

ЭКОТОКСИКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КОМПОНЕНТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

В. И. Бардина

Санкт-Петербургский государственный университет кино и телевидения

Введение

В последнее время все чаще для экотоксикологической оценки почв наряду с определением различных видов загрязняющих веществ применяют биологические методы, основанные на реакции живых организмов на загрязнение. Биологический контроль окружающей среды включает две основные группы методов: биоиндикацию и биотестирование. Биоиндикация – обнаружение и определение экологически значимых природных и антропогенных нагрузок на основе реакций на них живых организмов непосредственно в среде их обитания. Биотестирование – процедура установления токсичности среды с помощью тест-объектов, которые извлекаются из среды обитания, и в лабораторных условиях проводится необходимый анализ. Биотестирование дает возможность получить наиболее полную информацию о загрязнении окружающей среды при минимальных затратах, не привлекая современное дорогостоящее оборудование, учитывая и действие неизвестных новых токсичных веществ [1]. В нашей стране стали применять методики биотестирования для оценки качества воды с 1971 г., когда в СССР были введены в действие нормативные документы, регламентирующие применение отдельных видов гидробионтов (рыб, низших ракообразных, водорослей) в биотестах, для выявления экологической токсичности стоков и вод природных водоемов [2]. В настоящее время существует много методик биотестирования и биотест-систем [5].

Позднее методы биотестирования из водной токсикологии стали использоваться для определения токсичности загрязненных почв. Присутствие различных загрязняющих веществ в почве затрудняет определение их экологического состояния только на основе физико-химических и химических методов анализа. В этом случае использование методов биотестирования намного упрощает задачу определения экологического состояния почвы. Показателем токсичности почвы является степень изменения выбранной тест-функции биоиндикаторного организма при его взаимодействии с исследуемым образцом загрязненной почвы. Токсичность почвы, устанавливаемая методами биотестирования, служит интегральным показателем ее загрязнения. Наиболее информативный методологический подход при экологической оценке степени загрязнения почв – комплексное биотестирование, заключающееся в использовании биологических тест-объектов из различных систематических групп (микроорганизмы, гидробионты, растения, теплокровные животные) с различным уровнем организации. С целью повышения точности токсиметрического определения рекомендуется использовать два или три тест-объекта разного трофического уровня.

Важнейшим объектом биотестирования являются высшие растения. Поскольку растительность – важная составная часть биоценозов, фитотестирование должно быть непременной частью при проведении комплексной экотоксикологической оценки загрязненных почв. Общеизвестно, что исключительное значение для эффективности экотоксикологических оценок имеет обеспечение достоверности и сопоставимости получаемой информации, что в свою очередь должно базироваться на использовании единых, стандартных методик. Для проведения фитотестирования в настоящее время используются различные методики. Обзор всего перечня существующих методик по фитотестированию позволяет подразделить их на две большие группы: методики фитотестирования с использованием водных вытяжек из исследуемых почв и методики, основанные на проращивании семян непосредственно в почве. Оценка токсичности почв по фитотестированию водных вытяжек не всегда диагностирует наличие загрязнения и не всегда достоверна [1]. Таким образом, наиболее целесообразно проводить фитотестирование на семенах высших растений при проращивании и непосредственно в исследуемых образцах почвы.

Нами проводилось экотоксикологическое исследование двух компонентов окружающей среды (почвенного покрова и водной среды) с использованием методов биотестирования.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в Тосненском районе (пос. Шапки), который является одним из крупнейших районов Ленинградской области и расположен на юго-востоке Ленинградской области, в 50 км от Санкт-Петербурга. Климатические условия района благоприятны для жилищного строительства, развития сельского хозяйства, рекреации и туризма. Поселок Шапки является местом отдыха жителей Санкт-Петербурга и Ленинградской области. На территории поселка Шапки находится пять действующих карьеров, на четырех из них расположены дачи. На берегу пятого карьера, где производился отбор проб, находятся пляж, база отдыха и расположены места кемпинга.

Отбор проб воды из карьера осуществлялся три раза в течение сезона с глубины 50 см в герметично закрывающуюся пластмассовую посуду. Отбор проб почвы производился на двух площадках (2×2 м), расположенных недалеко от пятого карьера и испытывающих различное антропогенное влияние (туристическое). На площадке № 1 периодически туристы производят мойку машин, а в 50 м от этого места находится несанкционированная свалка бытового мусора. Площадка № 2 – непосредственное место кемпинга, где часто закапываются отходы пикника. Образцы почв были отобраны в течение вегетационного периода с мониторинговых площадок почвенным титановым буром с глубин 0–5 и 5–20 см.

