

2. Винокуров, Ю.И. Принципы управления устойчивым водопользованием в бассейне реки Обь / Ю.И. Винокуров, И.В. Жерелина, Б.А. Красноярова // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов на рубеже третьего тысячелетия: матер. Межд. науч. конф. Томск: Изд-во НТЛ, 2000. С. 608-614.

3. Винокуров, Ю.И. Физико-географическое районирование Сибири как основа разработки региональных систем природопользования / Ю.И. Винокуров, Ю.М. Цимбалей, Б.А. Красноярова // Ползуновский вестник. – 2005. – №4. – С. 3-13.

4. Цимбалей, Ю.М. Ландшафтно-бассейновый подход при оценке водных ресурсов / Ю.М. Цимбалей // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – №4(11). – С. 13-15.

5. Единая межведомственная информационно-статистическая система [Электронный ресурс]. URL: <https://www.fedstat.ru/indicators/start.do> (дата обращения: 01.03.2015).

6. Рыбкина, И.Д. Оценка водообеспеченности регионов Западной Сибири / И.Д. Рыбкина, Н.В. Стоящева, Л.А. Магаева, М.С. Губарев, В.Ф. Резников, Н.Ю. Курепина // Фундаментальные проблемы воды и водных ресурсов: Труды Четвертой Всероссий. науч. конф. с межд. участием (г. Москва, 15-18 сентября, 2015 г.) / ИВП РАН: отв. Ред. Болгов М.В. Москва: ИВП РАН, 2015а. С. 512-514.

7. Водные ресурсы России и их использование / Под ред. И.А. Шикломанова. - СПб.: Государственный гидрологический институт, 2008. 600 с.

8. Рыбкина, И.Д. Методика зонирования территории речного бассейна по совокупной антропогенной нагрузке (на примере Обь-Иртышского бассейна) / И.Д. Рыбкина, Н.В. Стоящева, Н.Ю. Курепина // Водное хозяйство России. –2011. – №4. – С. 42-52.

УДК 614.777

К ВОПРОСУ НОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ВОДЫ ИСТОЧНИКОВ ВОДОСНАБЖЕНИЯ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

Усманов И.А.

НИИ ирригации и водных проблем, г. Ташкент, Узбекистан.

islamabbasovich@gmail.com

*The article is devoted to hygienic standardization of sanitary-indicative microorganisms in water sources of centralized drinking water supply in the Republic of Uzbekistan. The norm of enterococci (*Str. Faecalis*) in water reservoirs for drinking water is recommended at the level of 100 microbial corpuscles in 1 liter of water, the norm of staphylococci (*St. Aureus*) – at the level of 500 microbial cells in 1 liter of water.*

Введение

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в качестве основных бактериологических показателей, характеризующих качество питьевой воды, рекомендует определение в воде общих колиформных бактерий и *E. Coli*. В ряде стран СНГ до настоящего времени, основным показателем, нормируемым в воде питьевого водопользования является определение глюкозоположительных колиформных бактерий и *E.Coli*, которые рассматриваются как показатели свежего фекального загрязнения воды.

Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в Узбекистане регламентируется стандартом O'zDST 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» [1]. Качество воды по микробиологическим показателям нормируется по установленной величине косвенных показателей и включает определение индекса бактерий группы кишечных палочек (БГКП) и общего микробного числа (ОМЧ) в воде.

Все возрастающее значение рекреационного водопользования, особенно в регионах с жарким климатом, ставит проблему предупреждения не только кишечных инфекций, но и заболеваний верхних дыхательных путей и кожных покровов. Известно, что у людей после контакта с загрязненной водой возникали аденовирусные заболевания, конъюнктивиты, стафилококковые инфекции. Это обуславливает необходимость регламентирования в воде водных объектов возбудителей инфекций верхних дыхательных путей и кожных покровов. В качестве санитарно-показательных микроорганизмов можно рекомендовать представителей кокковой микрофлоры (стафилококки), постоянно обитающих на кожных покровах и верхних отделах дыхательных путей [2,3,4].

Вышеизложенное свидетельствует о том, что существующий мониторинг качества воды водных объектов не в достаточной степени эффективен, не отвечает требованиям ИСО и не гарантирует эпидемической безопасности водоемов, используемых для хозяйственно-питьевых нужд и рекреации.

