

БИОМЕДИЦИНА ВА АМАЛИЁТ ЖУРНАЛИ ЖУРНАЛ БИОМЕДИЦИНЫ И ПРАКТИКИ JOURNAL OF BIOMEDICINE AND PRACTICE

HEALTHCARE MANAGEMENT

Мамура Икрамовна ХАСАНОВА
Шахноза Тулкиновна ИСКАНДАРОВА

Кафедра Общественного здоровья и управления здравоохранением
Ташкентский Педиатрический Медицинский институт,
Ислам Аббасович УСМАНОВ
Лаборатория гидроэкологии и охраны водных ресурсов
Научно исследовательский институт Ирригации и Водных проблем

НОРМИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ И ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО САНИТАРНО- БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ В УЗБЕКИСТАНЕ

For citation: Khasanova M., Iskandarova Sh. T., Usmanov I. A. RATIONING WATER QUALITY OF OBJECTS BY SANITARY AND BACTERIOLOGICAL INDICATORS IN UZBEKISTAN
Journal of Biomedicine and Practice. 2021, vol. 6, issue 3, pp.110-116

 <http://dx.doi.org/10.26739/2181-9300-2021-3-17>

АННОТАЦИЯ

Научно обоснованы нормативы 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, превышающих допустимые значения свидетельствует об ограничении или запрещении дальнейшего использования водного объекта. Использование таких водоёмов возможно только после их соответствующей обработки дезинфицирующими средствами и проведении контрольных санитарно-бактериологических анализов воды по рекомендуемым показателям. Для оценки качества воды водных объектов по санитарно-бактериологическим показателям, наряду с проведением обязательных микробиологических анализов на наличие ЛКП и *E. Coli*, рекомендуем также определение в воде энтерококков и стафилококков.

Ключевые слова. Нормирование, качество воды, водный объект, водопользование, энтерококки, стафилококки, здоровье население.

Mamura Ikramovna KHASANOVA

Shakhnoza Tulkinovna ISKANDAROVA

Department of Public Health and Health Care Management,
Tashkent Pediatric Medical Institute

Islam Abbasovich USMANOV

Laboratory of Hydroecology and Water Resources
Protection Research Institute of Irrigation and Water Problem

RATIONING WATER QUALITY OF OBJECTS BY SANITARY AND BACTERIOLOGICAL INDICATORS IN UZBEKISTAN

ANNOTATION

The standards for the content of enterococci (*Str. Faecalis*) in the water of water bodies of household and drinking water use at the level of 100 mt have been scientifically substantiated in 1 dm³ of water and staphylococci (*St. Aureus*) - at the level of 500 mt. in 1 dm³ in the water of recreational reservoirs. The presence of these microorganisms in water exceeding the permissible values indicates a restriction or prohibition of further use of the water body. The use of such reservoirs is possible only after their appropriate treatment with disinfectants and control sanitary and bacteriological analyzes of water according to the recommended indicators. To assess the water quality of water bodies according to sanitary and bacteriological indicators, along with the mandatory microbiological tests for the presence of LCP and *E. Coli*, we also recommend the determination of enterococci and staphylococci in water.

Key words. Rationing, water quality, water object, water use, enterococci, staphylococci, public health.

Мамура Икромовна ХАСАНОВА
Шахноза Тулкиновна ИСКАНДАРОВА

Жамоат саломатлиги ва соғлиқни сақлашни бошқариш кафедраси,
Тошкент Педиатрия Тиббиёт Институти

Ислом Аббосович УСМОНОВ

Гидроэкология ва сув ресурсларини муҳофаза қилиш лабораторияси,
Ирригация ва Сув муаммолари институти

ЎЗБЕКИСТОНДА СУВ МАНБАЛАРИ СУВ СИФАТИНИ САНИТАРИЯ БАКТЕРИОЛОГИК КЎРСАТКИЧЛАРИ БЎЙИЧА МЕЪЁРЛАШТИРИШ

АННОТАЦИЯ

Маиший ва ичимлик сувидан фойдаланадиган сув ҳавзалари сувдаги энтерококклар (*Str. Faecalis*) меъёри 1 дм³ сув таркибида 100 м.т даражасида ва 1 дм³ рекреацион сув ҳавзалари сувда стафилококклар (*St. Aureus*) - 500 м.т. даражасида илмий асосланган. Ушбу микроорганизмларнинг сувда рухсат этилган кўрсаткичлардан юқори бўлиши сув ҳавзасидан фойдаланишни чеклаш ёки тақиқланишини кўрсатади. Бундай сув омборларидан фойдаланиш уларни фақат дезинфекцияловчи воситалар билан ишлов бериш ва тавсия этилган кўрсаткичлар бўйича сувнинг санитария ва бактериологик таҳлилларини назорат қилишдан сўнг мумкин бўлади. Сув ҳавзаларининг сув сифатини санитария ва бактериологик кўрсаткичлар бўйича баҳолаш учун ЛМТ ва *E. Coli* га мажбурий микробиологик текширувлар билан бир қаторда сувда энтерококклар ва стафилококкларни аниқлашни тавсия этамиз.

