

## РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ИЗУЧЕНИИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

*А.С. Шаназарова, А.Т. Ахматова, Б.К. Кадырова*

Для обследования загрязнения окружающей среды можно использовать биоиндикационные методы. В качестве биоиндикаторов используются растения, беспозвоночные и позвоночные животные, микроорганизмы.

*Ключевые слова:* вода; водоем; органолептические методы; среда; биоиндикационные методы.

В настоящее время существует две концепции экологического контроля: современная концепция экологического контроля (основана на ПДК) и биотическая концепция контроля природной среды. Однако концепция экологического контроля, основанного на ПДК, имеет ряд недостатков [1]: ПДК устанавливаются, когда действие различных концентраций одного загрязнителя изучается на фоне поддержания постоянства условий эксперимента благодаря фиксированным уровням всех прочих факторов; действие отдельных загрязнителей исследуется изолированно; действие отдельных загрязнителей, как правило, изучается в лаборатории на отдельных видах. Таким образом, концепция ПДК экологически не обоснована.

Изучение экологического состояния водоемов можно проводить с помощью химических, физических и биологических методов анализа. Исследуются прозрачность и мутность, запах, химический состав воды, физические показатели качества воды. Но такие исследования довольно сложны и требуют больших затрат времени, специальной подготовки, оборудования, оптики. Проще проводить изучение более крупных водных организмов – *гидробионтов*, живущих в реке – водорослей, беспозвоночных и рыб. При контроле за состоянием водной среды

используют высшие водные растения [2], часто в качестве биоиндикатора служит ряска, а среди наиболее часто используемых тест-объектов для определения токсичности воды – дафнии [3]. Этот метод позволяет определить токсичность сточных и природных вод. Для биомониторинга водной среды используют орган обоняния рыб [4]. При исследовании воздействия солей тяжелых металлов и бытовых детергентов используется орган обоняния половозрелых особей и сеголеток красноперки чешуйчатой *Tribolodon hakonensis* [5]. Некоторые авторы предлагают использовать гуппи, как объект для определения влияния токсических веществ на рыб [3]. Метод определения качества вод с использованием водных организмов называется *биоиндикацией*, а система наблюдений за состоянием водного объекта – *биомониторингом*.

Исследования видового состава беспозвоночных в водоемах проводили в окрестностях г. Токмок и в качестве контроля в окрестностях г. Бишкек.

**Методы исследований.** Пробу воды из открытых водоёмов отбирали так, чтобы образец соответствовал составу всей массы исследуемой воды. Физические свойства воды – это ряд признаков, определяющих внешний вид воды, которые воспринимаются органами чувств (зрением,

обонянием, вкусовыми ощущениями) или путём сравнения с условно принятыми эталонами [6].

Органолептические методы определения запаха: ощущение воспринимаемого запаха (землистый, хлорный, нефтепродуктов и др.). Интенсивность запаха воды определяют при 20 и 60°C и оценивают по пятибалльной системе согласно требованиям [7].

**Индекс Майера.** Эта методика подходит для любых типов водоемов [7]. Она достаточно простая и имеет большое преимущество – в ней не надо определять беспозвоночных с точностью до вида. Метод основан на том, что различные группы водных беспозвоночных приурочены к водоемам с определенной степенью загрязненности. При этом организмы-индикаторы относят к одному из трех разделов, представленных в табл. 1.

**Результаты и их обсуждение.** Изучение биоиндикаторов позволяет оценить качество водной среды. Как биоиндикаторы можно использовать высшие водные растения, водоросли, беспозвоночных и позвоночных животных. Анализ материала за 1975–1982 и 1985–1992 гг. [8] показал, что антропогенная деятельность в окрестностях г. Токмок существенно влияет на хими-

ческий состав воды прибрежной зоны (табл. 3). Воды р. Шамшы имеют слабое загрязнение нефтепродуктами, органическими веществами (до 2–3 ПДК). В исследованных пробах (табл. 2) выявлено повышенное содержание марганца, титана, хрома, стронция, бария и других. В первой точке отбора содержание марганца превышало ПДК в 1,5 раза, хрома – в 6 раз, никель не превышая ПДК. Во второй точке наблюдалось повышение содержание хрома более чем в 12 раз, а никеля в 3 раза больше ПДК. Для молибдена, стронция и бария ПДК не установлены, хотя они наряду с никелем, медью, хромом относятся ко II классу опасности.

Температура воды в эксперименте составляла 13–21°C, pH 8,0–8,42. Вода в пробах была прозрачной и слегка мутной. Запах воды также был разным (табл. 3).

Состояние водной среды оценивали по составу водных беспозвоночных и их относительного разнообразия и обилия (табл. 4). Для сравнения использовали экосистему микрозаповедника КНУ им. Ж. Баласагына. Определение представителей водных беспозвоночных проводили по [9]. В р. Чу выше сброса были обнаружены 10 видов беспозвоночных. По комплексу

Таблица 1

Индекс Майера

Обитатели чистых вод, X	Организмы средней чувствительности, Y	Обитатели загрязненных водоемов, Z
Личинки веснянок Личинки поденок Личинки ручейников Личинки вислокрылок Двустворчатые моллюски	Бокоплавы (гаммарусы) Речные раки Личинки стрекоз Личинки комаров Долгоножек (типулиды) Моллюски-катушки, Моллюски-живородки	Личинки комаров-звонцов (Chironomidae) Пиявки Водяные ослики Моллюски-прудовики Личинки мошек Олигохеты

