

СТАТЬЯ

УДК 574:504.453

МОНИТОРИНГ ГЕНОТОКСИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ ОМЬ

Кубрина Л.В.

*ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», Омск,
e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru*

Проблема загрязнения водных экосистем на сегодняшний день актуальна. Состояние крупных рек в значительной мере определяется уровнем загрязнения малых рек, которые являются их притоками. Особую актуальность исследование экологического состояния малых рек приобретает в урбанизированных экосистемах, где они загрязняются от многочисленных источников. В настоящее время большинство малых рек не состоят в программах мониторинга территорий. Тем не менее именно малые реки в большинстве случаев являются источниками водопотребления населения. И соответственно, проблема загрязнения малых рек с каждым годом приобретает все большую актуальность. На сегодняшний день в Омске два основных источника питьевой воды – Иртыш и Омь. Омь является малой рекой, однако подвергается техногенному загрязнению. В статье представлены результаты изучения влияния воды из р. Омь, набранной в различных местах на территории г. Омска и его окрестностей, на изучение мутагенного эффекта у тест-объектов. Предпринята попытка оценить степень загрязнения и угнетения водного объекта, р. Омь, в пределах городской черты. Генотоксическая оценка мутагенного эффекта водных проб естественного источника питьевой воды р. Омь на тест-объектах показала, что вода р. Омь обладает достоверным по сравнению с контролем токсическим эффектом.

Ключевые слова: биотест, биоиндикация, биотестирование, токсичность, малые реки

MONITORING OF GENOTOXIC POLLUTION OF THE OM RIVER

Kubrina L.V.

Omsk State Pedagogical University, Omsk, e-mail: kubrina-lyudmila@mail.ru

The problem of pollution of water ecosystems is currently relevant. The state of large rivers is largely determined by the level of pollution of small rivers that act as their tributaries. The study of the ecological state of small rivers is particularly relevant in urbanized ecosystems, where they are polluted from numerous sources. Currently, most small rivers are not included in territory monitoring programs. Nevertheless, it is small rivers that in most cases are sources of water consumption of the population. And accordingly, the problem of pollution of small rivers is becoming more and more relevant every year. Today Omsk is characterized by two main sources of drinking water-Irtysh and om. The om is a small river, but it is subject to man-made pollution. The article presents the results of studying the influence of water from the om river, collected in various places on the territory of Omsk and its environs, on the study of the mutagenic effect in test objects. An attempt was made to assess the degree of pollution and oppression of the water body—the om river within the city limits. Genotoxic assessment of the mutagenic effect of water samples from the natural source of drinking water of the om river on test objects showed that the om river water has a significant toxic effect compared to the control.

Keywords: biotest, bioindication, biotesting, toxicity, small rivers

Современный мир невозможно пред- ставить без антропогенного воздействия на окружающую среду, которое, к сожалению, достаточно часто сопровождается посту- плением в нее различных поллютантов. Од- ним из показателей является качество воды, которое определяет общее экологическое благополучие жизни населения. Состояние крупных рек в значительной мере опре- деляется уровнем загрязнения малых рек, которые выступают их притоками. Особую актуальность исследование экологического состояния малых рек приобретает в урбани- зированных экосистемах, где они загрязня- ются от многочисленных источников [1, 2].

Исследования, вызванные антропо- генными основаниями, в настоящее время считаются актуальными. Система данных исследований и прогнозов составляет сущ- ность экологического мониторинга. До- статочно эффективный и доступный метод

оценки среды – биоиндикация – в большин- стве случаев используется и применяется в данных целях [3, 4].

С усилением антропогенной нагрузки на экосистемы расширяется область при- менения фитоиндикационного метода. Преимущество биологического контроля определяется следующими обстоятельства- ми. Во-первых, применение методов био- индикации для оценки качества природной среды менее трудоемко по сравнению с фи- зико-химическими. Во-вторых, в окружаю- щей среде зачастую присутствует несколько загрязняющих веществ, которые в комплек- се оказывают влияние на живые организмы куда сильнее, чем каждый в отдельности.

