

УДК 614.777:628.191

МЕХАНИЗМЫ ПОВЕДЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В ПОВЕРХНОСТНОМ, ОБЪЕМНОМ СЛОЯХ И ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ВОДОЕМОВ ПРИ ИХ АНТРОПОГЕННОМ ЗАГРЯЗНЕНИИ

© 2011 Ш.Ж. Мусаев, Ю.Ю. Елисеев, И.Н. Луцевич

Саратовский государственный медицинский университет им. В.И.Разумовского

Поступила в редакцию 06.10.2011

Изучались механизмы поведения химических соединений (пестицидов, минеральных удобрений, нефтепродуктов, детергентов, солей тяжелых металлов) в поверхностном, объемном слое и донных отложениях водоемов при их антропогенном загрязнении. Полученные результаты свидетельствовали о реальном механизме неравномерного распределения антропогенных загрязнений в воде открытых модельных водоемов. При этом контаминанты концентрировались либо в поверхностном слое водоема, либо в донных отложениях.

Ключевые слова: *химические соединения, загрязнение водоемов, концентрирование поллютантов*

Осуществляемый в Российской Федерации социально-гигиенический мониторинг влияния факторов окружающей среды на здоровье населения свидетельствует о важнейшей роли водного фактора в возникновении и распространении ряда заболеваний. В целом по стране 29% проб воды поверхностных водотоков по санитарно-токсикологическим показателям не соответствует гигиеническим нормативам, а в Центральном и Южном федеральном округах этот процент увеличивается до 31% [5]. Одной из основных причин неудовлетворительного качества питьевой воды является широко распространенное загрязнение источников водоснабжения химическими соединениями антропогенного происхождения. Положение в значительной степени отягощается несовершенством очистки промышленных и бытовых сточных вод, высокой стоимостью строительства и эксплуатации очистных сооружений. В результате этого вода водоемов центральной части России настолько загрязнена сточными водами, что становится непригодна для хозяйственно-питьевых целей. В то же время механизмы поведения сотен химических веществ, находящихся в водоемах и в дальнейшем попадающих на водоочистные сооружения разнообразны и зависят от многих факторов.

*Мусаев Шавкат Жиганшаевич, аспирант
Елисеев Юрий Юрьевич, доктор медицинских наук,
профессор, заведующий кафедрой общей гигиены и
экологии. E-mail: yeliseev55@mail.ru
Луцевич Игорь Николаевич, доктор медицинских наук,
профессор, заведующий кафедрой гигиены медико-
профилактического факультета*

В данной работе нами была предпринята попытка рассмотрения вопросов поведения химических веществ при моделировании антропогенного загрязнения воды основными контаминантами. В качестве химических загрязнителей были использованы: минеральные удобрения, ядохимикаты, детергенты, нефтепродукты, соли тяжелых металлов. Особый интерес вызывали механизмы поведения химических веществ, концентрирующихся в поверхностном слое и донных отложениях водоемов. Известно, что высокомолекулярные – «тяжелые» соединения легко осаждаются, выпадая на дно водоемов, напротив, «легкие», вследствие образования так называемой когерентной пленки концентрируются в поверхностном слое. В число наиболее опасных загрязнителей природной среды входят тяжелые металлы и их соединения. Данные поллютанты не подвергаются процессам разложения и перераспределяются между отдельными компонентами экосистемы, аккумулируясь в донных отложениях. Накопление загрязняющих веществ в донных отложениях является одной из причин не только загрязнения, но и снижения процессов самоочищения в водоемах, приводя к нарушениям во всей цепи экосистемы. В то же время тяжелые металлы при определенных условиях, находясь в донных отложениях, могут выступать в роли источника вторичного загрязнения [1, 2, 7]. Напротив, минеральные удобрения, легко растворяясь в водной среде, разбавляются большими объемами, и трансформируются фактически без обнаружения исходных соединений.

Предварительный мониторинг изучения ксенобиотиков в водоемах Волгоградского водохранилища свидетельствовал о наличии в нем: поверхностно-активных веществ, относящихся к классам анионоактивных и неионогенных препаратов, в концентрациях от 0,5-0,8 до 2-3 ПДК; фосфорорганических, хлорорганических и ртутьсодержащих ядохимикатов в концентрациях 0,1-1,2 ПДК; минеральных удобрений в концентрациях 0,01 ПДК (по нитратам); солей тяжелых металлов в концентрациях 0,5-0,9 ПДК; нефтепродуктов в концентрациях до 3-5 ПДК [6].

Учитывая вышесказанное для изучения поведения химических веществ в поверхностном слое водоемов нами были использованы нефтепродукты, ядохимикаты на керосиновой основе и поверхностно-активные вещества, создающие микроскопическую пленку на поверхности водоемов. Все химические соединения анализировались в реально встречающихся концентрациях, составляющих от 0,1 до 3 ПДК в воде водоемов. Содержание ядохимикатов определялось методом тонкослойной хроматографии путем нанесения экстрагируемых образцов на силиколовые пластинки; детергентов и солей тяжелых металлов (кобальта и хрома ацетилацетонаты) – колориметрически на спектрофотометре СФ-46, нефтепродуктов – на универсальном анализаторе фотометре-флюориметре «Флюорат-02»; о минеральных удобрениях судили по содержанию нитратов в количественном ионометрическом определении с использованием градуировочного графика [4].

Моделирование поверхностных водоемов осуществлялось в аквариумах объемом 10-15 литров, содержащих дистиллированную воду. Дно аквариума для моделирования возможных донных отложений заполнялось очищенным прокаленным речным песком. Соотношение объемов песка и дистиллированной воды в аквариуме составляло 1: 10. Параллельно проводились натурные исследования с использованием природной воды р. Волги в районе места водозабора водоочистных сооружений.

