

7. Mann K. G. Biochemistry and physiology of blood coagulation // Thromb. Haemost. 1999. Vol. 82. P. 165–174.
8. Sanmuganathan P. S. [et al.]. Aspirin for primary prevention of coronary disease: safety and absolute benefit related in coronary risk desived. From meta-analysis of randomised trials // Heart. 2001. Vol. 85. P. 265–271.

УДК 576.8.073.3:616.34-02

**Журавлёв Петр Васильевич, Алешня Валентина Валентиновна,
Панасовец Ольга Петровна, Артёмова Тамара Захаровна,
Недачин Александр Евгеньевич, Загайнова Анжелика Владимировна**

ОЦЕНКА РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ВОДНО-ОБУСЛОВЛЕННЫХ БАКТЕРИАЛЬНЫХ КИШЕЧНЫХ ИНФЕКЦИЙ ПРИ ПИТЬЕВОМ ВОДОПОЛЬЗОВАНИИ

В питьевой воде городов Азов и Цимлянск, соответствующей требованиям СанПиН, обнаружены глюкозоположительные колиформные бактерии (ГКБ). В этот показатель входят условно патогенные и патогенные микроорганизмы, которые обладают большой устойчивостью к дезинфектантам, применяемым на водоочистных сооружениях. Поэтому при расчёте микробного риска возникновения среди населения острых кишечных инфекций, передаваемых водным путем, необходимо ориентироваться на интегральный показатель – ГКБ.

Ключевые слова: питьевая вода, глюкозоположительные колиформные бактерии, микробный риск, острые кишечные инфекции.

**Zhuravlev Peter Vasil'evich, Aleshnya Valentina Valentinovna, Panasovets Olga Petrovna,
Artyomova Tamara Zakharovna, Nedachin Alexander Evgen'evich, Zagainova Angelica Vladimirovna
THE RISK ASSESSMENT OF THE OCCURRENCE OF WATER-RELATED BACTERIAL
INTESTINAL INFECTIONS IN DRINKING WATER USE**

The glucose positive coliform bacteria (GCB) were detected in drinking water, that meets the requirements of SanPiN, in the towns of Azov and Tsimlyansk. This figure includes the conditionally pathogenic and pathogenic microorganisms that have a high resistance to the disinfectants used in wastewater treatment plants. Therefore, when calculating the microbial risk of the occurrence of the acute intestinal infections transmitted by water way in the population, it is necessary to focus on the integrated GCB indicator.

Key words: drinking water, glucose-positive coliform bacteria, microbial risk, acute intestinal infections.

В последние годы отмечается неблагоприятная тенденция роста заболеваемости ОКИ, передаваемых водным путём, в целях предупреждения которых необходимо проведение и совершенствование санитарно-бактериологического мониторинга за качеством питьевой воды и оценки потенциального риска возникновения кишечных инфекций, ассоциированных с водопользованием [7].

Среди комплекса профилактических мер безопасности питьевого водопользования одно из ведущих мест занимает микробиологический контроль качества питьевой воды как основная часть эпидемиологического надзора. В свою очередь, эффективность контроля определяется выбором надёжных, научно обоснованных микробных показателей, адекватно отражающих степень потенциальной эпидемической опасности и риска заболеваемости кишечными инфекциями, обусловленными водным фактором [2, 9].

С целью совершенствования санитарно-бактериологического контроля как части санитарно-гигиенического мониторинга (СГМ) в России разработаны программы для слежения за отклонением параметров качества воды по органолептическим, химическим и биологическим показателям и обязательная регистрация водно-обусловленных острых кишечных инфекций. Однако в нормативных документах, определяющих качество воды по бактериологическим показателям, не предусмотрено определение потенциально патогенных микроорганизмов и отсутствуют стандартизованные методики их выделения. Поэтому по данным разных авторов [6, 12, 14] от 50 до 80 % вспышек, связанных с водным фактором, остаются нерасшифрованными.

В развитых странах Европы и Америки с подобной целью созданы специальные центры наблюдения за инфекционными болезнями, где также подлежат регистрации водно-обусловленные инфекции, при этом изучается эпидемиология инфекционного процесса и микробиологический состав воды.

