurgical industry on the coastal ecosystem of Black Sea countries. In: Approaches to Handling Environmental Problems in the Mining and Metallurgical regions. Ed. L. Filho and I. Butorina. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. – 2003. – P. 27-33.

Поступила в редакцию 20.02.2006 г.