

1-22-2018

Prospects for using bio testing to assess water toxicity

KH. B. YUNUSOV

Samarkand Institute of Veterinary Medicine

S. H. SOLTANOV

Moscow State Regional University

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/agrarxabarnomasi>

Recommended Citation

YUNUSOV, KH. B. and SOLTANOV, S. H. (2018) "Prospects for using bio testing to assess water toxicity," *Bulletin of the Agrarian Science of Uzbekistan*: Vol. 2018 : Iss. 1 , Article 11.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/agrarxabarnomasi/vol2018/iss1/11>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Bulletin of the Agrarian Science of Uzbekistan by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

УДК 574: 577

ЮНУСОВ Х. Б., СОЛТАНОВ С.Х.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОТЕСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ВОД

Антропогенный фактор загрязнения водной среды на сегодняшний день имеет существенное значение и для выявления качественного и количественного состояния токсикантов использование биодиагностики и биотестирования наряду с другими методами способствует более полному пониманию и исправлению объективной ситуации. В данной работе мы предлагаем использование биологического метода диагностики в экологическом мониторинге сточных вод производственных предприятий. Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение гидробионтов в мониторинговых исследованиях обеспечивает непрерывный контроль состояния водных объектов.

Ключевые слова: *экологический мониторинг, биодиагностика, биотестирование, токсиканты, гидробионты, тест-организм, экологическая биотехнология.*

ВВЕДЕНИЕ

С развитием промышленности и ростом благосостояния человека все более усиливается загрязнение водных объектов, в настоящее время появляется острая необходимость использования различных форм экологического и технологического мониторинга. Экологический мониторинг состояния пресных вод проводится различными методами (физическими, химическими, биологическими и др.). Проведение мониторинговых исследований с использованием биотестирования и биоиндикации способствует выявлению основных факторов, обеспечивающих устойчивое развитие водных экосистем [6, 7]. Использование же химических методов анализа получают оценку количественных значений токсических веществ, физическими методами выявляют изменения физико-механических параметров. В мониторинговых исследованиях комбинирование физико-химических методов с биотестированием и биоиндексацией существенно повышает эффективность определения качественных и количественных показателей водных экосистем [6, 7, 11].

ИЗУЧЕННОСТЬ ПРОБЛЕМЫ

Совершенствованием методов биоиндексации и биотестирования занимались известные ученые: Е. Nikunen и V. Miettinen (1985) С.Н. Walker (2001), F.A. Baltzias (2007), В.П. Моисеева, Е.А. Моисеева (2007), А.С. Коничев, И.Л. Цветков (2009), А.А. Коровушкин (2011), О.А. Ляшенко (2012) и др. Однако современное развитие мировой промышленности и внедрение инновационных технологий приводит к тому, что появляются новые токсические вещества. Выявление количественных и качественных параметров появляющихся загрязнителей и очистка от комплекса токсических веществ ставят перед учеными новые задачи. Поэтому поиск новых тест-объектов и различных индикаторов для оценки состояния пресных вод в области экологической биотехнологии, биохимии и прикладной экологии является актуальным направлением.

Целью данной работы является выявление эффективности применения гидробионтов для определения состояния водных объектов вблизи от источников загрязнения путем биотестирования и биоиндексации.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Гидрохимический анализ проведен согласно с требованиями ГОСТ РФ 5.592-200 «Вода. Общие требования к отбору проб».

Условия биотестирования: Т-22 °С (±2 °С), освещенность 700-1000 люкс при нормальном атмосферном давлении. Для измерения температуры использовался ртутный термометр по методике РД52.24.496-2005. Реакция среды определялась рН-метром Эксперт-001. Для определения ионов использовался фотометрический метод. Учет развития динамических показателей акваэкосистемы определяли за месяц. Количество учтенных проб n=12. Для определения концентрации белка в полученных экстрактах использован метод Лоури [16]. Активность ферментов определялась флуориметрическим методом.

В эксперименте описаны условия среды обитания по таким параметрам, как: водородный показатель, ионы аммония, железа и тяжелых металлов, нитрат,- хлорид,- сульфат,- фосфат,- ионы, ХПК и БПК₅, которые определяли по методикам, описанным в работах [8, 9].

В качестве тест-организмов отобраны дафнии *Daphnia magna Straus* и моллюск, речная живородка (*Viviparus viviparous L.*).

Обработка результатов экспериментов и их достоверность обеспечена использованием методики статистического анализа (ANOVA), а разница определена использованием повторного дисперсионного анализа. Среднее значение выражено (\pm SD)

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для создания среды обитания экспериментальным тест-организмам пробы воды взяты из заводского пруда у реки Любосеевка Московской области РФ, проведены анализы по вышеперечисленным параметрам.