В настоящее время согласно СанПиН 2.1.4.1074-01 показателем санитарно-эпидемической безопасности воды, используемой населением для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд, служат лактозоположительные кишечные палочки – общие (ОКБ) и термотолерантные (ТКБ) колиформные бактерии. В то же время лактозный признак является одним из наиболее неустойчивых в таксономии семейства *Enterobacteriaceae* по сравнению с ферментацией глюкозы и оксидазной активностью. В системе водоподготовки под воздействием обеззараживающих агентов происходит утрата лактозного признака, что приводит к искажению объективности показателей водопроводной воды при контроле по существующим нормативам. Более того, при индикации колиформных бактерий по ферментации лактозы исключаются из учёта лактозоотрицательные виды семейства *Enterobacteriaceae*, в т. ч. патогенные (сальмонеллы, шигеллы) и потенциально патогенные (клебсиеллы, протеи, серрации, цитробактеры, энтеробактеры, гафнии и др.), т. е. допускается их присутствие в водопроводной воде.

В научной литературе описаны случаи возникновения кишечных инфекций, связанных с питьевым водопользованием, где вода соответствовала принятым в этих странах стандартам качества по бактериологическим показателям [8, 10, 13].

В этом контексте целесообразно привести данные многолетних исследований P. Payment et al. [15, 16], которые свидетельствуют, что 14–40 % случаев желудочно-кишечных болезней связаны с водопроводной водой, соответствующей нормативным показателям. При изучении 126 водно-обусловленных вспышек в США Craun G.F. et al. [11] установлено, что более 50 % случаев заболеваний происходило при отсутствии колиформных бактерий в потребляемой питьевой воде.

Из материалов Госдокладов [1] и публикаций Главного государственного санитарного врача Российской Федерации Г. Г. Онищенко [5] следует, что после перехода санитарно-микробиологических лабораторий в 2001 году на стандарт качества питьевой воды, исключающий из учёта ГKB, количество нестандартных проб по бактериологическим показателям с 2001 по 2010 гг. снизилось с 9,4 до 5,1 %, тогда как доля проб с обнаружением возбудителей инфекционных заболеваний возросла за это время в 2 раза. Подобное расхождение, по мнению Г. Г. Онищенко, «в значительной мере является следствием того, что выбор индикаторных микроорганизмов недостаточно адекватно отражает степень потенциальной эпидемической опасности питьевой воды», так как неучтёнными остаются лактозонегативные, но сохранившие глюкозный признак энтеробактерии, в состав которых входят патогенные и потенциально патогенные виды, вызывающие кишечные инфекции.

В связи с этим целью работы явилась оценка эпидемической значимости показателей бактериального загрязнения воды, используемой населением городов Цимлянск и Азов Ростовской области для хозяйственно-бытовых и рекреационных нужд.

В течение последних 20-ти лет проводилось целенаправленное изучение по санитарно-бактериологическим показателям качества водопроводной воды, воды водозаборов и зон рекреаций вышеуказанных городов, водоснабжение которых осуществляется из реки Дон. Точки для отбора проб были выбраны в соответствии с требованиями по проведению социально-гигиенического мониторинга.

Помимо нормируемых показателей (ОКБ, ТКБ, ОМЧ), определялись глюкозоположительные колиформные бактерии (ГКБ), патогенные (сальмонеллы, шигеллы) и потенциально патогенные (клебсиеллы, синегнойные палочки) микроорганизмы. Исследования проводили согласно МУК 4.2.1018-01 «Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды», МУК 4.2.1884-04 «Санитарно-микробиологический и санитарно-паразитологический анализ воды поверхностных водных объектов» и с применением разработанных нами питательных сред и способов их использования [3, 4]. При оценке риска возникновения водно-обусловленных бактериальных кишечных инфекций при питьевом водопользовании в изучаемых городах использовали МР 2.1.10.0031–11 «Комплексная оценка риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, передаваемых водным путем» (М., 2012).

В ходе работы проведён анализ и обобщение материалов собственных исследований и данных, предоставленных органами Ростпотребнадзора указанных городов.

Анализ бактериального состава водопроводной воды городов Азов и Цимлянск за 5 лет (2007–2011 гг.) показал нестабильность её качества.

За изучаемый период число нестандартных проб в водопроводной воде Цимлянска составило в среднем 24 %, также в 67 % обнаружены ГKB, в 45 % – клебсиеллы и в 7 % – синегнойные палочки. При этом средний индекс составил у ОКБ – 0,7, ТКБ – 0,3, ГКБ – 17,7, клебсиелл – 3,3, синегнойных палочек – 0,2 КОЕ/100. Примечательно, что в воде, отвечающей требованиям СанПиН

2.1.41074-01, ГKB зарегистрированы в 49,4 % проб, клебсиеллы – в 34,7 %, синегнойные палочки – в 5,2 %. Кроме того, в двух случаях в воде стандартного качества обнаружены сальмонеллы.

