

БИОТЕСТИРОВАНИЕ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТРАНСГРАНИЧНЫХ УЧАСТКОВ ВОДОТОКОВ

Е.П. Богодяж¹⁾, Г.М. Тищиков²⁾, А.П. Станкевич²⁾

¹⁾ *Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды, Минск, 81278@mail.ru*

²⁾ *Центральный научно-исследовательский центр комплексного использования водных ресурсов, Минск, aps_stankevich@mail.ru*

Оценка качества поверхностных вод в Беларуси в настоящее время основана, в первую очередь, на концепции сравнения с предельно допустимыми концентрациями химических веществ, а при оценках, основанных на показателях целей устойчивого развития, на подходе Водной рамочной директивы, то есть на концепции сравнения с эталоном либо референтными условиями. Современная методология отбора, таксономического определения и анализа по гидробиологическим показателям основана на классических биоиндикационных методах и требует длительного времени и высокого уровня подготовки специалистов. Для оперативной интегральной оценки суммарного токсического загрязнения поверхностных вод рекомендуется внедрить практику мониторинга поверхностных вод методы биотестирования.

Для разработки таких предложений по совершенствованию системы и технологии мониторинга на трансграничных с Российской Федерацией участках рек в рамках программы Союзного государства «Развитие системы гидрометеорологической безопасности Союзного государства» на 2017-2021 годы проводятся научные и экспериментальные исследования, которые позволят разработать в том числе рекомендации по применению методик биотестирования на гидробионтах.

Токсичность является биологической характеристикой и для ее оценки используют живые организмы. Соответственно появляется возможность оценить влияние загрязняющих веществ на биоту [1]. Информация, полученная методами биотестирования, является интегральной и отражает весь спектр свойств испытываемой среды с позиции восприятия ее живым объектом. Физико-химические методы оценивают валовое содержание загрязняющих веществ, в то же время биотестовые методы позволяют обнаружить физиологически активные формы соединений, которые существенно влияют на живой организм.

При анализе перспектив использования экотоксикологических методов, применяемых для интегральной оценки токсичности природной среды, особое внимание уделялось возможности использования в практике трансграничного мониторинга методик по оценке токсичности донных отложений, которые, депонируя поллютанты, являются индикаторами уровня суммарной антропогенной нагрузки за длительный период времени, фиксируя в том числе возможные залповые сбросы загрязняющих веществ.

Биотестирование донных отложений проводится для решения следующих задач [2]:

- идентификации наличия и степени токсичности отобранной пробы донных отложений;
- определения уровня токсического загрязнения донных отложений, идентификации участков с наиболее высоким содержанием токсичных загрязняющих веществ, а также для разработки методов оценки степени воздействия источников загрязнения;
- разработки методов оценки уровня токсического загрязнения экосистем водного объекта, которая определяется путем использования биотестирования донных отложений и речной воды.

Биотестирование донных отложений позволяет оценить интегральную токсичность, которую оказывают загрязненные донные отложения. Биотестирование не позволяет определить полный перечень загрязняющих веществ и их концентрации, но дает возможность получить интегральную оценку воздействия всех загрязняющих веществ на живые организмы [3].

Использование методов биотестирования для определения качества донных отложений является достаточно сложной задачей, методическая база которой находится в процессе формирования. Методы, используемые при биотестировании донных отложений, коррелируют с методами биотестирования, используемыми для речных вод. В то же время следует отметить и существенные отличия.

При исследовании донных отложений наиболее часто практикуется анализ экстрактов, поскольку это направление основано на достаточно хорошо разработанной базе биотестирования сточных и природных вод с использованием стандартных тест-объектов: дафний, цериодафний, водорослей, парамеций, коловраток, рыб и др. Вместе с тем, результаты анализа экстрактов не обеспечивают достаточную репрезентативность информации о токсичности донных отложений в связи с проблемами изменения их исходной токсичности, возникающей на этапе пробоподготовки.

