

ными, а контролируемое использование этого минерала может оказаться желательным не только по экономическим, но и по экологическим причинам.

ИТОГИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРОБЛЕМЫ КАНЦЕРОГЕННОЙ И МУТАГЕННОЙ ОПАСНОСТИ ХЛОРИРОВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ ДЛЯ НАСЕЛЕНИЯ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

*С.П.Сийченко, Э.Г.Плотко, А.Н.Землянская, Е.А.Борзунова,
К.П.Селянкина, А.М.Баевский, Б.И.Никонов, В.Б.Гурвич,
С.А.Воронин, С.В.Кузьмин*

Медицинский научный центр профилактики и охраны здоровья рабочих промпредприятий, Свердловский областной Центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора, г. Екатеринбург, Уральский региональный центр экологической эпидемиологии, г. Екатеринбург

В большинстве городов Свердловской области для хозяйственно-питьевого централизованного водоснабжения используются высокоцветные гумусосодержащие воды открытых водоемов, при хлорировании которых могут образовываться мутагенные и канцерогенные хлорорганические соединения. Поэтому изучение канцерогенной и мутагенной опасности хлорированной питьевой воды для населения этой территории является очень актуальным.

В настоящем сообщении обобщены результаты исследований, посвященных данной проблеме.

На первом этапе работы были выполнены обзорные исследования по характеристике систем хозяйственно-питьевого водоснабжения и качества питьевой воды, как потенциальных источников образования генотоксичных продуктов хлорирования в ряде городов области, и скрининговое эпидемиологическое выявление потенциальной канцерогенной и мутагенной опасности для населения городов с неблагоприятными параметрами системы водоподготовки и качеством питьевой воды. На данном этапе использовалась отчетная документация организаций, осуществляющих контроль технологий водоподготовки и качества воды в городах области, а также официальные статистические данные об уровнях

суммарной смертности населения от злокачественных новообразований и спонтанных прерываний беременности у женщин.

Результаты этого этапа исследований показали, что во многих городах хлорируется исходная высокоцветная гумусовая вода без предварительной очистки. При этом в теплый период года систематически превышаются нормативы по дозам хлора и остаточному хлору. В этих условиях показатель органической цветности хлорированной воды достигает экстремальных величин – 174°. Даже применение условно полной системы водоподготовки не обеспечивает стабильного соответствия величины цветности гостированному уровню 20°, и она доходит до 80°. Кроме того, в ряде городов коагуляция и осветление воды проводится непосредственно после первичного хлорирования, что, согласно имеющимся данным, представляет максимальную опасность в плане образования побочных мутагенных продуктов. Высокая остаточная цветность в сочетании с гиперхлорированием способны приводить к дополнительному образованию побочных мутагенных продуктов хлорирования в разводящей сети, как это и было показано в Екатеринбурге на примере хлороформа. Показатель гумусовой цветности воды используется при ретроспективном анализе потенциальной канцерогенной и мутагенной опасности хлорирования питьевой воды.

Результаты обзорного эпидемиологического изучения потенциальной канцерогенной и мутагенной опасности на этом этапе исследований выявили очень высокую положительную корреляцию максимальных показателей цветности воды с уровнями суммарной смертности населения от злокачественных новообразований (коэффициент корреляции +0,96) и частотой спонтанных прерываний беременности у женщин (коэффициент корреляции +0,78). Оба коэффициента корреляции статистически достоверны. Результаты первого этапа исследований явились достаточным основанием для постановки рабочей гипотезы о наличии потенциальной канцерогенной и мутагенной опасности для населения городов Свердловской области, связанной с употреблением хлорированной воды из открытых источников водоснабжения и проведении дальнейших исследований более высокого уровня.