Растения – важный элемент биологи- ческого контроля и биоиндикации. Более объективную информацию о состоянии растений, произрастающих в зонах с повы- шенной техногенной нагрузкой, позволяет

получить применение методов фитоиндикации. В качестве показателей состояния водных объектов служат разнообразные организмы, в частности растения. Оценив состояние растений, становится возможно определить картину изменений окружающей среды. Главенствующую роль растениям отводят по ряду причин; основные из них заключаются в том, что растения – автотрофы, и в том, что они стоят первыми в пищевой цепи. В наземных экосистемах продуцентам отводится около 90% всей биомассы биоценоза, это дает возможность растениям определять многие факторы и условия экосистемы.

В исследовании и изучении экологических систем вместе с биоиндикацией используется биотестирование. Это метод, при помощи которого токсичность среды определяется с применением тест-объектов, которые подают сигналы об опасности, несмотря на то, в каком количестве определённые вещества могут вызвать изменения особенно важных функций. С помощью тест-объектов можно получить информацию о неблагоприятных воздействиях и сделать косвенные выводы об особенностях этих факторов [5]. Между биоиндикацией и биотестированием есть значительное отличие: биотестирование ведется на молекулярно-клеточном или же организменном уровне и затем уже характеризует предполагаемые результаты загрязнения окружающей природной среды для биоты, а биоиндикация ведётся на уровне организма, популяции и общества и обозначает результат загрязнения [6, 7].

Цель работы состоит в том, чтобы определить и изучить мутагенную активность воды из р. Омь в серии биотестов.

Объект исследования: вода р. Омь (г. Омск).

Предмет исследования: биоиндикаторы – редис.

Материалы и методы исследования

Реки – это, как правило, круглогодичные водотоки. Речной сток формируется в результате поступления в реки вод атмосферного и подземного происхождения.

Омск находится в списке регионов России с наибольшим объёмом выбросов вредных веществ. Напряженная ситуация, которая сложилась еще в 1980-е гг., сохранялась вплоть до 2000-х гг. Больше всего в выбросах вредных веществ от стационарных источников выбросов предприятий топливно-энергетического комплекса, газоперерабатывающего завода, предприятий нефтяной и химической промышленности, а также черной и цветной металлургии.

Состояние Иртыша в настоящий момент приводит к тому, что Омь рассматривают как альтернативный источник для водоснабжения города и области, несмотря на то, что вода в Оми также имеет высокий уровень загрязнения, который по некоторым показателям превышает регистрируемый в Иртыше. Свое начало река Омь берет из озера Омское. С Васюганской равнины река спускается по другой низменности – Барабинской, создавая устье около г. Омска [2]. Русло реки, сохранившееся в городской черте, представлено на рис. 1. Также для реки Омь как для малой реки характерно и техногенное загрязнение, например загрязнение нефтепродуктами (рис. 2), среди предприятий, находящихся в городе и сбрасывающих отработанные воды, энергетические предприятия ТЭЦ-5 АО «ТГК-11».



Рис. 1. Русло реки Омь, сохранившееся в городской черте

Для достижения поставленной цели нами был осуществлен забор воды, контрольным источником была проточная вода.



Рис. 2. Загрязнение нефтепродуктами реки Омь

После мы взяли воду на трех участках р. Омь в черте Омска: возле поселка Степной, Юбилейного моста и возле улицы

18-я линия. Для удобства описания результатов исследования каждому из участков был присужден порядковый номер:

- проба № 2 – около Юбилейного моста,
- проба № 3 – возле улицы 18-я линия,
- проба № 4 – возле поселка Степной.

Для контроля была использована проточная вода (рис. 3).

Семена проращивали при постоянной температуре +25 °С. По достижении кореш-

ками длины 0,5–1 см их фиксировали в ацетоалкоголе – смеси 96% этилового спирта и ледяной уксусной кислоты [3]. Анализировали цитогенетические характеристики 40 проростков каждой точки отбора.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты химического анализа проб представлены на рис. 4.

