

УДК 550.4 556.574

Канд. геогр. наук Т.Я. Лопарева *
А.С. Мукашева *

ОЦЕНКА УРОВНЯ БИОНАКОПЛЕНИЯ ТОКСИКАНТОВ В ГИДРОБИОНТАХ ОЗЕРА БАЛХАШ.

Сообщение 1. Накопление тяжелых металлов в кормовых организмах

*ЗООПЛАНКТОН, МИЗИДЫ, БЕНТОНТЫ, БИОНАКОПЛЕНИЕ,
АККУМУЛЯЦИЯ, ТОКСИКАНТЫ*

В статье представлена характеристика токсикологического состояния кормовых организмов озера Балхаш. Определены некоторые закономерности по транслокации микроэлементов кормовыми организмами в многолетней динамике, в зависимости от антропогенного загрязнения экосистемы.

Балхаш-Илейский бассейн находится в зоне интенсивного промышленного и сельскохозяйственного освоения. За прошедшие 70 лет сточные воды и воздушные выбросы Балхашского горно-металлургического комбината способствовали накоплению токсикантов по всей акватории озера, концентрация многих из них превышает предельно-допустимые нормы для рыбохозяйственных водоемов.

Загрязнение водной экосистемы оз. Балхаш передается по трофической цепи, отражаясь на жизнедеятельности кормовых организмов и рыб, что, в конечном итоге, приводит к снижению качества воспроизводства рыб и ухудшению кормовой базы водоема. Поэтому, изучение способности аккумуляции микроэлементов гидробионтами позволяет не только определить уровень загрязнения водной среды, но и проследить за биологическими последствиями антропогенного влияния.

Материал, представленный в данной статье, интерпретирован на основании многолетних результатов исследований проводимых лабораторией БФ ТОО КазНИИРХ по изучению бионакопления токсикантов в гидробионтах озера Балхаш. Сбор аналитического материала осуществлялся

* Балхашский филиал ТОО КазНИИ рыбного хозяйства, г. Балхаш

по всей акватории Балхаша. Анализ тяжелых металлов выполнялся атомно-абсорбционным методом.

По мнению Рича Д. (цитируется по Брень Н.В. [5]) поглощение металлов является пассивным процессом, и его регуляция осуществляется после проникновения металла внутрь тела организма. Особенно интенсивно могут накапливаться в организме микроэлементы, необходимые для жизнедеятельности и активно участвующие в физико-биохимических процессах дыхания, кроветворения, выделения, т.е. тех процессов, в которых металлы выполняют свои биокаталитические функции.

Аккумулирующая способность гидробионтов обусловлена многообразием экологических и физиологических факторов. При интенсивном загрязнении экосистемы количество видов кормовых организмов значительно сокращается вплоть до полного исчезновения, как это наблюдалось в 90-е годы прошлого столетия в бухте Бертыс и заливе Торангалык, когда кормовые беспозвоночные в них практически отсутствовали и эти участки являлись мертвой зоной [3].

Кормовые организмы, будучи составляющими одной трофической цепи накопления микроэлементов в экосистеме, являются индикаторами загрязнения водной среды.

Состав доминирующего комплекса тяжелых металлов за период исследования был подвержен значительным колебаниям.

Из 6 определяемых компонентов ведущая роль по накоплению принадлежит меди, цинку в количестве 4,6...37 мг/кг, в меньших концентрациях аккумулируется свинец 1,4...19,2 мг/кг. В минимальных количествах накапливается никель 0,21...1,61 мг/кг, кадмий и мышьяк – 0,10...0,68 мг/кг.

В зависимости от среды обитания каждого вида, кормовые организмы несколько отличаются аккумулирующей способностью (табл.).