Руководствуясь [3] наиболее часто встречаемые в водоемах и выбранные нами для изучения поллютанты относились к стабильным, т.е. период их полураспада превышал двое суток. Изучение поведения комплекса химических веществ, содержащихся в модельных водоемах, проводилось в течение длительной экспозиции (более 90 дней). Для исследования отбирался поверхностный, срединный объемный слой воды, а также песок

модельного водоема, выполняющий роль донных отложений. Проведенными исследованиями установлено, что поверхностный слой модельного водоема представлял собой адсорбционную пленку, состоящую из комбинации детергентов, нефтепродуктов, солей тяжелых металлов, фосфорорганических ядохимикатов, минеральных удобрений. Количества представленных химических веществ в процентном отношении от исходных вносимых концентраций в поверхностном слое были распределены следующим образом: детергенты – 98%, нефтепродукты – 21%, соли тяжелых металлов – 7%, фосфорорганические ядохимикаты – 19%, минеральные удобрения – 23%.

Пробы, полученные из донных отложений после трехкратной экстракции песка модельного водоема с последующим их концентрированием содержали 89% от вносимой концентрации солей тяжелых металлов; 82% ядохимикатов, относящихся к группе хлорорганических и 68% нефтепродуктов. Содержания нитратов, представляющих минеральные удобрения, установлено не было. Исследуемая вода из срединной части объема модельного водоема в основном содержала фосфорорганические ядохимикаты в концентрациях 0,5-0,6 ПДК и нитраты 0,02 ПДК.

Аквариумное моделирование открытых водоемов контаминацией тех же загрязнителей без содержания детергентов, но при наличии нефтепродуктов практически не приводило к снижению концентраций последних, а также ядохимикатов и минеральных удобрений. Аналогичная картина отмечалась и в модельных водоемах, содержащих детергенты без внесения нефтепродуктов. Отсутствие нефтепродуктов и детергентов приводило практически к полному отсутствию поверхностного загрязнения модельных водоемов и концентрированию всех загрязнителей, в основном, в донных отложениях.

Изучение стабильности содержания поллютантов в различных слоях и донных отложениях модельного водоема показало, что химические соединения не только концентрируются на поверхности водоемов и в донных отложениях, но и стабилизируют свое исходное химическое состояние на протяжении длительного периода (от 2 до 3 месяцев). Данное положение было убедительно доказано при проведении натурных исследований. Так, в водоемах Волгоградского водохранилища содержание детергентов, нефтепродуктов в поверхностном слое, а также тяжелых металлов в донных отложениях превышало допустимые концентрации в 1,5-3 раза.

Выводы: полученные результаты свидетельствовали о реальном механизме неравномерного распределения антропогенных загрязнений в воде открытых модельных водоемов. В основном контаминанты концентрировались либо в поверхностном слое водоема, либо в донных отложениях. Поверхностный слой водоемов и донные отложения позволяют не только концентрировать ряд контаминантов химического происхождения, но и создают условия для их длительного стабильного сохранения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Голинская, Л.В. Оценка содержания некоторых металлов в донных отложениях реки Урал в районе Оренбурга // Экологические проблемы уникальных природных и антропогенных ландшафтов: мат-лы конф. – Ярославль, 2007. С. 152-155.
2. Голинская, Л.В. Характеристика содержания ряда металлов в донных отложениях рек Урала и Сакмары // Молодежь и наука: итоги и перспективы: мат-лы конф. – Саратов. 2008. С. 66.
3. Методические рекомендации по гигиенической оценке стабильности и трансформации химических веществ в водной среде. – М., 1980. 24 с.
4. Методы определения вредных веществ в воде водоемов (Под ред. А.П. Шицковой) – М.: Медицина, 1981. 376 с.
5. Онищенко, Г.Г. Итоги и перспективы санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации // Материалы X съезда гигиенистов и санитарных врачей. – М., 2007, книга 1. С. 32-46.
6. Сергеева, Е.С. Комплексная санитарно-гигиеническая оценка рек питьевого назначения / Е.С. Сергеева, Ю.Ю. Елисейев // Саратовский научно-медицинский журнал. 2008. №4 (22). С. 18-21.
7. Соловых, Г.Н. Мониторинг содержания металлов в донных отложениях рек Центрального региона Оренбургской области / Г.Н. Соловых, Л.В. Голинская, Н.В. Шустова // Гигиена и санитария. 2009. №6. С. 71-74.

MECHANISMS OF CHEMICAL COMPOUNDS BEHAVIOUR IN SUPERFICIAL, VOLUME LAYERS AND BOTTOM SEDIMENTS OF RESERVOIRS AT THEIR ANTHROPOGENOUS POLLUTION

© 2011 Sh.Zh. Musaev, Yu.Yu. Yeliseyev, I.N. Lutsevich

Saratov State Medical University named after V.I. Razumovskiy

Mechanisms of chemical compounds (pesticides, mineral fertilizers, oil products, detergents, salts of heavy metals) behaviour in superficial, volume layer and bottom sediments of reservoirs at their anthropogenic pollution were studied. The received results testified to the real mechanism of nonuniform distribution the anthropogenic pollutions in water of open modeling reservoirs. Thus contaminants were concentrated or in reservoir surface layer, or in bottom sediments.

Key words: *chemical compounds, pollution of reservoirs, pollutants concentrating*

Shavkat Musaev, Post-graduate Student
Yuriy Yeliseyev, Doctor of Medicine, Professor, Head of the
Common hygiene and Ecology Department. E-mail:
yeliseev55@mail.ru
Igor Lutsevich, Doctor of Medicine, Professor, Head of the
Hygiene Department at Medical Preventive Faculty