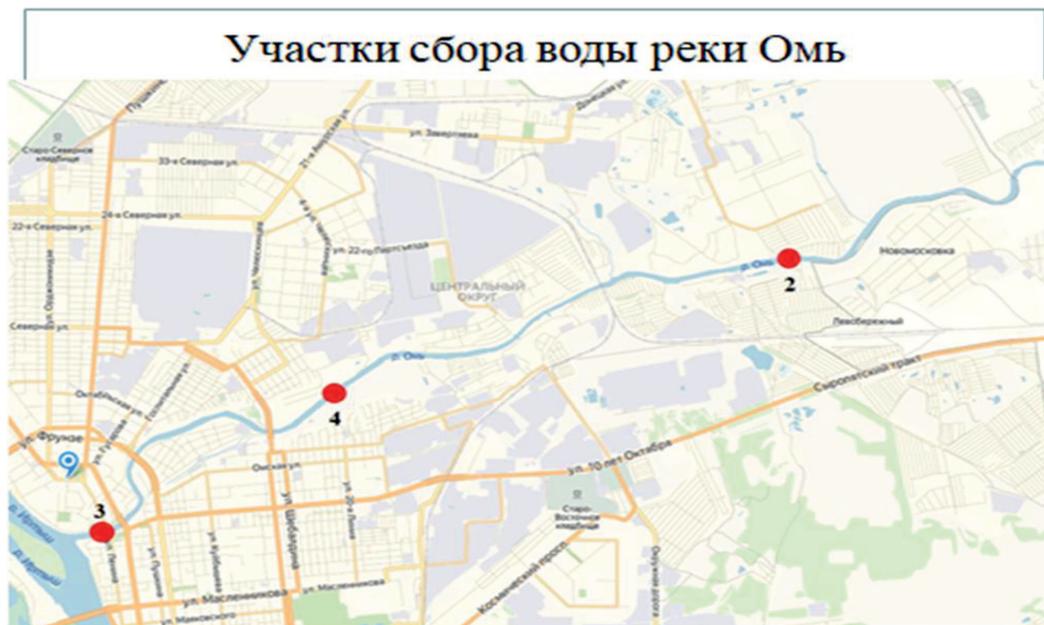


Рис. 3. Точки отбора проб

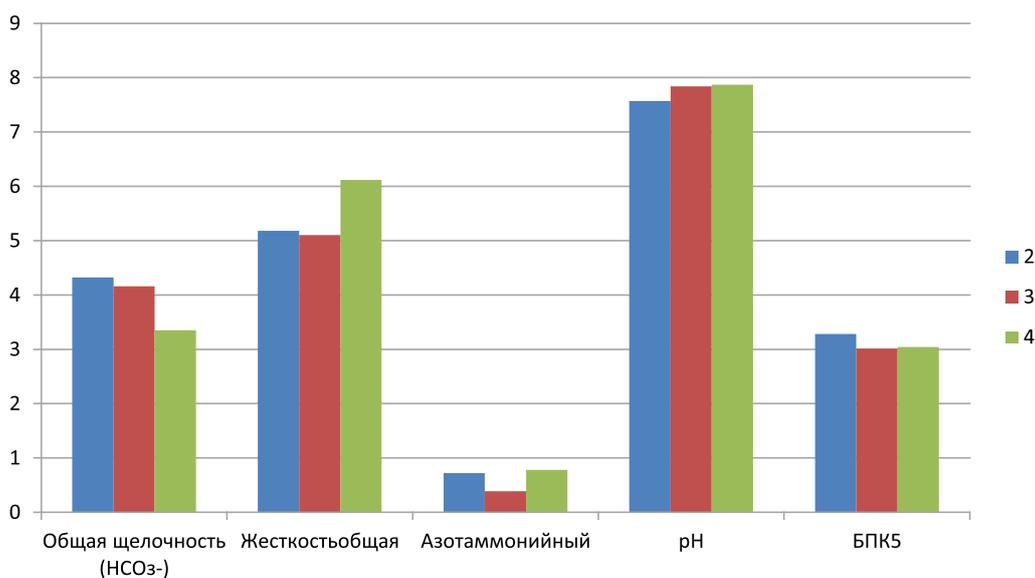


Рис. 4. Химический анализ воды реки Омь

Митотическая активность клеток в корешках редиса

Точка отбора	Анафаза		Телофаза		Итого патологий
	Всего	Патологий	Всего	Патологий	
Контроль	4,32 ± 0,15	1,06 ± 0,07	3,56 ± 0,18	0,31 ± 0,08	1,38 ± 0,07
Проба № 2	4,00 ± 0,41	2,58 ± 0,31***	3,90 ± 0,16	1,79 ± 0,13***	4,37 ± 0,52***
Проба № 3	3,84 ± 0,33	2,73 ± 0,24***	3,84 ± 0,15	2,23 ± 0,11***	4,96 ± 0,12***
Проба № 4	2,30 ± 0,27	1,46 ± 0,17*	2,71 ± 0,12	0,45 ± 0,03	1,91 ± 0,04**

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** – $p \leq 0,01$; *** – $p \leq 0,001$.