За этот же период в воде распределительной сети г. Азова число нестандартных проб по ОКБ составило 21,6 %, в том числе в 12 % проб обнаружены ТКБ. В то же время в 37 % случаев зарегистрированы ГKB, в 31 % – клебсиеллы, в 14 % – синегнойные палочки. При этом средний индекс составил у ОКБ – 11, ТКБ – 2, ГKB – 34, клебсиелл – 30, синегнойных палочек – 4,4 КОЕ/100. Следует подчеркнуть, что в воде стандартного качества ГKB обнаружены в 19,5 % проб, клебсиеллы – в 15,3 %, синегнойные палочки – в 3,3 %.

Учитывая высокий уровень содержания в воде водозаборника патогенных и потенциально патогенных микроорганизмов, большой процент выделения из питьевой воды лактозонегативных энтеробактерий и синегнойных палочек, а также принимая во внимание их роль в инфекционной патологии человека, мы провели экспериментальные исследования по определению чувствительности этих микроорганизмов к хлору.

Исследования показали, что при обеззараживании хлором в дозе 3 мг/л и времени контакта 1 час, предусмотренных нормативными документами, лактозоотрицательные микроорганизмы, а именно – *S. enteritidis*, *K. pneumonia*, *P. aeruginosa* (внесённые в модельный водоём в количестве 10 000 микр.кл./л), не выделялись на твёрдых селективных питательных средах методом прямого посева. В то же время после инкубации в среде накопления в течение 48 ч они восстанавливали свои культуральные свойства и обнаруживались: *S. enteritidis* – в 0,003 %, *K. pneumonia* – в 0,1 %, *P. aeruginosa* – в 0,8 % от общего количества, внесенного в модельный водоём. *E.coli* за изученный промежуток времени погибала полностью.

В связи с тем, что величина микробной контаминации в воде водозаборов зачастую достигает десятков и сотен тысяч микробных клеток в 100 мл, дозы хлора, предусмотренные СанПиН 2.1.41074-01, не приводят к стопроцентной гибели лактозонегативных энтеробактерий и синегнойных палочек, поэтому следует учитывать возможность реверсии бактерий в водопроводной сети.

Изучено также индикаторное значение бактериологических показателей при комбинированном действии обеззараживающих агентов (хлора и озона). Установлена большая устойчивость сальмонелл к совместному действию этих дезинфектантов, чем термотолерантной *E. coli* и ОКБ. Сальмонеллы отмирали при времени контакта 4 часа, в то время как *E. coli* и ОКБ не обнаруживали через 2 часа, индикаторное значение в отношении патогенных бактерий сохраняли только ГKB.

Эти экспериментальные данные подтверждены натурными наблюдениями на водопроводах различных климатических зон страны. Так, изучение видового состава бактерий, выделяемых после первичного хлорирования на Рублёвской водопроводной станции, показало наибольшую устойчивость клебсиелл, энтеробактеров, цитробактеров и других видов, входящих в показатель ГKB, что подтверждает его индикаторное значение в выявлении возможного пути проникновения возбудителей инфекционных заболеваний в питьевую воду. Бактерии *E. coli* не были обнаружены и, следовательно, не обладали этой функцией [9].

Таким образом, в экспериментальных и натурных исследованиях установлено, что колиформные бактерии, определяемые по ферментации лактозы, оказались менее устойчивыми, чем сальмонеллы и потенциально патогенные бактерии (клебсиеллы, синегнойные палочки и др.) к действию обеззараживающих агентов, что не должно быть присуще индикаторным микроорганизмам.

На примере городов Ростовской области (Азов и Цимлянск) выполнена работа по оценке микробного риска для здоровья населения в зависимости от условий водопользования.

Были определены интегральные показатели микробного риска при водопользовании (питьевая вода, водозаборник, рекреация) и проведено сравнение уровней микробного риска, рассчитанных по материалам Роспотребнадзора на основе учёта лактозоположительных колиформных бактерий (нормируемые показатели согласно СанПиН 2.1.4.1074-01) и по нашим данным с использованием интегрального показателя «Глюкозоположительные колиформные бактерии» с учётом патогенных и потенциально патогенных микроорганизмов.

Анализ полученных данных показал, что по пятиуровневому классификатору микробный риск водопользования в г. Цимлянске за изучаемый период по материалам Роспотребнадзора оценен как «низкий», тогда как по данным наших исследований он оценен как «очень высокий».

Аналогичные расчёты по г. Азову показали, что, согласно данным Роспотребнадзора, уровень микробного риска оценен как «повышенный» (2008 г.) и как «высокий» (2007, 2009, 2010, 2011 гг.). По нашим материалам он оценен как «очень высокий».

