

3. Assessing Exposure and Health Consequences of Chemicals in Drinking Water: Current State of Knowledge and Research Needs / С. М. Villanueva [et al.] // Environ Health Perspect. – 2014. – Vol. 122. – P. 213 – 221. DOI:10.1289 / ehp.1206229.

УДК 614.777+628.166

Суровец Т.З., Фираго А.В.

**МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ
СПОСОБОВ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОДЫ**

Лаборатория технологий анализа рисков здоровью

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
гигиены»,

Минск, Республика Беларусь

Suravets T.Z., Firago H.V.

**METHODOLOGICAL APPROACHES TO SAFETY ASSESSMENT OF
WATER DISINFECTION METHODS**

Laboratory of health risk analysis

Republican unitary enterprise «Scientific Practical Centre of Hygiene»,

Minsk, Belarus

E-mail: water@rspch.by

Аннотация. Научно обоснованы методологические подходы к оценке безопасности способов обеззараживания воды по критериям потенциального риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции, подходы к выбору способов обеззараживания с учетом отдаленных эффектов воздействия побочных продуктов водоподготовки.

Annotation. Methodological approaches to assessing the safety of water disinfection methods according to the criteria of potential health risk from the effects of disinfection by-products, approaches to the choice of disinfection methods taking into account the long-term effects of water treatment by-products are scientifically substantiated.

Ключевые слова: реагентные методы обеззараживания, побочные продукты дезинфекции, генотоксичность, интегральная токсичность, оценка рисков здоровью.

Key words: reagent disinfection methods, disinfection by-products, genotoxicity, integral toxicity, health risk assessment.

Введение

При выборе метода обеззараживания питьевой воды помимо эффективности в отношении патогенных микроорганизмов следует учитывать

опасность для здоровья остаточных количеств дезинфектантов и побочных продуктов дезинфекции (ППД). Проблема образования ППД наиболее актуальна при обработке природных поверхностных вод с применением реагентных методов обеззараживания. Ранее на основании результатов научных исследований (задание 5.2.9. ГНТП «Экологическая безопасность») были разработаны требования к контролю безопасности применения хлорирования для обеззараживания питьевой воды по содержанию ППД (тригалогенметанов – ТГМ). Данными современных исследований установлено, что одновременно в воде после обработки могут присутствовать до 260 ППД, и не только ТГМ (Wooetal., 2002, Richardson S.D., etal. 2007, Krasner S.W., 2009, Cao N. et al.,2009, Lui Q. etal., 2010, Bull R.J. etal., 2011), в то время как контроль безопасности обеззараживания воды проводится по содержанию остаточных продуктов и определенному (2-6 веществ в зависимости от метода обработки) перечню индикаторных ППД [1-4]. Контроль всех ППД нецелесообразен, однако одновременное присутствие обладающих выраженной биологической активностью ППД, даже в следовых концентрациях может вызывать биологические эффекты, включая отдаленные (генотоксичность, канцерогенность, репротоксичность), что требует повышения информативности подходов к контролю безопасности дезинфекции с позиций риска здоровью от присутствия в воде токсичных ППД. Это определило актуальность НИР по заданию 01.01. ОНТП «Здоровье и среда обитания» (2016-2018).

Цель исследования – обосновать методологические подходы к оценке безопасности способов обеззараживания воды по критериям потенциального канцерогенного риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции, подходы к выбору способов обеззараживания с учетом отдаленных эффектов воздействия побочных продуктов водоподготовки

Материалы и методы исследования

Проведен анализ имеющихся научных данных о дезинфекции воды в аспекте образования ППД и потенциальных рисков здоровью с учетом отдаленных эффектов, более 200 зарубежных научных статей, отчетов международных экспертных групп, ВОЗ, страновых нормативно-методических документов (РФ, США, Канада, ЕС, Япония, др.).

Результаты исследования и их обсуждение

В рамках НИР подготовлена аналитическая информация о побочных продуктах дезинфекции, потенциально присутствующих в воде после хлорирования и озонирования в контексте их канцерогенного потенциала [1-4]. Изучен состав воды с акцентом на характеристику по содержанию побочных продуктов дезинфекции при применении реагентных методов (хлорирования, озонирования) с учетом сезонности. Экспериментально изучены влияние обеззараживания воды реагентными методами на ее генотоксичность в планшетном SOS-тесте, мутагенность в микроядерном тесте на эритроцитах мышей, интегральную токсичность в батарее тестов на водных тест-объектах. Результаты интегральной оценки показали корреляцию между увеличением