Для комплексной экотоксикологической оценки почв были использованы две методики токсикологического анализа, включенные в Федеральный реестр (ФР 2.39.2001.00283; ФР 1.39.2006.02264 [3, 4]).

Методика биотестирования по гибели ракообразных *Daphnia magna* Straus устанавливает процедуру определения острой летальной токсичности поверхностных и водных вытяжек из почв. Она основана на установлении различия между количеством погибших дафний в анализируемой пробе (опыт) и культивационной воде (контроль). Критерием острой летальной токсичности (А, %) является гибель 50% дафний и более в опыте по сравнению с контролем с контролем за 96 ч биотестирования. Водные вытяжки из почв готовились в соотношении почва – вода 1 : 10.

Степень токсичности загрязненной почвы также была установлена по методике (ФР 1.39.2006.02264), разработанной в лаборатории проблем реабилитации техногенных ландшафтов Центра экологической безопасности РАН (НИЦЭБ РАН). Методика предназначена для определения токсичности техногенно загрязненных почв (минеральных грунтов) с содержанием гумуса не более 8% в лабораторных условиях при использовании в качестве тест-объекта семян высших растений (пшеница яровая, ячмень). В данной методике разработаны два показателя токсичности, которые позволяют диагностировать уровни токсичности загрязненных почв: N₁ – снижение всхожести семян по сравнению с контрольной пробой (%) и N₂ – показатель степени изменения длины корней проростков по сравнению с контролем (%). При длине корней выше контроля предполагается, что почва обладает стимулирующими свойствами.

Определение основных физико-химических свойств отхода и почв производили с помощью рН-метра фирмы «HANNA» HI-98128(pH), удельной электропроводности (общее засоление) – кондуктометром фирмы «HANNA». Определение физико-химических свойств загрязненных почв было проведено в водных вытяжках (соотношение жидкость – твердая фаза 5 : 1), что дает представление о содержании в почве водорастворимых веществ.

Результаты и обсуждение

Весной вода в водоеме имела рН 8,58, который понижался летом до 7,78, что допускается для водоема культурно-бытового использования. В конце сезона в воде повышается содержание водорастворимых веществ (0,36 мг/л). Содержание натрия в воде было повышенным в мае, но не превышало ПДК (200 мг/л). Калий и кальций присутствуют в воде в незначительных количествах.

В результате проведенных исследований по биотестированию воды в водоеме с использованием двух тест-объектов (гидробионты – дафнии и семена высших растений – пшеницы) было

Биотестирование воды на дафниях

Проба	Процент погибших от контроля, А%	td	Оценка тестируемой пробы
Май	0	24,75	Нетоксичная
Июль	28	28,96	Средняя токсичность
Сентябрь	80	30,60	Острая токсичность

Примечание. td – расчетный коэффициент Стьюдента; ts = 2,78.

установлено, что уже в июле в воде появляется токсичность (средняя степень А = 28%), которая в сентябре переходит в острую степень токсичности (80%). Это свидетельствует о постепенном загрязнении купального водоема (табл.).

Сезонное изучение изменения рН и содержания водорастворимых солей в почвах на площадках выявило, что почвы весной имели нейтральную и слабощелочную реакцию среды (рН 6,7–7,9), которая в осенний период в горизонте 0–5 см понизилась до слабокислой и нейтральной (рН 5,9–6,7). Содержание солей было максимальным весной (0,15–0,27 мг), очевидно в связи с применением антигололедных средств на дорожках. Осенью их содержание стало минимальным (0,07–0,01 мг), что объясняется дождливым вегетационным сезоном.