Установление биоиндикационных возможностей тест-объектов выполнено на основе приготовления растворов различной концентрации из запасов воды, пробы которой ранее взяты из заводского пруда. Разбавление осуществляли с использованием воды, полученной бароэлектро-химическим (БЭХ) методом, соблюдая соотношение в пределах от 2% до состояния неразбавленной пробы воды из заводского пруда. Подобные эксперименты в течение длительного времени нашей лабораторией проводятся с 2005 года. Экспериментальные данные, полученные в настоящем эксперименте, близко сопоставимы с результатами, ранее опубликованными по итогам опытов предыдущих лет.

Воду, полученную БЭХ методом (для разбавления), подвергали микробиологическому анализу по методике МУК-4.2.1018-01 [1]. Степень чистоты определяли химическим (Хроматография) методом и проверяли соответствие к требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 [2].

Влияние токсичных веществ на тест-организмы определяли по числу погибших особей дафний *Daphnia magna Straus* в ходе 96 – часового эксперимента, в зависимости от концентрации токсикантов и времени пребывания в данном растворе. В таблице 1 представлены опытные данные.

Таблица 1

Качественные параметры проб сточной воды из заводского пруда на р. Любосеевка и в процессе разбавления с очищенной БЭХ методом водой

Концентрация сточной воды, %	Характеристики качества воды			Данные биотестирования	
	Содержание O ₂ , мг/л	ХПК, мг O ₂ /л	БПК ₅ , мг O ₂ /л	Выживаемость дафнии, %	p \geq 0,95
100	2,6	2050	65,0	0,0	+
50	4,9	1240	77,2	31	+
20	6,4	730	83,0	92	+
10	7,0	540	85,0	98	–
4	7,4	440	86,1	100	–
2	7,6	407	86,6	100	–
1	7,7	390	87,2	100	–
Контроль	7,8	380	87,3	100	

Анализ данных, представленных в таблице, показывает, что в сточной воде недостаточное количество кислорода, отсюда высокая бихроматная окисляемость (ХПК в 6 раз выше) и биохимическая потребность в кислороде низкая (25% БПК₅). Учитывая результаты химического анализа сточной воды и сопоставляя их с данными таблицы, можем сказать, что содержание неорганических токсикантов в воде высокая. Из-за недостаточности метаболизирующих процессов в заводском пруде, можно сделать вывод о том, что самовосстановление гомеостатических параметров водоема и развитие биологического разнообразия экосистемы невозможно. Недостаток кислорода и высокое содержание токсических веществ различного происхождения угнетают развитие живых организмов и тормозят ход процессов для восстановления среды обитания гидробионтов.

Аналогичный эксперимент повторили с использованием в качестве тест-организма живородки речной (*Viviparus viviparous L.*) и получили подобные результаты. У экспериментальных животных наблюдалась суммарная активность фермента кислая фосфатаза (КФ) с увеличением концентрации сточной воды в модельном растворе (таблица 2).

Таблица 2

Общая активность комплекса кислых фосфатаз печени живородки речной в результате влияния *in vivo* сточной воды различной концентрации

Концентрация сточной воды в пробе, %	Концентрация белка в экстракте, мг/мл	Активность КФ		
		E \times 10 ⁻⁶ /мг белка	%	p \geq 0,95
100	0,53	34,2 \pm 1,0	160	+
50	0,54	52,7 \pm 1,2	249,0	+
20	0,50	45,0 \pm 1,3	210,0	+

10	0,43	37,3±1,2	175,0	+
4	0,37	30,2±1,0	142,0	+
2	0,32	22,5±1,1	106,0	+
1	0,31	21,8±1,0	102,0	-
0 (контроль)	0,31	21,2±1,0	100,0	

Во всех случаях с увеличением концентрации происходит рост активности комплекса фермента КФ, за исключением случая, когда использована не разбавленная сточная вода. Данную ситуацию можно объяснить либо летальным исходом для подопытных животных, либо необратимыми патологическими изменениями [10, 12, 13].

Результаты показывают, что протяженность и степень выраженности различных фаз адаптации зависят от агрессивности, характера воздействия и концентрации токсикантов, об этом же свидетельствуют данные из литературных источников [3, 4, 5, 11, 14, 15].

В заключение отмечаем, что представленные экспериментальные данные свидетельствуют об использовании биотестирования и биодиагностики для мониторинговых исследований и имеют неоспоримые преимущества, а также при комплексном применении с физико-химическими методами способствуют более полному выявлению экологических параметров водных сред.

Использование дафний *Daphnia magna Straus* является целесообразным для мониторинга состояния сточных вод различных производств, при их возврате в природную среду.

Моллюски, речная живородка (*Viviparus viviparus* L.) является доступным и оптимальным объектом для мониторинга экологического состояния пресных вод открытых водоемов.

При подготовке воды для хозяйственно-бытовых (питьевого назначения) нужд населения, целесообразным является, использование биодиагностики и биотестирования.

