

ВОДНОЕ ХОЗЯЙСТВО

МРНТИ 70.81.05

К. М. Ахмеденов, Н. С. Майканов, С. Г. Ахмеденова

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана
г. Уральск, Казахстан

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИ ПАСПОРТИЗАЦИИ РОДНИКОВ

Аннотация. Приведены результаты оценки микробиологического (бактериального) состояния родников. Обнаруженные в воде родника Егіндыбулак вибрионы *V. cholerae non O1* являются нетоксигенными и эпидемически не опасными для человека. Они могут быть индикатором микробиологического неблагополучия водоисточника. Основным фактором, значительно влияющим на биологическую контаминацию родников, является отсутствие каптажа. Для снижения бактериальной загрязненности необходимо проводить их инженерное обустройство. Высокий уровень биологического загрязнения установлен в воде родниковых урочищ. Определено общее микробное число воды для некоторых родников. При установлении степени контаминации выделены зоны сапробности. Наряду с холерными вибрионами также отмечен рост посторонней микрофлоры, таксономическая принадлежность которой не устанавливалась. Родники и родниковые урочища после благоустройства вполне пригодны для использования в рекреационных целях и хозяйственно-бытовых нужд.

Ключевые слова: родник, бактериальное загрязнение, патогенная микрофлора, холерный вибрион, каптаж.



Түйіндіме. Бұлақтардың микробиологиялық (бактериалдық) жағдайын бағалау нәтижелері келтірілген. Егіндібұлақ бұлағының суында табылған *V. cholerae non O1* вибриондары улы • қасиетсіз және адам үшін қауіпті емес. Олар су кезінің микробиологиялық жағымсыздығының индикаторы бола алады. Бұлақтардың шегенделмеуі бұлақтардың ластануына зор әсер ететін негізгі фактор. Бұлақтардың бактериалдық ластануын азайту үшін оларды шегендеу қажет. Бұлақтардың биологиялық ластануына зор әсер ететін

негізгі фактор шегенделмеудің жоқтығы болып табылады. Бактериалдық ластануын азайту үшін, оларды инженерлік орналастыру қажет. Жер астындағы су көздерінің ластануы екінші реттегі сипатын береді. Шатқал бұлақтар суында биологиялық ластану жоғары деңгейде болатыны анықталып отыр. Кейбір бұлақтарда жалпы микроб саны анықталып алынды. Ластану деңгейін анықтау кезінде сапробты аймақтар анықталды. Тырысқақ вибриондарымен қатар, сондай-ақ белгісіз таксономияға тән өзге микрофлорлардың өсуі байқалды. Бұлақтар мен шатқал бұлақтары абатты көріктендіруден кейін рекреациялық мақсатта және шаруашылық-тұрмыстық қажеттілікке пайдалануға өте жарамды. Батыс Қазақстан облысындағы тұрғындар бұлақтар суын бір пайызданда аз пайдаланады.

Түйінді сөздер: бұлақ, бактериалдық ластану, патогенді микрофлора, холерлі вибрион, шегендеу.



Abstract. The result of microbiological (bacterial) condition of springs is presented here. Discovered in water of the spring Egin dybulak *Vibrio V. cholera non O1* are nontoxigenetic and epidemically not dangerous for people. They can be an indicator of microbiological trouble of water source. The main factor that significantly influence on the biological contamination of the springs is the absence of damming. To reduce bacterial contamination, it is necessary to carry out their engineering arrangement. The high level of biological contamination was found in the water of spring natural boundary. It is defined a generic microbe number of water for some springs. On the determining the degree of contamination, zones of saprobity were allocated. Along with the *Vibrio cholera* also marked the growth of foreign microflora, which taxonomic affiliation was not established. Springs and spring natural boundary are quite suitable for recreational use and household needs after the improvement.

Key words: spring, bacterial contamination, pathogenic microflora, *Vibrio cholera*, damming.

Введение. В последнее время изучению родниковых урочищ уделяется огромное внимание. И интерес к ним проявляется с точки зрения научного и практического значения. Во многих регионах России проведены целевые программы по использованию, охране и обустройству источников децентрализованного водоснабжения. Проблеме изучения родников посвящены многие работы российских ученых, которые опубликовали ряд научных трудов о родниках Москвы, Подмосковья, Волгоградской, Саратовской, Самарской, Оренбургской областей [1-7] и т. д. В 1998-2001 гг. одним из итогов составления кадастров памятников природы Западно-Казахстанской области ученых ЗКГУ было выделение в

ранг гидрогеологических памятников природы более десятка родников [8,9]. По литературным данным были найдены описания некоторых родников, располагающихся в области, краткие сведения о которых приведены в работах [9-13].