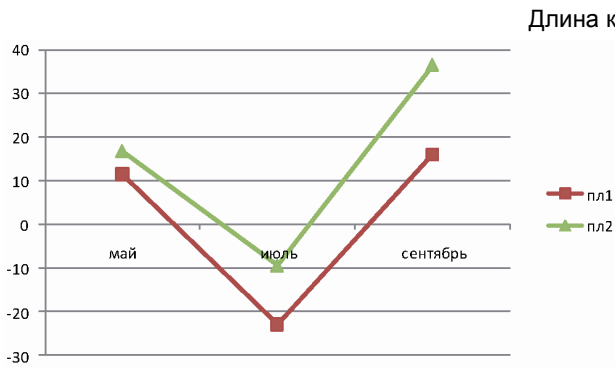


Рис. 1. Результаты фитотестирования почвы, глубина 0–5 см

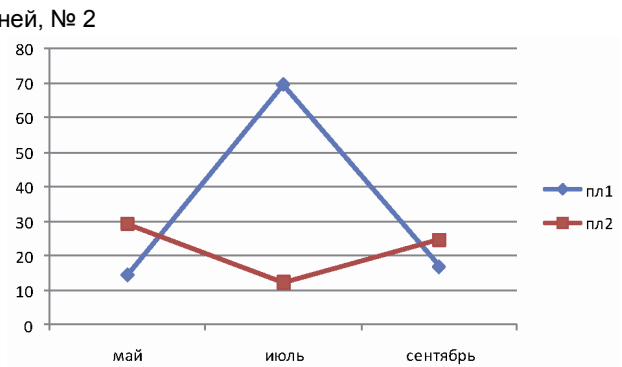


Рис. 2. Результаты фитотестирования почвы, глубина 5–20 см

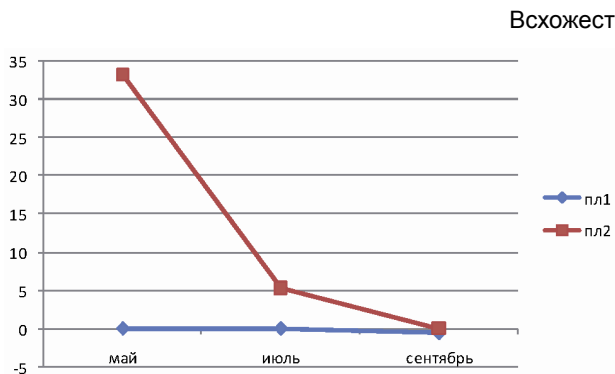


Рис. 3. Фитотестирование почв, глубина 0–5 см

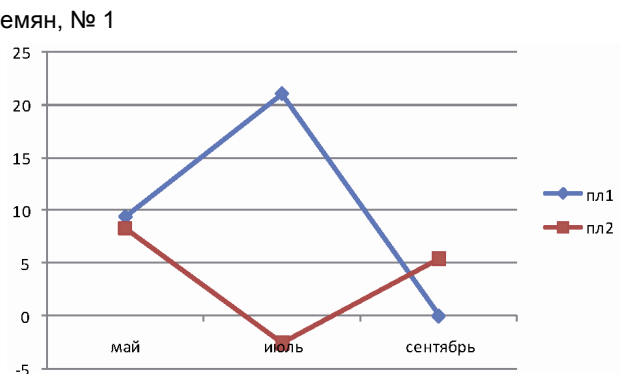


Рис. 4. Фитотестирование почв, глубина 5–20 см

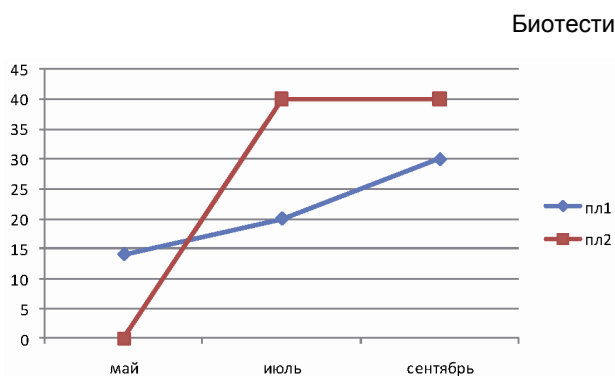


Рис. 5. Результаты биотестирования почв, глубина 0–5 см

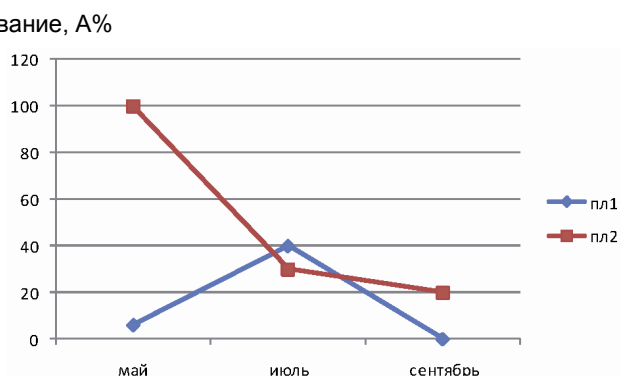


Рис. 6. Результаты биотестирования, глубина 5–20 см

В ходе проведенного биотестирования почв на дафниях в горизонте 0–5 см на площадке № 1 была установлена слабая токсичность в июле, которая сохранялась и в сентябре. На площадке № 2 появляется слабая токсичность к осени (рис. 5). В горизонте 5–20 см на площадке № 2 весной выявлена сильная токсичность, которая снижается к осени, вероятно, сказывается влияние закопанного мусора с предыдущей осени. На площадке № 1 появляется небольшая токсичность в июле, которая исчезает к осени, чему способствовало дождливое лето и вымывание вредных веществ в нижние горизонты (рис. 6).

Фитотестирование показало, что в горизонте 0–5 см на площадке № 1 токсичность не наблюдается, на площадке № 2 токсичность отмечалась в сентябре (рис. 1, 3). В горизонте 5–20 см на площадке № 1 была выявлена умеренная токсичность в июле, которая исчезает к осени, на площадке № 2 наблюдается появление слабой токсичности в сентябре (рис. 2, 4).

В результате проведенного комплексного биотестирования почвы установлено, что на площадке № 1, где туристы периодически производили мойку автомобилей, появляется в июле умеренная степень токсичности, которая исчезает в сентябре. На площадке № 2 определена наибольшая токсичность (умеренная по фитотестированию и сильная по биотестированию) весной, которая, очевидно, связана с попаданием с тальми водами токсичных веществ из расположенной рядом несанкционированной свалки прошлого года. На этой же площадке слабая степень токсичности появляется снова в сентябре по мере загрязнения площадок мусором.

Заключение

1. В результате биотестирования воды в купальном водоеме установлено, что рост антропогенной нагрузки на водоем к осени приводит к увеличению степени токсичности воды в нем.

