

плотины). Самые высокие значения индекса, соответствующие α -мезосапробной зоне (2.8-3.1), отмечаются спорадически: обычно в июле, в среднем участке основной акватории водохранилища, где рекреационная нагрузка на водоем является максимальной.

УДК 574.64:595.324.2

С.Е. Дятлов, А.Г. Петросян

Одесский филиал Института биологии южных морей НАН Украины, г. Одесса

ТОКСИКОДИАГНОСТИКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ УКРАИНСКОГО УЧАСТКА Р. ДУНАЙ ЦИАНИДАМИ И ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ ВЕСНОЙ 2000 г.

Изучение качества дунайской воды методами биотестирования было начато в конце 70-х — начале 80-х годов сотрудниками Института гидробиологии НАНУ в связи с проектируемой переброской части стока р. Дунай в бассейн р. Днепр [2, 5]. Случаи повышения токсичности дунайской воды тогда носили периодический характер и связывались с присутствием в ней растворенных и адсорбированных на взвеси токсических веществ. Влияние нативной воды на различные виды ветвистоусых ракообразных выражалось в снижении выживаемости тест-объектов, плодовитости самок и жизнеспособности молоди, изменении темпов эмбрионального и постэмбрионального развития.

В последние годы по известным причинам произошел значительный спад промышленного и сельскохозяйственного производства в странах среднего и нижнего течения реки, однако токсикологическая ситуация на Дунае по-прежнему остается сложной и нестабильной. Источниками постоянного загрязнения Нижнего Дуная являются коммунальные очистные сооружения городов, порты гг. Рени, Измаила, Килии, Вилково, дренажные воды оросительных систем и рисовых чеков. Но даже при наличии постоянного антропогенного пресса наибольшую опасность для реки представляли техногенные катастрофы, произошедшие весной 2000 г. Вследствие утечки цианидов на предприятии “Аурул” в г. Бая-Маре 31.01.2000 и сточных вод, содержащих тяжелые металлы на предприятии “РЕМІN S.F.” в г. Бая-Бурса, 10.03 и 26.03.2000 г. ситуация на малых реках среднего, нижнего Дуная и в дельте на фоне небывалого за последние 20 лет паводка оказалась критической. Содержание цианидов (по данным ОблСЭС) в створах гг. Рени, Измаила и Вилково 27.02-1.03.2000 г. составляло 0,005-0,116 мг/л (при ПДК = 0,05 мг/л). С 27.03.2000 г. в створе г. Рени наблюдалось резкое увеличение содержания металлов (Pb, Mn, Cu, Fe, Zn) достигшее максимума к 3-9.04.2000 г. ($Fe_{\text{раст.}}$ — 24 ПДК, $Cu_{\text{раст.}}$ — 24 ПДК, $Zn_{\text{раст.}}$ — 5 ПДК. В районе г. Вилково сотрудницей Дунайского биосферного заповедника О.Ф. Ганган методами биотестирования на ветвистоусых ракообразных было зафиксировано повышение токсичности воды при прохождении по течению реки двух волн загрязнения.

С целью изучения последствий техногенных катастроф 22-27.04.2000 г., в период затухания паводка были проведены исследования по оценке токсичности воды и донных отложений в нижнем течении реки Дунай и дельтовых районах. Пробы воды и донных отложений отбирали в русловой части р. Дунай, Килийском рукаве, в Прорве и Судходном канале. Подготовку донных отложений для исследования острой токсичности их водных экстрактов проводили в соответствии с методикой [6].

В качестве тест-объектов для оценки токсичности дунайской воды и водных экстрактов донных отложений использовали *Ceriodaphnia affinis* Lill. (Cladocera, Crustacea) [3, 4], культуру которой содержали в стандартных лабораторных условиях в отделе проблем качества водной среды Одесского филиала ИнБЮМ НАНУ. Критериями острой токсичности в биотестах на *C. affinis* служили показатели выживаемости ювенисов (48 ч), хронической токсичности — длительность полового созревания самок, сроки появления первого поколения ювенисов (F_1) и средняя плодовитость самок в первом поколении [1].

По данным ОблСЭС, в марте-апреле 2000 г. в русловой части реки фиксировался фоновый уровень содержания цианидов (0,005-0,017 мг/л), в устьевых районах цианистые соединения не обнаруживались. Снизилось (за исключением Fe) загрязнение тяжелыми металлами: к концу апреля отмечен остаточный уровень загрязнения (Cu — 4,5 ПДК, Zn и Mn — 1 ПДК, Fe — 40 ПДК). В русловой части реки вниз по течению от г. Рени до г. Вилково содержание взвешенного вещества в среднем составляло 67,3 мг/л. В замыкающих створах гирл (Старостамбульского, Восточного, Быстрого, Очаковского) содержание взвеси было выше и составляло 146,7-282,7 мг/л, что в 2-3 раза меньше, чем в конце 70-х — начале 80-х гг.