Проба, взятая возле Юбилейного моста, характеризуется следующими показателями: превышением ПДК по общей жесткости в 12 раз; превышением БПК в 1,5 раза; аммонийного азота в 2 раза. Кислотность в норме. Проба, взятая возле улицы 18-я линия, характеризуется следующими показателями: превышением ПДК по общей жесткости 12 раз, БПК в 0,5 раза. Кислотность в норме. Проба, взятая возле поселка Степной, характеризуется следующими показателями: превышением ПДК по общей жесткости в 14 раз, БПК в 0,5 раза и аммонийному азоту в 0,5 раза. Кислотность в норме. Таким образом, на основе химического анализа можно сделать вывод, что на протяжении реки Омь на в некоторых ее участках осуществляется сброс в воду мусора и других бытовых отходов.

В таблице представлены данные митотической активности клеток в корешках редиса. В анафазе максимальный показатель частоты встречаемости патологий был отмечен для пробы № 3 (2,73%) и для пробы № 2 (2,58%), что больше контрольного варианта в 2,5 и 2,4 раз соответственно. Достоверность этих двух показателей составила $p \leq 0,001$. Проба № 4 вызвала увеличение хромосомных aberrаций в анафазе в 1,4 раза (отличия от контроля достоверны – $p \leq 0,05$).

В телофазе наибольший показатель частоты встречаемости клеток с хромосомными aberrациями характерен для пробы № 3 – 2,23%, что достоверно ($p \leq 0,001$) превышает контрольный вариант в 7,2 раз; наименьший – для пробы 4 (0,45%), что достоверно не отличается от контроля. В пробе № 2 частота встречаемости клеток с хромосомными aberrациями составила 1,29%, что достоверно ($p \leq 0,001$) превышает контрольный вариант. Таким образом, вода с р. Омь проявила токсическое и мутагенное действие на растительную клетку.

Заключение

Делая вывод о том, что вода пригодна для питьевых целей, хозяйственных и тех-

нических нужд, мы опирались на результаты растений индикаторов редиса. Необходимость моделирования современных экологических систем обусловлена их высокой сложностью, не позволяющей осуществлять их анализ и оптимизацию простыми описательными методами. Естественно, вопросы моделирования техногенного загрязнения на источники водопотребления обусловлены их высокой сложностью, не позволяющей осуществлять их анализ и оптимизацию простыми описательными методами.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вода с р. Омь в черте г. Омска соответствует норме и ее можно использовать для питьевой цели, предварительно отфильтровать и вскипятить. Также она пригодна для полива растений и технических нужд.

Список литературы

1. Кубрина Л.В. Биологический мониторинг малых рек // Научное обозрение. Биологические науки. 2019. № 4. С. 68–72.
2. Ушакова И.Г., Горелкина Г.А., Корчевская Ю.В. Анализ источников водоснабжения населенных пунктов Омской области, расположенных вдоль р. Оми // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 4 (28). С. 258–262.
3. Зинченко Т.Д. Унифицированные методы для оценки качества поверхностных вод Волжского бассейна: сборник трудов VIII Международного конгресса «Чистая вода». Казань: Новое знание, 2017. С. 119–122.
4. Ботвич А.С. Биоиндикация и биотестирование как методы контроля и оценки состояния окружающей среды: материалы II Межрегиональной научно-практической конференции. Отв. ред. Л.В. Начева. Кемерово, 2019. С. 17–22.
5. Чалов Р.С., Чернов А.В., Беркович К.М., Михайлова Н.М. География опасных проявлений на реках России // Известия Русского географического общества. 2017. Т. 149. Вып. 4. С. 13–33.
6. Тюменцева Е.Ю., Штабнова В.Л. Контроль качества водохозяйственного комплекса как вклад в обеспечение экологической безопасности г. Омска // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. 2016. № 2 (22). С. 79–95.
7. Кубрина Л.В. Особенности цитогенетического мониторинга техногенных территорий на примере г. Омска. Омск: Изд-во ОмГПУ, 2017. С. 61–65.