интегральной токсичности в тесте на дафниях и более высокими уровням хлороформа в и остаточного хлора в воде. Проведена оценка риска продуктов дезинфекции в питьевой воде и воде бассейнов (для различных возрастных групп, для спортсменов спорта высоких достижений, профессиональные риски). На основании анализа и обобщения научно обоснованы методологические подходы к оценке безопасности способов обеззараживания воды по критериям потенциального канцерогенного риска здоровью от воздействия побочных продуктов дезинфекции, подходы к выбору способов обеззараживания с учетом отдаленных эффектов воздействия побочных продуктов водоподготовки, которые формализованы в Инструкции по применению № 015-1118 «Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды» (утверждена заместителем Министра здравоохранения – Главным государственным санитарным врачом Республики Беларусь 19.12.2018). В приложениях к Инструкции представлена характеристика патогенных микроорганизмов, передающихся с водой, включая их устойчивость к хлорированию (по данным ВОЗ), справочная информация о преимуществах и недостатках основных методов обеззараживания питьевой воды, а также краткая характеристика эффективности применения методов дополнительной очистки питьевой воды при обеззараживании хлорсодержащими препаратами, сопровождающейся образованием хлорсодержащих токсичных соединений.

Предложенный метод гигиенической оценки способов обеззараживания воды, применяемых при водоподготовке в конкретных централизованных системах питьевого водоснабжения, является комплексным, проводится по схеме из 6 этапов:

1) оценка эффективности в отношении основных видов водной микробиоты в зависимости от конкретных характеристик воды и применяемых режимов обеззараживания (изучение микробного состава по индикаторным микробиологическим показателям, идентификация микробиологического профиля воды);

2) оценка влияния способа водоподготовки на органолептические свойства воды;

3) аналитические исследования химического состава воды после обеззараживания, включая определение остаточных количеств дезинфектантов, продуктов трансформации (регламентируемых побочных продуктов дезинфекции);

4) оценка рисков здоровью от химического состава воды для различных групп населения: рисков немедленного действия, хронического неканцерогенного и канцерогенного;

5) оценка интегральной токсичности воды после обеззараживания методами биотестирования в батарее тестов в соответствии с утвержденными методами.

б) оценка отдаленных эффектов воздействия воды после обеззараживания, проводимая при обнаружении в воде аналитическими методами веществ, обладающих мутагенным и канцерогенным эффектом.

Выводы

Метод гигиенической оценки безопасности способов обеззараживания воды может быть использован в комплексе медицинских услуг, направленных на медицинскую профилактику заболеваний населения, ассоциированных с образованием побочных токсичных продуктов обеззараживания при применении реагентных методов. В рамках госнадзора может использоваться при обосновании выбора наиболее безопасного способа обеззараживания питьевой воды, определяющего наименьшие риски здоровью населения.

Список литературы:

1. Formation and toxicity of brominated disinfection byproducts during chlorination and chloramination of water: a review / V. K. Sharma [et al.] // *J. Environ Sci Health B.* – 2014. – Vol. 49 (3). – P. 212–228.

2. Occurrence, genotoxicity, and carcinogenicity of regulated and emerging disinfection by-products in drinking water: a review and roadmap for research / S. D. Richardson [et al.] // *Mutat Res.* – 2007. – Vol. 636 (1-3). – P. 178–242.

3. Potential carcinogenic hazards of non-regulated disinfection by-products: haloquinones, halo-cyclopentene and cyclohexene derivatives, N-halamines, halonitriles, and heterocyclic amines / R. J. Bull [et al.] // *Toxicology.* – 2011. – Vol. 286 (1-3). – P. 1–19.

4. Use of Mechanism-Based Structure–Activity Relationships Analysis in Carcinogenic Potential Ranking for Drinking Water Disinfection By-Products / Y. Woo [et al.] // *Env. Health Persp.* – 1999. – Vol. 107, Suppl. 1. – P. 207–2017.

УДК 618.12 – 002

**Тазетдинова А.А.², Бастрикова И.С.², Кашанская Е.П.¹, Гоголева О.И.²,
Самылкина А.А.²**

НАРУШЕНИЕ ПРОЦЕССОВ ПЕРОКСИДАЦИИ И АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В КРОВИ У ПРЕССОВЩИКОВ ОГНЕУПОРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

¹Екатеринбургский медицинский-научный центр профилактики и охраны
здоровья рабочих промпредприятий

²Кафедра гигиены и профессиональных болезней
Уральский государственный медицинский университет
Екатеринбург, Российская Федерация

**Tazetdinova A.A.², Bastrikova I.S.², Kashanskaya E. P.¹, Gogoleva O. I.²,
Samylkina A.A.²**