Как видно из данных табл., наиболее загрязнен медью и свинцом зообентос (хируномиды, моллюски). Зоопланктон также загрязнен свинцом. Меньшей накопительной способностью отличаются мизиды. Накопление цинка во всех кормовых организмах идентично. Анализ ракушечника (раковин брюхоногих моллюсков, обитающих на поверхности грунта и макрофитах) показал, что аккумуляция тяжелых металлов ракушечником на загрязненной акватории озера в районе Торангалыка и Гульшата составляет суммарно 101...264 мг/кг. В контрольной, не загрязненной точке, расположенной в восточной половине озера в заливе Тузколь, токсиканты

находятся в количестве 73,6...80 мг/кг, т.е. в 1,4...3,0 раза меньше. Коэффициент накопления меди (относительно донных отложений) равен 0,20, цинка – 0,36, свинца – 0,97. В более чистом районе эти показатели составляют по меди 0,24, по цинку – 0,33, свинцу – 0,88. Следовательно, тяжелые металлы ракушечником аккумулируются незначительно.

Таблица

Содержание тяжелых металлов по районам озера Балхаш, мг/кг

Тяжелые металлы	Мизиды		Зоопланктон		Зообентос	
	ЗБ*	ВБ*	ЗБ	ВБ	ЗБ	ВБ
Cu	6,93	6,15	6,57	6,33	10,09	10,05
Zn	10,35	11,21	12,73	10,13	11,62	11,41
Pb	1,69	1,54	8,99	8,82	8,87	13,25
Cd	0,14	0,20	0,29	0,30	0,42	0,54
Ni	1,61	1,09	0,65	0,61	1,29	1,26
As	0,26	0,26	не опр.	не опр.	0,20	0,47

Примечание: * ЗБ – Западный Балхаш, ВБ – Восточный Балхаш.

Многолетняя и пространственная флуктуация тяжелых металлов тесно связана с прессом антропогенного характера на водную среду и донные отложения.

На рис. 1 представлены коэффициенты накопления тяжелых металлов в мизидах по гидрохимическим районам, в сравнении с самым загрязненным участком оз. Балхаш – бухтой Бертыс. Мы видим, что большей аккумулирующей способностью обладает цинк, у него наиболее высокие коэффициенты накопления от 100 до 300. В меньшей степени загрязнены цинком мизиды в западных районах озера. Максимальные величины этого показателя 262...340 обнаружены в районе устья р. Каратал (VI г/х район) и бух. Бертыс (влияния свинцово-цинкового комбината в г. Текели и металлургического комбината в г. Балхаш).

Накопительная способность меди в этих организмах, за исключением III и IV районов, подверженных влиянию ПО «Балхашцветмет», относительно однородная – K_H в пределах 32...66. В III и IV районах и в бух. Бертыс коэффициенты накопления составляют 100 и 200 соответственно. Накопление свинца и кадмия в мизидах невысокое, с коэффициентами от 5 до 20, в бух. Бертыс – до 70.

Многолетнюю динамику суммарного содержания микроэлементов в кормовых организмах отображает рис. 2.