Таблица 2

Содержание элементов в воде окрестностей г. Токмок

№ точки	Mn мг/кг	ПДК	10 <sup>-3</sup> , %	Ni мг/кг	ПДК	10 <sup>-2</sup> , %	Cr мг/кг	ПДК	10 <sup>-3</sup> , %	Mo мг/кг	ПДК	10 <sup>-3</sup> , %
	Si мг/кг	ПДК	%	Ti мг/кг	ПДК	10 <sup>-2</sup> , %	Sr мг/кг	ПДК	10 <sup>-2</sup> , %	Va мг/кг	ПДК	10 <sup>-2</sup> , %
1	2,664	1,6	5	0,111	0,1	12	0,33	0,05	1	0,026		1
2	0,93		9	0,279		5	0,62		7	0,021		2
1	0,026	1,0	0,3	2,66		1,5	6,66		4	0,888		12
2	0,062		0,2	1,55		2	6,2		4	1,24		3

Таблица 3

Качество воды

№	Характер запаха	Примерный род запаха	Р. Чу, выше сброса г/к г. Токмок	Р. Чу, ниже сброса г/к г. Токмок	Озера Заказ-к г. Токмок	Микрозаповедник КНУ
А	Ароматический	Огуречный, цветочный	–	–	–	–
Б	Болотный	Илистый	–	–	+	–
Г	Гнилостный	Фекальный, сточный	–	–	+	–
Д	Древесный	Запах мокрой древесины	–	+	+	–
З	Землистый	Прелый, свежеспаханной земли	+	–	+	+
Р	Рыбный	Рыбьего жира, рыб	–	+	+	–
С	H, S	Тухлых яиц	–	+	+	–
Т	Травянистый	Сена, скошенной травы	–	–	+	+

Таблица 4

Индикаторные виды беспозвоночных животных в исследуемых точках

Вид	Р. Чу, выше сброса г/к г Токмок	Р. Чу ниже сброса г/к г Токмок	Озера “Заказник” г. Токмок	Микрозаповедник КНУ Ж. Баласагына
Личинка ручейника в домике	+	–	+	+
Личинка ручейника бездомная	+	–	+	+
Водяной ослик	–	–	+	–
Жук-вертячка	–	–	+	–
Личинка разнокрылой стрекозы	–	–	+	–
Малая ложноконская пиявка	+	+	–	–
Циклоп	–	+	+	+
Моллюск (килевая катушка)	+	–	–	–
Моллюск (роговая катушка)	+	+	–	–
Мотыль	–	+	+	+
Моллюск (сплюснутая катушка)	+	+	–	–
Моллюск (скрученная катушка)	+	+	–	–
Клоп-гребляк	+	–	+	–
Бокоплав	+	–	+	+
Моллюск большой прудовик	+	–	–	–
Клоп большой гладыш	–	–	+	+
Дафния	–	–	+	+
Личинки комаров	–	–	+	+
Всего	10	6	12	8
Результаты	Чистая вода	Слабочистая вода	Грязная вода	Слабогрязная вода

ЕРТ вода в данной точке относительно чистая. Ниже сброса в воде были выявлены малая ложноконская пиявка, циклоп, мотыль, катушки роговая, сплюснутая, скрученная. Вода была слабобочистая. В озере-заказнике были выявлены 12 видов беспозвоночных, т.е. вода оказалась грязной. В экосистеме КНУ обнаружено 8 видов – вода оказалась слабо-грязной. Биоиндикационный метод в 3 точке соответствует химическому анализу чистоты воды, который показал повышенное содержание нефтепродуктов, марганца, титана, хрома, стронция и др. Однако в остальных точках вода относительно чистая, тогда как биоиндикационный метод позволил определить воду как слабогрязную (табл. 4).

Определение качества воды по индексу Майера показало следующие результаты: в первой точке индекс составил 19, что соответствует 2-му классу, во второй точке – 10 – грязная вода 4-го класса, в третьей точке – индекс был равен 12 – умеренно загрязненная вода 3-го класса, экосистема микрозаповедника КНУ имела индекс 11, т.е. вода умеренно загрязненная 3-го класса.

Таким образом, проведенный мониторинг воды окрестностей г. Токмок показал, что определение уровня загрязнения воды зависит от методики, используемой для этой цели.

### Литература

1. Гидроэкологические проблемы, 2001.
2. Власов Б.П., Гигевич Г.С. Использование высших водных растений для оценки и контроля за состоянием водной среды: Метод. рекомендации. – Минск: БГУ, 2002. – 84 с.
3. Интернет-сайты.
4. Бянкин А.Г., Дорошенко М.А. Особенности строения органа обоняния азиатской и малоротой корюшек в связи с их экологией // Биомониторинг и рациональное использование гидробионтов: Тез. докл. конф. молодых ученых. – Владивосток. ТИНРО-центр, 27–29 мая, 1997. – С. 9–10.
5. Воронова Г.Л., Адамик Г.Г., Куцко Л.А. Вопросы рыбного хозяйства Беларуси // Сб. науч. тр. – Вып. 19. Институт рыб. хоз-ва НАН Беларуси. – Минск: Технопринт, 2003. – 298 с.
6. Рекомендации по контролю качества питьевой воды, 1986.
7. Постнова Е.А., Коротенко В.А. В мастерской предмета “Экология”. – Бишкек, 2003.
8. Национальный доклад о состоянии окружающей среды Кыргызстана. – Бишкек, 2004.
9. Кустарева Л.А., Лемзина Л.В. Жизнь в водоемах Кыргызстана. – Бишкек, 1997. – С. 146.
10. Чернышева В.М. Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971.