Московский государственный областной университет
Самаркандский институт ветеринарной медицины

Поступила
22 января 2018 года

Литература

- ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. Введен Постановлением Госстандарта России от 17 декабря 1998 г. № 449. МУК-4.2.1018-01, введен с 07.01.2001.
- СанПиН 2.1.4.1074-01 Санитарные правила и нормы по обеспечению населения чистой питьевой водой в России. 31 октября 2001 г. Регистрационный № 3011, введены с 1 января 2002 года.
- Дроганова, Т. С. Метаболическая адаптация речной живородки *Viviparus viviparus* L. к сублетальному токсическому воздействию тяжелых металлов / Т. С. Дроганова, Л. В. Поликарпова, И. Л. Цветков // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2014. – № 4. – С. 22–27.
- Лукьяненко, В. И. Биохимические тесты в ихтиотоксикологии / В. И. Лукьяненко // В кн.: Теоретические вопросы биотестирования. – Волгоград, 1983. – С. 38–45.
- Маляревская, А. Я. Биохимические механизмы адаптации гидробионтов к токсическим веществам / А. Я. Маляревская // Гидробиологический журнал. – 1985. – Т. 21. – № 3. – С. 70–82.
- Нефедова, С.А. Эколого-физиологические механизмы адаптации животных к антропогенным воздействиям (на примере Рязанской области): дис. д-ра биол. наук: 03.02.08 / Нефедова Светлана Александровна. - Петрозаводск, 2011. - 316 с.
- Основы общей экологии: учебное пособие /Захаров С.Л., Лялина И.Ю. и др./ Под редакцией Х.Б. Юнусова. ИИУ МГОУ, 2015. 196 с.
- Рублева, И. М. Методы очистки и анализ сточных вод / И. М. Рублева, Е. С. Ромадина – Ярославль: ЯрГУ, 1984. – 84 с.
- Строганов, Н. С. Методика определения токсичности водной среды / Н. С. Строганов // Сб. Методики биологических исследований по водной токсикологии. – М.: Наука, 1971. – С. 14–60.
- Селье, Г. Неспецифическая резистентность / Г. Селье // Физиологический журнал СССР. – 1961. – № 3. – С. 3–15.
- Хоружая, Т. А. Перспективы использования биохимических тест-функций в биомониторинге пресных вод / Т. А. Хоружая // Гидробиологический журнал. – 1989. – Т. 25. – № 5. – С. 47–52.
- Цветков, И. Л. Биохимические и молекулярно-генетические аспекты адаптации гидробионтов / И. Л. Цветков, А. С. Коничев – М.: МГОУ, 2013. – 121 с.
- Цветков, И. Л. Биохимические параметры стресс-редуцирующей реакции гидробионтов при интоксикации: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 / Цветков Илья Леонидович. – М., 2009. – 401 с.

14. Юнусов, Х.Б. Влияние степени очистки воды на экологические параметры жизнедеятельности гидробионтов / Х. Б. Юнусов, И. Ю. Лялина, Л. В. Поликарпова, Т. С. Дроганова // Проблемы региональной экологии. Раздел 1. Экология. – 2016. – № 6. – С. 29-32.

15. Юнусов, Х. Б. Улучшение экологических параметров сточных вод интегрированием различных методов очистки / Х. Б. Юнусов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2011. – № 2. – С. 31–35.

16. Lowry, O.H., Rosenbrought, N.J., Farr, A.L., Rangal, R.L. (1951), "Protein measurement with the Folin Phenol Reagent", J. Biol. Chem., V.193, №2, pp. 265–275.

Х. ЮНУСОВ, С. СОЛТАНОВ

Сув токсиклигини баҳолаш учун биотестнинг фойдаланиш истиқболлари

Бугунги кунда сув муҳитини турли антропоген таъсирлар омилидан ифлосланишини муҳофаза қилиш, муҳим назарий ва амалий аҳамиятга эга бўлиб, сувнинг таркибида пайдо бўлган токсикантларни сифат ва миқдор кўрсаткичларини биодиагностика ва биотест усули орқали таҳлил қилиш, бошқа қўлланиладиган усуллар билан бир қаторда, ушбу йўналишдаги тадқиқотларни батафсил ўрганиш ва аниқ баҳолаш имконини яратади.

Ушбу мақолада бизлар томонимиздан ишлаб чиқариш корхоналаридаги ишлатиладиган сувни экологик мониторинг қилишнинг биодиагностика қилиш усулини таклиф этдик.

Олинган маълумотлар шундан далолат берадики, мониторинг текширишларида гидробионтларни қўлланилиши, сув муҳитини экологик ҳолатини узлуксиз назорат қилиш имкониятини яратади.

KH. YUNUSOV, S. SOLTANOV

Prospects for using bio testing to assess water toxicity.

Nowadays, anthropogenic factor of water pollution is essential and to identify qualitative and quantitative state of toxicants the use of bio diagnostics and bio testing along with other methods, contributes to understanding and correcting the objective situation. In this work we propose the use of biological method of diagnostics in ecological monitoring of wastewater of production enterprises. The obtained results indicate that the use of hydrobionts in monitoring studies provides continuous monitoring of the state of water bodies.