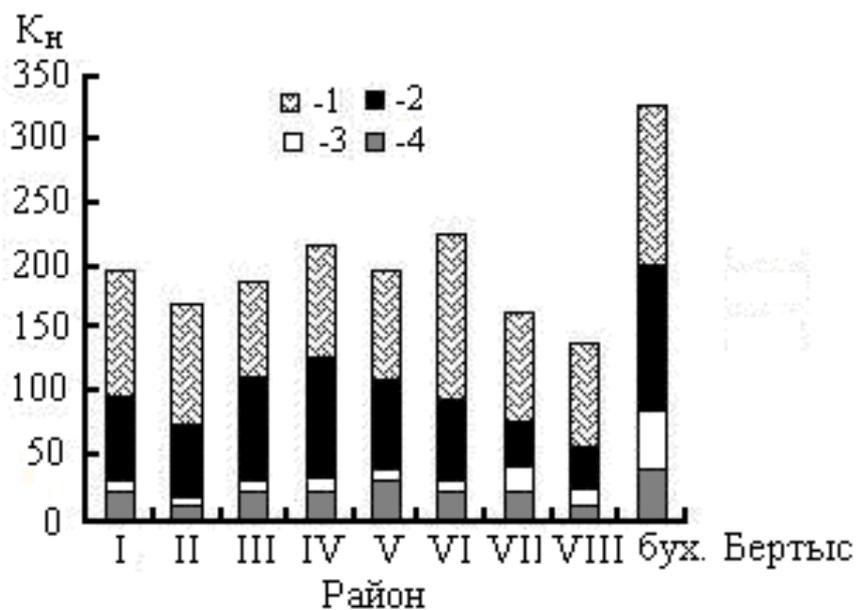


Рис. 1. Коэффициенты накопления тяжелых металлов в мизидах по районам оз. Балхаш в сравнении с мизидами бух. Бертыс. 1 – цинк, 2 – медь, 3 – свинец, 4 – кадмий.



Рис. 2. Многолетняя динамика суммарного содержания тяжелых металлов в кормовых организмах оз. Балхаш. 1 – мизиды, 2 – зоопланктон, 3 – зообентос.

Межгодовые вариации аккумуляции тяжелых металлов в гидробионтах также обусловлены степенью загрязнения экосистемы оз. Балхаш. При

наличии до 1995 г. прямых сбросов сточных вод с промплощадки Балхашского медькомбината в бух. Бертыс и залив Торангалык, определяющих значительное загрязнение водной среды и донных отложений, суммарное содержание тяжелых металлов в кормовых организмах было значительно выше, чем в настоящий период. Заметное снижение их концентрации по всем видам кормовых организмов наметилось только после 2004 г., и это, по-видимому, связано с инертностью экосистемы в некоторых случаях.

Сравнительный анализ показывает, что содержание тяжелых металлов в кормовых организмах других водоемов, в частности Алакольской системе озер, где промышленных предприятий нет, значительно ниже, чем в оз. Балхаш, отличающегося повышенной степенью антропогенного загрязнения. Так концентрация меди в зообентосе оз. Сасыкколь составляет 1,56 мг/кг, в оз. Балхаш – 9,9 мг/кг; цинка в оз. Сасыкколь – 0,33...1,20 мг/кг, в оз. Балхаш – 3,8...42,0 мг/кг [1, 2].

Согласно исследованиям [4, 6, 7] тяжелые металлы по токсичности в воде для кормовых организмов располагаются в следующем порядке $Cd^{2+} > Cu^{2+} > Zn^{2+} > Pb^{2+}$. Острая токсичность кадмия и меди для разных видов гидробионтов проявляется в диапазоне концентраций от 3 до 500 мкг/дм³ и от 6 до 250 мкг/дм³ соответственно.

Таким образом, на современном этапе содержание кадмия, меди и других токсикантов в водной среде оз. Балхаш ниже пороговых концентраций, в результате чего, лишь на отдельных более загрязненных участках отмечено снижение численности кормовых организмов. Наиболее загрязнен тяжелыми металлами зообентос. Очевидно, оказывает влияние, усиливающееся загрязнение грунтов водоема.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Амиргалиев Н.А., Лопарева Т.Я., Накыпбек С.Т., Кенжебеков Б.К. О влиянии антропогенного загрязнения на состояние биологических объектов оз. Балхаш // Гидрометеорология и экология. – 2003. – №1 – С. 99-114.
2. Амиргалиев Н.А., Тимирханов С.Р., Альпеисов Ш.А. Ихтиофауна и экология Алакольской системы озер. – Алматы: 2007. – 367 с.
3. Биологические основы функционирования водных экосистем главных рыбопромысловых водоемов и рекомендации по рациональному использованию их биоресурсов. Раздел: Озеро Балхаш и дельта р. Иле. Отчет о НИР / БО КазНИИРХ – Балхаш: 1996. – С. 40-46