На втором этапе исследований был проведен дифференциальный эпидемиологический анализ связи уровней заболеваемости

населения локализациями рака, которые, по литературным данным, могут вызываться побочными продуктами хлорирования воды, с усредненными показателями цветности воды и уровнями загрязнения атмосферного воздуха в 12-и городах области. Впервые проводилась оценка влияния этих же факторов на частоту мутаций в соматических клетках населения по специально разработанной методике анализа частоты микроядер в клетках эпителия полости рта детей групп "экогенетического риска", наиболее чувствительных к мутагенным воздействиям.

Результаты этого этапа исследований выявили наиболее мощные статистически значимые коэффициенты корреляции с водным фактором уровня заболеваемости раком почек (+0,77) и частотой мутаций в соматических клетках детей (+0,73). Воздушный фактор не имел существенного влияния на эти показатели. Таким образом, на втором этапе работы рабочая гипотеза о наличии канцерогенного и мутагенного риска для населения хлорированной питьевой воды была подтверждена методами более высокого уровня, и, что особенно важно, при непосредственном учете генотоксических эффектов у населения. Это определило необходимость проведения исследований по организации прямого мониторинга генотоксической опасности продуктов хлорирования питьевой воды, изучению условий их образования и разработке мер по снижению риска. Поэтому на третьем этапе исследований была изучена суммарная мутагенная активность объединенных за месяц проб воды, обработанной на Западной фильтровальной станции Екатеринбурга, в трех точках системы водоснабжения: в месте водозабора, после водоподготовки перед подачей в разводящую сеть и в разводящей сети. Мутагенная активность воды изучалась в микробиологическом тесте Эймса "Salmonella typhimurium" с использованием штаммов TA 98 и TA 100.

Параллельно в полученных экстрактах определялось содержание органических соединений, включенных в 625 список ЕРА. Кроме того, в указанных точках отбирались пробы воды для анализа на содержание хлороформа и других тригаломстанов, регистрировался уровень цветности и содержание остаточного хлора на подаче в разводящую сеть.

Результаты биотестирования экстрактов накопительных проб выявили значимую мутагенную активность воды в разводящей

сети. Перед подачей в сеть мутагенная активность воды была несколько меньшей, а в исходной воде мутагенная активность не выявлена.

Наблюдаемая мутагенная активность воды выявляется при концентрировании лишь 60 литров воды, что соответствует примерно месячному питьевому потреблению воды человеком.

Результаты параллельного химического анализа воды показали, что уровни содержания тригалометанов в изучаемый период были значительно ниже ПДК, уровни цветности и остаточного хлора также не превышали нормативов. В экстрактах воды не были обнаружены органические вещества из 625 списка ЕРА, но наблюдался значительный пул органических веществ, не поддающихся идентификации. Следовательно, в данном случае можно исключить влияние техногенного загрязнения воды водосточника органическими соединениями, входящими в 625 список ЕРА, как причину ее мутагенной активности и отвести ведущую роль в реализации эффекта не идентифицируемым пока продуктам хлорирования.

Тот факт, что даже при формальном благополучии показателей качества (что, как отмечалось выше, наблюдается далеко не всегда) хлорированная питьевая вода может представлять мутагенную опасность, определяет необходимость исследований по совершенствованию критериев контроля качества воды с учетом ее генотоксичности, идентификации соединений, ответственных за мутагенную активность воды, изучению их реальной канцерогенной и мутагенной опасности, разработки регламентов. Ввиду того, что для получения таких данных необходимо длительное время и значительные материальные затраты, очевидна также и необходимость безотлагательной разработки паллиативных мер по снижению мутагенной и канцерогенной опасности воды. В свою очередь, для этого необходимо изучение условий образования мутагенных продуктов хлорирования. Поэтому ближайшим этапом работы должна стать гигиеническая оценка сезонных вариаций технологических параметров традиционной схемы водоподготовки и качества воды с учетом данных мониторинга ее мутагенной активности для выявления наиболее опасных и оптимальных комбинаций факторов и разработки первоочередных практических рекомендаций.