Несмотря на то что, согласно нашим данным, микробный риск по ГКБ в городах Азов и Цимлянск оценен как «очень высокий», комплексные интегральные показатели в Азове (0,861–0,948) выше таковых в Цимлянске (0,789–0,889). Это связано с более высокой степенью микробной контаминации воды дельты реки Дон, где находится водоисточник и зона рекреации г. Азова.

Следует отметить, что заболеваемость ОКИ за изучаемый период в г. Азове в среднем (370 на 100 тыс. населения) выше, чем в г. Цимлянске (170 на 100 тыс. населения). Также в Азове выше и показатель заболеваемости кишечными инфекциями с неустановленной этиологией (150 на 100 тыс. населения) по сравнению с Цимлянском (96 на 100 тыс. населения).

Выводы

1. Приведенные данные многолетних исследований свидетельствуют, что введение в действующий СанПиН 2.1.4.1074-01 в качестве основных нормируемых показателей ОКБ и ТКБ обусловило существенное снижение надёжности контроля качества питьевой воды в отношении её эпидемической безопасности и формирование микробного риска, ассоциированного с водным фактором.

2. Исследование на наличие глюкозоположительных колиформных бактерий более адекватно характеризует микробное загрязнение, гарантируя отсутствие в питьевой воде патогенных и потенциально патогенных микроорганизмов, и обеспечивает предупредительную функцию контроля, необходимого для своевременного предотвращения заболеваемости населения бактериальными кишечными инфекциями.

3. Использование методики оценки микробного риска возникновения бактериальных кишечных инфекций, ориентированной на использование интегрального показателя – ГКБ, показывает эпидемиологическое значение питьевой воды в распространении кишечных инфекций среди населения.

Литература

1. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации» (2000–2010 г.)
2. Значение глюкозоположительных колиформных бактерий и потенциально патогенных бактерий как показателей эпидемической безопасности водопроводной воды / П. В. Журавлёв, В. В. Алешня, О. П. Панасов и др. // Гигиена и санитария. 2012. № 6. С. 95–97.
3. Усовершенствованный метод обнаружения энтеробактерий и неферментирующих грамотрицательных микроорганизмов в объектах водной среды: методические рекомендации. Ростов-н/Д., 1996.
4. Использование готовой к применению питательной среды для выделения сальмонелл из водных объектов: методические рекомендации. Ростов-н/Д., 2012.
5. Онищенко Г. Г. Эффективное обеззараживание воды – основа профилактики инфекционных заболеваний // Водоснабжение и санитарная техника. 2005. № 1. Ч. 1. С. 8–12.
6. Пожалостина Л. В. Этиологическая структура острых кишечных инфекций в России в начале XXI века // Материалы Всероссийской научно-практич. конф. «Медицинская микробиология – XXI век». Саратов, 2004. С. 183–184.
7. Применение методологии оценки риска при проведении социально-гигиенического мониторинга в Москве / Ю. А. Рахманин, С. М. Новиков, О. Н. Аксёнова и др. // Гигиена и санитария. № 6. С. 57–61.
8. Проблемы оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье населения Республики Казахстан / С. М. Омирбаева, Г. А. Кулкыбаев, А. Е. Шпонов и др. // Гигиена и санитария. 2008. № 1. С. 23–26.
9. Проблемы эпидемической безопасности питьевого водопользования населения России / А. Е. Недачин, Т. З. Артемова, Р. А. Дмитриева и др. // Гигиена и санитария. 2005. № 6. С. 14–18.
10. Совершенствование нормативной и методической базы бактериального мониторинга качества питьевой воды / А. Е. Недачин, Т. З. Артемова, Л. В. Иванова и др. // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 36–39.
11. Craun G. F., Nwachuku N., Calderon R. L., Craun M. F. Water disinfection // J. Environmental Health. 2002. № 65. P. 16–23.
12. Craun G. F., Calderon R. L., Craun M. F. Outbreaks associated with recreational water in the United States // Int. J. Environ. Health. Res. 2005. V. 15. № 4. P. 243–262.
13. Hein J., Lieverloo M. van, Blokker E. J. M., Medema G. Quantitative microbial risk assessment of distributed drinking water using faecal indicator incidence and concentrations // Journal of Water and Health. 2007. V. 5. Suppl. 1. P. 131–149.
14. Nygard K., Gondrosen B., Lund V. Water-borne disease outbreaks in Norway // Tidsskr. Nor. Laegeforen. 2003. V. 123. № 23. P. 3410–3413.
15. Payment P., Siemiatycki J., Richardson L. et al. / A prospective epidemiological study of gastrointestinal health effects due to the consumption of drinking water // International Journal of Environmental Health Research. 1997. V. 7. № 1. P. 5–31.
16. Payment P. Tap water and public health – the risk factor // Water-21. 2000. № 8. P. 9.