Основная часть

Цель исследований состояла в проведении комплекса экспериментов для обоснования регламентов дополнительных микробиологических показателей качества воды водных объектов бассейна среднего течения реки Сырдарья. Для этого были проведены эксперименты, включающие оценку индикаторной значимости санитарно-показательных микроорганизмов: *E. Coli*, лактозоположительных кишечных палочек (ЛКП), энтерококков (*Str. Faecalis*), стафилококков (*St. Aureus*) и их нормирование в воде водоемов хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования.

Установлено, что независимо от степени бактериального загрязнения воды, ее происхождения, концентрации модельных штаммов, продолжительности и вида инокуляции (совместный, отдельный) скорость отмирания штаммов примерно одинаковая.

Выживаемость лактозоположительных кишечных палочек (ЛКП) и *E. Coli* не превышает выживаемости в воде энтерококков и стафилококков. Динамика отмирания в воде модельных водоемов общепринятых санитарно-бактериологических показателей ЛКП и *E. Coli* и вновь изученных энтерококков и стафилококков примерно одинаковая и имеет тенденцию незначительного снижения к концу эксперимента.

Устойчивость индикаторных микроорганизмов к воздействию дезинфицирующих средств изучали в условиях моделей водоемов при воздействии на них хлора и фенола. Как известно, питьевая вода дезинфицируется различными соединениями хлора в зависимости от исходного качества воды и доводится до требований стандарта «Вода питьевая».

Фенол (или карболовая кислота) – гидроксильное производное ароматического углеводорода бензола. Обладает характерным запахом, антисептическими свойствами и является широко распространенным органическим загрязнителем поверхностных водоемов республики. Помимо этого, хлор и фенол обладают наиболее выраженным антибактериальным действием на микроорганизмы среди химических соединений. Вышеизложенное обусловило необходимость изучения бактерицидного действия этих широко используемых дезинфицирующих средств на жизнедеятельность индикаторных микроорганизмов.

В качестве сапрофитных микроорганизмов использовали естественную микрофлору речной воды, взятой для опыта. При этом физико-химический состав речной воды соответствовал требованиям стандарта 951:2011. Объем воды в модельных водоемах составлял не менее 3 литров. Антибактериальное действие дезинфицирующих веществ изучали при температуре 23-25⁰С, что соответствует температуре воды в летне-осенний период года. Расчет концен-

трации микроорганизмов производили путем определения плотности суспензии суточных агаровых культур в изотоническом растворе по стандарту мутности с последующим разведением в стерильной водопроводной воде до необходимой концентрации. Суспензию каждого штамма готовили отдельно. За исходное число микроорганизмов в модельных водоемах принимали фактическое, определяемое путем посева воды сразу же после внесения тест-культур.

Антибактериальное действие хлора изучали в концентрациях 0,5; 1,5; и 3,0 мг/дм³. При этом учитывали, что при дезинфекции воды в городских водопроводах концентрация остаточного хлора в воде должна быть на уровне 1,5 мг/дм³, а в сельских водопроводах, так как здесь часто проводят гиперхлорирование, концентрация хлора в воде намного превышают его допустимый уровень. Действие фенола на отмирание микроорганизмов изучали в концентрациях 0,02; 0,1 и 0,5 мг/дм³. При этом учитывали, что ПДК фенола в воде водных объектов установлен на уровне 0,1 мг/дм³. Оценку результатов проводили путем сравнения скорости отмирания микроорганизмов в модельных водоемах по отношению к контролю.

Исследователями установлено, что хлор в концентрации 3 мг/л оказывает высокий бактерицидный эффект. За первые сутки наблюдения число ЛКП снизилось в 4 раз, *E. Coli* – в 2,72 раз, энтерококков – в 2,35 раз и стафилококков – в 2,31 раз. Динамика отмирания микроорганизмов при воздействии хлора в концентрации 1,5 мг/дм³ была аналогичной, но менее выраженной. Ещё менее выраженная динамика отмирания микроорганизмов на моделях водоёмов отмечена при воздействии хлора в концентрации 0,5 мг/дм³. Установлено, что наиболее устойчивыми являются энтерококки (*Str. Faecalis*) и стафилококки (*St. Aureus*). Наименее устойчивыми являются ЛКП.