2. Обобщая результаты проведенных экотоксикологических исследований почвенного покрова на мониторинговых площадках, можно сделать вывод о том, что сезонная динамика загрязнения почв определяется не только степенью антропогенной нагрузки, но и динамикой природных процессов.

3. Используемая тест-система для определения токсичности воды и почвенного покрова позволяет объективно оценить степень антропогенной нагрузки на компоненты окружающей среды.

Литература

1. Бакина Л. Г., Бардина Т. В., Маячкина Н. В. и др. К методике фитотестирования техногенно загрязненных почв и грунтов // *Материалы Междунар. конф. «Экологические проблемы северных регионов и пути их решения»*. Ч. 1. Апатиты, 2004. С. 167–169.

2. Мелехова О. П., Сарапульцева Е. И. и др. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование: Учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений. М., 2008. 288 с.

3. Методика выполнения измерений всхожести семян и длины корней проростков высших растений для токсичности техногенно загрязненных почв. ФР 1.39.2006.02264. СПб., 2009. 19 с.

4. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. ФР. 1.39.2001.00283.

5. Терехова В. А. Обзор о «весомости» биотических индексов в оценке экологического риска и нормировании // *Экологическое нормирование, сертификация и паспортизация почв как научная основа рационального землепользования: Междунар. науч.-практ. конф. (30 сент. – 1 окт. 2010 г.)*. М., 2010. С. 161–164.

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ВОДОТОКОВ г. ПЕТРОЗАВОДСКА

Л. А. Беличева, В. П. Бусарова

Институт водных проблем Севера КарНЦ РАН

Введение

В последние годы большое внимание уделяется исследованию водоемов, длительное время находящихся под влиянием неблагоприятных факторов. Особенно заметно негативное техногенное воздействие проявляется на пресноводных экосистемах, в которые загрязнения поступают с осадками, аэротехногенным путем, непосредственно с промышленными и хозяйственными стоками. Экосистемы малых водотоков урбанизированных территорий чаще других подвергаются загрязнению в результате деятельности человека. Промышленные, бытовые и ливневые стоки, являющиеся главными компонентами загрязнения урбанизированных рек, обычно содержат широкий спектр органических и неорганических поллютантов, которые сбрасываются в эти водотоки без соответствующей очистки.