Наиболее приемлемым методическим подходом, обеспечивающим объективную оценку загрязненности донных отложений токсическими химическими веществами, является анализ необработанной (нативной) пробы грунта. В качестве биотеста используются представители донных биоценозов – макрозообентос. Наиболее проработанными видами зообентоса для Беларуси являются личинки водных насекомых комаров-звонцов (*Chironomidae*).

Предпочтительно использовать представителей природных (аборигенных) популяций данного водного объекта, отобранных на не подверженных антропогенной нагрузке участках трансграничных водотоков. Биотестирование с использованием природных популяций представляет собой более трудоемкий процесс, но дает репрезентативную и более объективную оценку токсического загрязнения водного объекта [4].

В рамках экспериментальных исследований проведен отбор проб донных отложений трансграничных участков водотоков бассейнов рек Днепр и Западная Двина, а также проб воды (речной и колодезной воды, используемой для лабораторного эксперимента в соответствии с методикой биотестирования). В лабораторных условиях проведен токсикологический анализ необработанных

(нативных) проб донных отложений. Этот подход является наиболее приемлемым, обеспечивающим объективную оценку загрязненности донных отложений всем комплексом токсических химических веществ и их метаболитов (как водорастворимых, так и связанных с твердыми частицами). В биотесте применяются личинки хирономид рода *Chironomus* (класс *Insecta*, отряд *Diptera*, семейство *Chironomidae*). Личинки хирономид являются кормом для рыб и часто встречаемыми в водных экосистемах. Вследствие этого их легко использовать в качестве тест-объектов. Методической основой являлось сравнение показателей токсичности в опытной и контрольной пробе.

Данные наблюдений за выживаемостью, поведением и развитием поврежденных у тест-объектов в кратковременном эксперименте (ОТД) регистрировались через 0,5, 1, 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72 и 96 часов, в долговременном эксперименте (ХТД) – ежедневно [5].

В биотесте определялись следующие показатели: ОТД в кратковременном эксперименте (продолжительностью 96 ч) и ХТД в длительном эксперименте (до 30 сут.).

Показателями токсичности для определения ОТД и ХТД являлись:

- гибель тест-объектов, а также повреждения, угрожающие жизни (ОТД и ХТД);
- изменение метаморфоза – числа и сроков вылета взрослых комаров (ХТД).

Результаты исследований позволяют сделать предварительные выводы об эффективности использования методики [5] для биотестирования нативных донных отложений трансграничных участков водотоков, не подверженных, как правило, интенсивному антропогенному воздействию.

Практика показала, что метод биотестирования нативных донных отложений с использованием амфибиотических личинок комаров-звонцов (род *Chironomus*) относительно простой и доступный, пригодный для широкого использования на сети мониторинга поверхностных вод. Вместе с тем, необходимо учитывать, что его чувствительность в градиенте концентраций, характерных для донных отложений трансграничных участков водотоков, не позволяет достаточно надежно ранжировать их по уровню загрязнения.

Поэтому наиболее целесообразно использовать данный метод в рамках мониторинга поверхностных вод для оценки благополучного состояния донных отложений, исключающего проведение высокотратных физико-химических исследований, а также в рамках оперативного мониторинга как скрининг острого токсического воздействия при идентификации источников загрязнения, выявления и оценки чрезвычайных ситуаций и т.п.

Список литературы

1. Бакаева Е.Н., Игнатова Н.А., Черникова Г.Г., Рудь Д.А. Токсичность вод и донных отложений урбанизированного участка реки Темерник (г. Ростов-на-Дону) // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 2. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=8854>.

2. Игнатова Н.А. Оценка токсичности вод и донных отложений антропогенно загрязненных экосистем методом биотестирования (на примере бассейна Нижнего Дона). Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Ростов-на-Дону. 2009. 24 с.

3. РД 52.24.635-2002. Проведение наблюдений за токсическим загрязнением донных отложений в пресноводных экосистемах на основе биотестирования. Методические указания. СПб: Гидрометеиздат, 2002. 30 с.

4. РД 118.02–90. Методическое руководство по биотестированию воды. М.: Госкомприрода, 1990. 47 с.

5. РД 52.24.609-2013. Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов. Ростов-на-Дону: ФГБУ «ГХИ». 2013. 39 с.