Полученные результаты подтверждены следующей серией экспериментов, в которых изучено антибактериальное действие фенола. Фенол в концентрации 0,1 мг/л (на уровне ПДК) оказывал заметный бактерицидный эффект. Число ЛКП к концу эксперимента снизилось в 2,8 раз; *E. Coli* – 3 раз; энтерококков – 1,69 раз и стафилококков – 1,76 раз. Этой серией экспериментов также установлено, что менее устойчивыми микроорганизмами к воздействию фенола являются ЛКП.

Выполненные экспериментальные исследования дают основание считать, что изученные индикаторные микроорганизмы обладают различной устойчивостью к действию дезинфицирующих химических веществ, используемых в водопроводной практике. Отмечается прямая взаимосвязь отмирания микроорганизмов в воде в зависимости от времени и концентрации химических дезинфицирующих воду веществ. Среди изученных тест-микрорганов наиболее устойчивыми к бактерицидному действию химических веществ является *Str. Faecalis*, индикаторное значение которого по сравнению с ЛКП и *E. Coli* более выражено. Наименее устойчивыми микроорганизмами по отношению к хлору и фенолу, независимо от времени экспозиции и концентрации химических веществ, являются лактозоположительные кишечные палочки.

Следующая серия экспериментов была направлена на проведение нормирования микробного загрязнения воды хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования. Как известно критерием эпидемической безопасности воды является отсутствие изменений в состоянии здоровья населения, обусловленных возбудителями кишечных инфекций, распространяющихся водным путем. Экспериментальные исследования выполнены на моделях водоёмов согласно «Методическим рекомендациям по нормированию микробного загрязнения водных объектов», разработанных НИИ стандартизации, метрологии и сертификации совместно с НИИ ирригации и водных проблем, утвержденных Министерством здравоохранения Республики Узбекистан .

В качестве нормируемых показателей использовали индикаторные микроорганизмы: энтерококки (*Str.Faecalis*) и стафилококки (*St. Aureus*).

Методология регламентирования энтерококков и стафилококков в воде водоёмов предусматривала проведение двух серий экспериментов. В первой серии опытов наблюдали за жизнедеятельностью и отмиранием микроорганизмов в течении 30 суток (1, 5, 10, 20, 30) в условиях моделей водоёмов. В качестве тест-микроорганизмов изучали: ЛКП, *E. Coli*, *Str.Faecalis*, *S.Typhi*, *Sh.Flexneri*. Во второй серии экспериментов тест-микроорганизмами служили: ЛКП, *E. Coli*, *St. Aureus*, *S. Typhi*, *Sh.Flexneri*. Концентрации микроорганизмов в воде модельных водоёмов создавали исходя из результатов натурных исследований по количественному распространению индикаторных и патогенных микроорганизмов в воде поверхностных водоёмов бассейна среднего течения реки Сырдарья: рек Чирчик, Ахангаран и Геджикент. С этой целью в эксперименте были испытаны максимальные (река Геджикент), минимальные (река Чирчик) и средние (река Ахангаран) концентрации санитарно-показательных микроорганизмов и патогенных энтеробактерий при их совместном присутствии при температуре 23-25⁰ С.

В качестве разводящей воды использовали речную воду выше сброса промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод. Качество воды, при этом, соответствовало требованиям Санитарных правил и норм (СанПиН) 0172-04 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод на территории Республики Узбекистан» и O,zDST 951:2011. Динамику отмирания микроорганизмов рассчитывали по отношению к контролю. Концентрации микроорганизмов выражались в логарифмах (lg) клеткообразующих единиц (КОЕ) в 1 литре воды.

Результаты экспериментальных исследований показали, что в I серии опытов на моделях водоёмов установлена выраженная динамика отмирания изучаемых штаммов микроорганизмов, которая зависит от инфицирующей концентрации возбудителей и продолжительности эксперимента. К 30 суткам количество лактозоположительных кишечных палочек снижается до десятков при исходной концентрации (1 сутки опыта) в воде lgКОЕ 7,6. Уменьшение исходной концентрации ЛКП в воде на 1–2 порядка приводит к её снижению на 20 сутки в пределах lgКОЕ 1,8–2,3. А на 30 сутки отмечен отрицательный рост микроорганизмов в питательных средах.