Вниз по течению реки от г. Рени до г. Килии уровень токсичности значительно менялся. Пробы воды, отобранные в поверхностном слое у г. Измаила вызвали 100 %-ную гибель тест-объектов в течение 48 ч, что позволило отнести указанные пробы к классу остротоксичных и предположить наличие локального и достаточно сильного источника загрязнения в районе г. Измаила. Остротоксичными свойствами обладали 40 % отобранных пробы воды из Старостамбульского гирла, 16,7 % проб из Очаковского гирла (район Прорвы и Судоходного канала). Снижение плодовитости самок в большей или меньшей степени наблюдали на всех станциях отбора проб воды. Отфильтрованная от взвеси вода имела в 66,7 % случаев более высокие показатели выживаемости и в 61,9 % случаев более высокие показатели плодовитости ракообразных, чем нативная вода.

Длительность репродуктивного цикла самок в пробах воды из различных районов дельты заметно различалась по продолжительности. Для группы станций из русловой части реки с минимальным содержанием взвешенного вещества появление партеногенетических яиц отмечено через 120-144 ч, а появление молоди в F_1 — через 168 ч. В группе станций из Старостамбульского гирла с максимальным содержанием взвешенного вещества период созревания самок оказался наиболее продолжительным — 172,8 ч, а молодь появилась через 192,8 ч. Угнетающее действие водных экстрактов донных отложений р. Дунай было отмечено на большинстве станций полигона. Выживаемость *C. affinis* в водных экстрактах донных осадков составляла 66,7-88,9 %, а плодовитость 65,9-75,7 %.

Полученные материалы продемонстрировали наличие токсикологических эффектов загрязнения вод и донных отложений на некоторых станциях в русловой части и дельтовых районах р. Дунай через 1-2 месяца после прохождения двух пятен загрязнения. При наличии множества факторов риска (цианиды, тяжелые металлы, нефтепродукты и др.), предполагающих токсификацию всей реки, представляло интерес выявить основные, вызывающие выраженные биологические эффекты. Биометрический подход был основан на создании регрессионной модели с использованием программного пакета “Статистика’99”, что позволило оценить характер и силу воздействия содержащихся в пробах загрязняющих веществ на изучаемые биологические показатели. Расчеты показали, что ни один из используемых в анализе отдельных факторов не оказывал на отклик тест-объектов преимущественного воздействия. При этом полученные в эксперименте реакции тест-объектов на пробы воды и донных отложений можно объяснить многокомпонентным синергическим воздействием всей совокупности присутствующих в реке загрязняющих веществ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брагинский Л.П. Методологические аспекты токсикологического биотестирования на *Daphnia magna* Str. и других ветвистоусых ракообразных (критический обзор) // Гидробиол. журн. — 2000. — Т. 36, № 5. — С. 50-70.
2. Брагинский Л.П., Щербань Э.П. Биологическое тестирование токсичности воды Килийского рукава // Гидробиология Дуная и лиманов северо-западного Причерноморья. — К.: Наук. думка, 1986. — С. 119-133.
3. Методика визначення грої токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg // КНД 211.1.4.055-97. — К.: Видання офіційне, 1997. — 13 с.
4. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg // КНД 211.1.4.056-97. — К.: Видання офіційне, 1997. — 15 с.
5. Щербань Э.П. Экспериментальная оценка токсичности дунайской воды для *Daphnia magna* Straus // Гидробиол. журн. — 1982. — Т. 18, № 2. — С. 82-88.
6. Щербань Э.П., Арсан О.М., Шаповал Т.Н., Цветкова А.М., Пищолка Ю.К., Кукля И.Г. Методика получения водных вытяжек из донных отложений для их биотестирования // Гидробиол. журн. — 1994. — Т. 30, № 4. — С. 100-111.

УДК 574.64

С.Е. Дятлов

Одесский филиал Института биологии южных морей им. А.О. Ковалевского НАН Украины, г. Одесса

МИКРОБИОТЕСТЫ: НОВЫЙ ПОДХОД В ОЦЕНКЕ ТОКСИЧНОСТИ ВОДНОЙ СРЕДЫ

В настоящее время методы биотестирования во многих странах мира рассматриваются как равноправный инструмент для оценки качества водной среды. Многие тысячи тест-организмов и тест-реакций используются с целью определения последствий антропогенного загрязнения гидросферы. Без биотестирования нельзя представить современный мониторинг, который наряду с биоиндикацией и химическим анализом включает и методы оценки токсичности воды и донных отложений.