Калит сўзлар Меъёрлаштириш, сув сифати, сув ҳавзаси, сувдан фойдаланиш, энтерококклар, стафилококклар, аҳоли саломатлиги.

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 назначения является определение глюкозоположительных колиформных бактерий и *E. Coli*, которые рассматриваются как показатели свежего фекального загрязнения воды. [15].

Качество воды источников централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения в Узбекистане регламентируется стандартом О'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.

Узбекистан относится к регионам с жарким климатом, испытывающим острую недостаточность в водных ресурсах. В республике централизованным водоснабжением обеспечено 90% городского и 28% сельского населения [11]. Остальная часть сельского населения для питьевых нужд использует подземные и поверхностные водоисточники, которые почти круглый год используются также и для культурно-бытовых (рекреационных) целей [2,10,12,13,14].

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 рекреационного водопользования 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 [3,4].

Вышеизложенное свидетельствует о том, что существующий мониторинг качества воды водных объектов не эффективен, не отвечает требованиям ИСО и не гарантирует эпидемической безопасности водоемов, используемых для хозяйственно-питьевых нужд и рекреации [5,6,7,8,9].

Цель: Проведение комплекса экспериментов для обоснования нормативов содержания новых микробиологических показателей качества воды водных объектов.

Материал и методы: 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.

Результаты: Установлено, что независимо от степени бактериального загрязнения воды, ее происхождения, концентрации модельных штаммов, продолжительности и вида инокуляции (совместный, раздельный) 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 широко распространенный органический загрязнитель поверхностных водоемов республики. Помимо этого, хлор и фенол обладают наиболее выраженным антибактериальным действием на микроорганизмы среди химических соединений. Вышеизложенное обусловило необходимость изучения бактерицидного действия на жизнедеятельность индикаторных микроорганизмов в эксперименте именно этих широко используемых дезинфицирующих средств.

В качестве сапрофитных микроорганизмов использовали естественную микрофлору речной воды, взятой в опыт. При этом физико-химический состав речной воды соответствовал

требованиям стандарта 951:2011 «Источники централизованного хозяйствен-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» 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 концентрации 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/л. При этом учитывали, что при дезинфекции воды в городских водопроводах, концентрация остаточного хлора в воде должна быть на уровне 1,5 мг/л, а в сельских водопроводах часто проводят гиперхлорирование и в таких условиях, концентрации хлора в воде намного превышают его допустимый уровень. Действие фенола на отмирание микроорганизмов изучали в концентрациях 0,02; 0,1 и 0,5 мг/л. При этом учитывали, что ПДК фенола в воде водных объектов установлен на уровне 0,1 мг/л. Оценку результатов проводили путем сравнения скорости отмирания микроорганизмов в модельных водоемах по отношению к контролю.

Исследованиями установлено, что хлор в концентрации 3 мг/л оказывает высокий бактерицидный эффект. К первым суткам 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/л была аналогичной, но менее выраженной. Ещё менее выраженная динамика отмирания микроорганизмов на моделях водоёмов отмечена при воздействии хлора в концентрации 0,5 мг/л. Установлено, что наиболее устойчивыми являются энтерококки (*Str. Faecalis*) и стафилококки (*St. Aureus*). Наименее устойчивыми являются ЛКП.

Полученные результаты подтверждены в следующей серии 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. В этой серии 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-микроорганизмов 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.

В следующей серии экспериментов проводили нормирование 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. Основной принцип нормирования микробного загрязнения воды на настоящем этапе развития водной эпидемиологии и методов санитарно-бактериологических исследований – отсутствие возбудителей кишечных инфекций бактериальной этиологии в определенных объёмах воды для каждого вида водопользования.

Этот принцип должен быть использован при обосновании и разработке регламентов

микробного загрязнения воды. В документах водно-санитарного законодательства должны быть определены микробиологические показатели и их допустимые уровни, при которых вода считается безопасной в эпидемическом отношении. Нормативы индикаторных микроорганизмов определяют на основании количественных связей между уровнем микробного загрязнения воды и заболеваемостью населения кишечными инфекциями, распространяющимися водным путём, а также на основании соотношений между индикаторными и патогенными микроорганизмами в воде. Определение уровней микробного загрязнения по индикаторным микроорганизмам позволяет дать оценку потенциальной угрозе водного пути передачи возбудителей кишечных инфекционных заболеваний. Эффективность регламентации микробного загрязнения определяется, в значительной мере, степенью репрезентативности показателей и их допустимых уровней, что вызывает необходимость разработки методических подходов к научному обоснованию показателей эпидемической безопасности воды. 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. С этой целью в эксперименте были испытаны максимальные (река Заравшан), 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 СанПиНа 0172-04 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод на территории Республики Узбекистан» и OzDst 951:2000 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора». 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 снижаются до десятков при исходной концентрации (1 сутки опыта) в воде lg КОЕ 7,6. Уменьшение исходной концентрации ЛКП в воде на 1-2 порядка приводит к её снижению на 20 сутки в пределах lg КОЕ 1,8-2,3. А на 30 сутки отмечен отрицательный рост микроорганизмов на питательных средах.