Более устойчивыми, в сравнении с ЛКП, являются *E. coli*. Так, если на 1 сутки эксперимента её величины составляли lgКОЕ 6,1, то к концу опыта – lgКОЕ 1,7. При уменьшении инфицирующей концентрации на порядок величина lgКОЕ к 30 суткам составляла 0,8.

Еще более устойчивыми к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, являются энтерококки. К концу эксперимента отмечали наличие их в воде в пределах lgКОЕ 0,7-2,2. Салмонеллы, и особенно шигеллы, являются наименее устойчивыми и отмирают уже на 20 и 10 сутки эксперимента в зависимости от величины исходной концентрации в воде.

Аналогичные результаты получены во второй серии экспериментов. С помощью этих исследований установлено, что стафилококки являются менее устойчивыми по сравнению с *E.coli*, но более жизнеспособными, чем лактозоположительные кишечные палочки. К 30 суткам наблюдения величины стафилококков в воде составляли несколько десятков в 1 dm³. На основании выполненных экспериментальных исследований установлено, что индикаторами возбудителей сальмонелл и шигелл могут быть не только лактозоположительные палочки и *E.coli*, но и энтерококки, которые к тому же являются более устойчивыми к воздействию физических, химических и биологических факторов. Индикаторным показателем качества воды водных объектов рекреационного водопользования населения являются стафилококки.

Заключение

Научно обоснованы регламенты допустимого содержания энтерококков (*Str. Faecalis*) в воде водных объектов хозяйственно-питьевого водопользования на уровне 100 м.т. в 1 dm³ воды и стафилококков (*St. Aureus*) – на уровне 500 м.т. в 1 dm³ в воде водоёмов рекреационного назначения. Наличие этих микроорганизмов в воде в концентрациях, превышающих допустимые регламенты свидетельствует об ограничении или запрещении дальнейшего использования водного объекта. Использование таких водоёмов возможно только после их соответствующей обработки дезинфицирующими средствами и проведения контрольных санитарно-бактериологических анализов воды по рекомендуемым показателям.

Таким образом, для оценки качества воды водных объектов бассейна среднего течения реки Сырдарья по санитарно-бактериологическим показателям, наряду с проведением обязательных микробиологических анализов на наличие ЛКП и *E. Coli*, рекомендуем также определение в воде энтерококков (*Str. Faecalis*) и стафилококков (*St. Aureus*).

Список литературы

1. O'zDST 951:2011 Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора. – Ташкент. – 2011. – 12 с.
2. Алёшня, В.В., Журавлев, П.В., Яловина, С.В. // Особенности индикаторного значения бактериологических показателей при оценке качества воды в отношении эпидемической безопасности в условиях зарегулированного водоёма. 5 Международный Конгресс «Вода: Экология и технология». – М., 2002. - С.705 – 706
3. Калашников, И.А., Куличенко, О.А. // Водоснабжение из поверхностных водоёмов – потенциальная угроза здоровью водопользователей. 7 Международный Конгресс «Вода: Экология и технология». – М., 2006. – С.916-917.
4. Файзиева, Д.Х., Усманов, И.А., Бекжанова, Е.Е., Мусаева, А.К. // Изучение выживаемости энтерококков и стафилококков в воде в условиях эксперимента.- Бюллетень ассоциации врачей Узбекистана. – 2007. – №3. – С.84-85.

УДК 614.777:579

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МОНИТОРИНГА ЗА СОСТОЯНИЕМ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ СЫРДАРЬЯ

Усманов И.А.

НИИ ирригации и водных проблем, г Ташкент, Узбекистан

islamabbasovich@gmail.com

In article you can see research results of Akhangaran river's water quality. Feature of research is that Almalyk Mining and Metallurgical Combine located on the Akhangaran river basin. Authors worked out recommendations about protection of reservoir from further contamination with poorly cleaned industrial wastewaters. The recommendations were approved by the Ministry of Health of the Republic of Uzbekistan.

Введение

В организации и проведении мониторинга поверхностных вод, используемых для хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования населения, наиболее эффективным является бассейновый подход. Их количественные и качественные характеристики определяется целой совокупностью природных и антропогенных факторов [1].