

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 ⁻³ , %	Ni мг/кг	ПДК	10 ⁻² , %	Cr мг/кг	ПДК	10 ⁻³ , %	Mo мг/кг	ПДК	10 ⁻³ , %
	Si мг/кг	ПДК	%	Ti мг/кг	ПДК	10 ⁻² , %	Sr мг/кг	ПДК	10 ⁻² , %	Va мг/кг	ПДК	10 ⁻² , %
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.