Более устойчивыми, в сравнении с ЛКП, являются *E. coli*. Так если на 1 сутки эксперимента её величины составляли lg КОЕ 6,1, то концу опыта - lg КОЕ 1,7. При уменьшении инфицирующей концентрации на порядок величина lg КОЕ 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 lg КОЕ 0,7-2,2. Салмонеллы, и особенно шигеллы, являются наименее устойчивыми и отмирают уже на 20 и 10 сутки эксперимента соответственно в зависимости от величины исходной концентрации в воде.

Аналогичные результаты получены во второй серии экспериментов (таблица 10). В этих исследованиях 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 л.

Выводы: 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 водоёмов рекреационного водопользования населения являются стафилококки. Норматив энтерококков (*Str. Faecalis*) в воде водоёмов хозяйственно-питьевого водопользования рекомендуем на уровне 100 микробных тел в 1 литре воды, норматив стафилококков (*St. Aureus*) – на уровне 500 микробных тел в 1 литре воды. Их наличие в воде в концентрациях, превышающих допустимые уровни, свидетельствует о необходимости запрета дальнейшего использования водоёма для хозяйственно-питьевого и рекреационного водопользования или специальной обработки воды.

Список использованной литературы:

1. O'zDST 951:2011 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора».- Ташкент.- 2011.
2. Хасанова М.И. Водоснабжение сельского населения бассейна реки Сырдарьи // Сборник научно-практической конференции «Технологии и технические средства в мелиорации. -М., -2016. -С.127-132.
3. Усманов И.А. Стандартизация качества воды водоёмов бассейна среднего течения реки Сырдарьи // В сборнике международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития аграрного комплекса». – Астраханская область, Россия, 2016. – С.74-77.
4. Хасанова М.И., Файзиева М.Ф. Гигиеническое нормирование микробных показателей в воде водоёмов в условиях Узбекистана // Вестник науки и образования. – М. – 2016. - №2. – С.98-103.
5. Ходжаева Г.А., Мусаева А.К. К вопросу совершенствования мониторинга водных объектов в Узбекистане // Журнал «Экология и строительство», 2017.-№3.- С.4-9.
6. Курбанова Экологическая оценка водоёмов в среднем течении бассейна реки Сырдарьи// Сборник международной конференции «Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда. Баку, 2017.- С. 331-335.
7. Искандарова Ш.Т., Ходжаева Г.А. К вопросу охраны водных объектов бассейна реки Сырдарьи // Экологический вестник Узбекистана, 2017.- №2.- С.15-18.
8. Мусаева А.К. К вопросу водопользования сельского населения в бассейне реки Сырдарьи // Вестник мелиоративной техники. –М., -2017. -№1. -С.49-54
9. Искандарова Ш.Т., Усманов И.А. Прогноз изменения качества воды в реке Зеравшан в условиях Узбекистана // Журнал «Экология и строительство», Москва, 2018. - №3.-С.4-10.
10. Мусаева А.К., Ходжаева Г.А. Питьевое водоснабжение сельского населения в бассейне реки Сырдарьи // Вестник мелиоративной науки. -М. -2018. -№1. -С.61-66.
11. Национальная программа «Стратегия национального, экономического и социального развития Республики Узбекистан на период 2017-2021 г.г.», Ташкент, 2017. – 143с.
12. Усманов И.А. Проблемы сельского водоснабжения из подземных водоисточников в среднем течении реки Сырдарьи // Вестник мелиоративной науки. -М. -2018. -№2. -С.61-67.
13. Хасанова М.И. Современное состояние питьевого водоснабжения сельского населения в Республике Каракалпакстан // Журнал Вестник мелиоративной науки, Россия, Коломна, 2018 .- №3.- С.56-62.
14. Состояние функционирования систем питьевого водоснабжения сельского населения в Узбекистане // Вестник мелиоративной науки. -М., -2019. -№1. -С.27-33.

15. Усманов И.А., Магай М.П. Охрана малых рек бассейна Амударьи // В сборнике международной научно-практической конференции «Актуальные научно-технические и экологические проблемы мелиорации земель. Беларусь, 2019.- С.- 326-331.
16. Искандарова Ш.Т., Усманов И.А, Хасанова М.И. Оценка поверхностных водоёмов Каракалпакстана в створах водопользования // Тиббиёт ва спорт. Республика спорт тиббиёти илмий-амалий маркази 2020/4 - С.-88-92.
17. Хасанова М.И., Усманов И.А., Файзиева М.Ф, Джалилова Г.А. Охрана водной среды от загрязнения хозяйственно-бытовыми стоками // Тиббиётда янги кун. Илмий рефератив, маънавий-маърифий журнал 1 (33) 2021- С.-50-56.