

приятными Приморского края не установлено. Но нужно помнить, что между поверхностными и подземными водами есть связь, это общие источники питания, восполнения запасов. Поэтому, загрязняя первые, мы, так или иначе, негативно влияем на подземные воды.

Благополучие РФ прежде всего зависит от здоровья граждан, которое в свою очередь зависит от экологии.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СТАБИЛЬНОСТИ БИСЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ И ПРОДУКТОВ ИХ ТРАНСФОРМАЦИИ, ОБРАЗУЮЩИХСЯ В ПРОЦЕССЕ РЕАГЕНТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ**

Луцевич И.Н., Поддубная И.В.\*, Тихомирова Е.И. \*\*, Чикарев В.Н. \*\*

*Саратовский государственный медицинский университет, \*Саратовский аграрный университет им. Н.И. Вавилова, \*\* Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского*

Актуальными на настоящий момент являются скрининговые экологические исследования ряда органических веществ, принадлежащих к приоритетным классам контаминации окружающей среды. Особого внимания заслуживают в этом плане поверхностно-активные вещества (ПАВ), контаминация которыми окружающей среды и в первую очередь водоемов с каждым годом нарастает.

Исследованиями ряда авторов доказано, что реагентная обработка воды (хлорирование, озонирование и т.д.) является основным трансформирующим фактором содержащихся в ней веществ, вызывающим образование продуктов с неблагоприятными органолептическими и токсическими свойствами, представляющих реальную угрозу для здоровья населения.

Целью данной работы явилось изучение катионных ПАВ на примере производных бисчетвертичных аммониевых солей (БАС) и продуктов их трансформации, образующихся в процессе реагентной обработки воды. Использовали препарат «глютекс» (основной компонент хлорид дидецилдиметиламмония – ХДДА) и препарат АТМ, представляющий собой смесь солей четырехзамещенного аммония в ацетатной и галогенной формах в равных соотношениях, которые широко используются в виде растворов для обмыва, обрызгивания и опрыскивания, чистки и дезинфекции помещений, транспортных средств, оборудования, инструментов и т.д.

В процессе очистки питьевой воды химическая контаминация, содержащаяся в ней, под влиянием различных факторов подвергается трансформации. Известно, что наиболее активными трансформирующими факторами в практике водоподготовки являются окислители. Хлорирование более других окислителей вызывает неблагоприятные эффекты трансформации. Учитывая этот факт, а также распро-

страненность хлорреагентного метода очистки питьевой воды, ему в исследованиях уделялось особое внимание. Как известно, в процессе водоподготовки осуществляется двойное хлорирование воды: первичное, или предварительное, и вторичное. Предварительное хлорирование предусматривает обработку воды реагентами из расчета 3-6 мг/л активного хлора, а вторичное – как заключительный этап технологического цикла – должно обеспечить содержание в воде свободного остаточного хлора 0,3-0,5 мг/л, а связанного – 0,8-1,2. В связи с этим вода с БАС обрабатывалась следующими дозами активного хлора: 4-6 мг/л (первичное хлорирование) и 1-1,5 мг/л (вторичное хлорирование). Использовали препараты, характеризующиеся различной степенью активности и величиной окислительно-восстановительного потенциала (ОВП): хлорная известь (ОВП - 580 мВ) и газообразный хлор (ОВП -790 мВ). Изучали концентрации БАС – 1, 5, 10 мг/л. Длительность воздействия трансформирующего фактора составляла 30 минут и 3 часа. Устанавливали взаимосвязь между концентрацией, ОВП хлорирующих агентов, а также химической структурой, свойствами и степенью деструкции БАС.

Выявлено, что при хлорировании воды различными препаратами хлора (хлорная известь, газообразный хлор) степень деструкции препаратов зависит от концентрации и ОВП реагентов. При первичном хлорировании хлорной известью разрушалось 24 и 32% ХДДА и АТМ соответственно, а при обработке хлорной водой – до 47%. Вторичное хлорирование было менее эффективным – соответственно 9 и 14%. Следовательно, чем больше концентрация и ОВП хлорирующих агентов, тем значительнее их деструктивная активность в отношении БАС.

Наряду с хлорирующими агентами изучали экологическую эффективность в отношении БАС таких окислителей, как озон и перманганат калия, и провели оценку ультрафиолетового облучения воды с примесью БАС как безреагентного метода обеззараживания. Известно, что озонирование воды является одним из наиболее перспективных методов ее обработки для улучшения органолептических свойств и обеззараживания. Озон – наиболее сильный окислитель, его окислительно-восстановительный потенциал в 1,5-2 раза выше, чем у хлора, и составляет 2,07 В. Установлено, что в отношении изучаемых БАС озонирование общепринятыми дозами (0,8-4,0 мг/л) является высокоэффективным методом очистки. Так отмечена трансформация до 82% ХДДА и 79% АТМ. Обработка воды перманганатом калия (4 мг/л) была также эффективна в отношении БАС (68 и 76% соответственно). При этом выявлено, что структура гомологов БАС не оказывает существенного влияния на процессы окисления озоном и перманганатом калия.

Применяемое на водоочистных станциях с целью обеззараживания ультрафиолетовое облучение также может оказывать трансформирующий эффект в отношении химической контаминации, поэтому нами моделировалось это воздействие в лабораторных ус-

ловиях с помощью лампы ПРК-4 в дозе 20 Вт·час/м<sup>3</sup>. Лампу устанавливали над растворами БАС с толщиной слоя воды в 10 мм при расстоянии от источника облучения 10 см. Ультрафиолетовый участок спектра составлял 45-50% и имел длину волны 237.8-398.4 нм. Показано, что, ультрафиолетовые лучи также разрушают изучаемые вещества: степень деструкции БАС составила 38 и 44% соответственно для ХДДА и АТМ.

**ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ  
СТАБИЛЬНОСТИ БИСЧЕТВЕРТИЧНЫХ  
АММОНИЕВЫХ СОЛЕЙ В ВОДНЫХ  
ОБЪЕКТАХ И ИХ ВЛИЯНИЯ НА  
ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДЫ**

Поддубная И.В., Луцевич И.Н.\*,  
Тихомирова Е.И.\*\*, Чикарев В.Н.\*\*  
*Саратовский аграрный университет*  
*им. Н.И. Вавилова, \*Саратовский государственный*  
*медицинский университет, \*\*Саратовский*  
*государственный университет*  
*им. Н.Г. Чернышевского*

Бисчетвертичные аммониевые соли (БАС) и их лекарственные формы широко используются для профилактической и вынужденной дезинфекции в медицине и ветеринарии, что обусловило их интенсивное поступление в источники хозяйственно-питьевого водоснабжения. Попадая в водоемы со сточными водами, БАС могут оказывать неблагоприятное действие на их экологию, санитарный режим, качество воды. Оценка стабильности химических веществ в водной среде является одним из основных этапов экологического мониторинга их трансформации. Важность этих исследований также связана с тем, что под действием различных факторов эти ксенобиотики, претерпевая определенные физико-химические изменения, не обнаруживаются специфическими аналитическими методами. В то же время образующиеся продукты трансформации могут ухудшать органолептические показатели и сообщать воде токсические свойства.

Целью данной работы явилось изучение стабильности БАС в воде на примере катионных ПАВ производных бисчетвертичных аммониевых солей – хлорид дидецилдиметиламмония (ХДДА в составе препарата «Глютекс») и препарат АТМ, представляющий собой смесь солей четырехзамещенного аммония в ацетатной и галогенной формах в равных соотношениях. Данные соединения широко используются в виде растворов для чистки и дезинфекции помещений, транспортных средств, оборудования, инструментов и т.д.; для обмыва, обрызгивания и опрыскивания; для обеззараживания инкубационных яиц.

При изучении стабильности БАС учитывались следующие факторы: активная реакция (рН), ионный состав, уровень минерализации, термический фактор. Особое внимание уделялось влиянию на этот процесс химической структуры веществ. В экспериментах ис-

пользовались модельные водоемы с концентрациями ксенобиотиков 0,25, 0,5 и 1,0 мг/л. Остаточные количества БАС определялись фотометрическим методом по реакции с кислотным красителем тропеолином 000-11 на СФ-26.

Исследованиями установлено, что структура вещества (гомология), молекулярная масса (Мг) является важным фактором, определяющим его стабильность в воде. Так, период полураспада ХДДА составил 6-9 суток (20°C) и 8-11 суток (4°C), для АТМ его  $t_{1/2}$  составил соответственно 3-4,5 и 5-7 суток в тех же концентрациях (0,25, 0,5, 1,0 мг/л).

Фактором, определяющим стабильность БАС, является также активная реакция среды (рН). Известно, что активная реакция воды колеблется в природных водах довольно в значительных пределах. Для оценки влияния рН на стабильность БАС моделировали буферные растворы с рН от 6,0 до 8,0. Установлено, что сдвиг рН в щелочную сторону активизирует процессы окисления изучаемых веществ, так  $t_{1/2}$  для ХДДА и АТМ составил 4-6 и 2-3,5 суток соответственно (рН=8,  $t=20^\circ\text{C}$ ). Следовательно, активную реакцию природных вод, а также изменение этого показателя в процессе дальнейшей реагентной обработки воды, нужно рассматривать как факторы, оказывающие существенное влияние на стабильность БАС.

Для изучения влияния ионного состава на устойчивость БАС моделировались три основных класса вод кальциевой и натриевой групп: хлоридный (солевой состав 500 мг/л,  $\text{SO}_4^{2-}$  - 4,5 мг-экв/л) и карбонатный (солевой состав 450 мг/л,  $\text{HCO}_3^-$  - 3,7 мг-экв/л) с различной степенью минерализации (500, 1000, 1500 мг/л). Максимальная стабильность БАС отмечена в водах хлоридного класса:  $t_{1/2}$  составил 12 суток для ХДДА и 5-7 суток для АТМ. Степень минерализации воды существенного значения в изменении скорости деструкции не имела.

Изучение стабильности водных растворов БАС по токсичности для гидробионтов (*Daphnia magna*) были поставлены с концентрациями 25, 50 и 100 мг/л. В острых опытах по оценке токсичности БАС для дафний было установлено для ХДДА  $\text{CL}_{50}$  12 мг/л, а для АТМ – 22 мг/л. Результаты опытов по изучению выживаемости дафний в зависимости от стабильности водных растворов БАС показали, что токсичность БАС в изученных концентрациях начинает снижаться на 3-5 сутки и к 10-15 суткам гибель дафний практически не отмечается. Результаты исследования стабильности веществ косвенными методами коррелировали с аналитическими, что позволило считать их стабильными.

При изучении влияние БАС на органолептические свойства воды проводили оценку запаха, привкуса, цветности, мутности и пенообразующей способности ПАВ. Отмечено, что в наименьшей концентрации исследуемые вещества ухудшали органолептические свойства воды, сообщая ей специфический запах, который сохранялся до 5-10 суток в 2-5 баллов. Определение пороговых концентраций БАС