Микробиологическому исследованию родников посвящена обширная зарубежная литература [14-26]. Для определения бактериального и архейного компонента прибрежного минерального источника в Кагосима японские ученые [14] использовали сочетание молекулярно-генетических и бактериологических методов, где в общей сложности им удалось выделить 48 термофильных штаммов бактерий. Большинство изолятов (34 штаммов) были отнесены к *Rhodothermus marinus* – термо-, галофильным, гетеротрофным бактериям, которые ранее были выделены из минеральных источников во многих участках земного шара [15-18]. Микробиологическое исследование родниковых вод в пещерах Борра, Индия позволило определить содержание большого количества активных сообществ железобактерий [19]. Доминирующим видом среди них были бактерии рода *Leptothrix*, образующие капсулы.

Отмечено, что лишь небольшую часть (<1 %) микроорганизмов в природе можно культивировать с использованием традиционных методов культивирования [20]. Бактериальное исследование источника Заварзина [21] показало, что археи составляли лишь около 4,5 % микроорганизмов сообщества. Преобладание бактерий также характерно для нейтральных и слабощелочных источников Йеллоустонского парка со средними температурами (50-80 °С) [22]. Археи могут являться доминирующим компонентом наиболее «экстремальных» местообитаний с температурами выше 80 °С и низким рН [23]. Наибольшую долю в сообществе микроорганизмов (32,3 %) родника Заварзина [21] составляли хемолитоавтотрофные бактерии типа *Aquificae*, родов *Sulfurihydrogenibium* (21,6 %) и *Thermosulfidibacter* (10,7 %). *Sulfurihydrogenibium* обычно встречаются в нейтральных источниках с температурой до 75 °С [24]. Это микроаэрофильные микроорганизмы, среди которых встречаются как облигатные хемолитоавтотрофы, окисляющие серу и ее соединения, так и фа-

культативные гетеротрофы [25]. В отличие от них представители *Thermosulfidibacter* – это анаэробы, окисляющие водород за счет восстановления серы [26].

В рамках программы грантового финансирования Комитета науки МОН РК по проекту «Разработка технологии и методики оценки и паспортизации родниковых вод Западного Казахстана с целью их охраны и рационального использования» (№ ГР 0112РК00502) были проведены исследования по паспортизации родников Западного Казахстана [27-30]. Одним из разделов данной работы является оценка микробиологического (бактериального) состояния изучаемых водоисточников [31]. В результате был дан качественный анализ родников по микробиологическим и гидрологическим элементам, а также проведена оценка использования вод родников в целях рекреации. Представлена характеристика содержания в гидрогеохимических пробах родниковых вод катионов и анионов, тяжелых металлов, нефтепродуктов в сопоставлении с санитарными нормами и требованиями к качеству воды.

Цель работы: поиск и регистрация подземных водоисточников (родников) в различных природно-климатических зонах Западно-Казахстанской области с оценкой их санитарно-эпидемиологического состояния, степени биологического (бактериального) загрязнения и уровня инженерного благоустройства (каптаж) родников. Определение частоты посещаемости родников и потребления населением, проживающим в области, родниковой воды.

Западно-Казахстанская область является одним из регионов Казахстана, где в настоящее время население испытывает недостаток в доброкачественной питьевой воде. Основным и самым важным источником питьевой воды в области является трансграничная р. Урал с притоками Чаган и Деркул. В связи с несовершенством межгосударственных соглашений по трансграничным рекам в течение последних лет нарушен гидрологический режим в поймах вышеуказанных рек. Вода из имеющихся в области 196 рек по различным причинам не всегда пригодна для питьевых и хозяйственно-бытовых нужд. Питание рек преиму-

шественно снеговое, 80 % годового стока приходится на весеннее половодье. Дождевая вода в ЗКО как засушливом регионе используется редко из-за отсутствия дождей. Глубина залегания грунтовых вод составляет 1-12 м и большая часть из них обладает повышенным содержанием солей.

Для водоснабжения населения ЗКО всего используется 20 % водоемов. Водоснабжение населения ЗКО смешанное: водопроводы, привозная водопроводная вода в емкостях, привозная речная вода, шахтные и трубчатые колодцы. Из 104 существующих водопроводов функционируют 66 (63,4 %), из которых 30,3 % не соответствуют санитарным требованиям. Промывка и дезинфекция водопроводов, емкостей и искусственных «колодцев» проводится регулярно с охватом 63-97 % обследуемых объектов [32].

Ранее существовавшие Урало-Кушумская и Урало-Шалкарская оросительные системы, выполнявшие роль водоисточников, практически прекратили свое функционирование, что послужило мощным фактором для внутренней миграции сельского населения в северную часть области. В последнее время создавшаяся обстановка на севере области особенно в пригородной зоне также привела к нехватке питьевой воды [32].

Методы исследований. В качестве альтернативных источников водоснабжения проведена работа по обнаружению новых и инвентаризации старых родников в разных частях области с целью определения качества воды, различных показателей, в том числе и их микробиологического состояния. При инвентаризации и поиске подземных водоисточников использовался метод опроса сельского населения. С целью определения бактериального загрязнения проведены исследования воды 6 родников. На выходе из-под земли вода, пройдя через естественные фильтры, становится чистой, свободной от микроорганизмов. Чаще всего загрязнение происходит извне, в результате эксплуатации подземного водоисточника. В области слабо проводится работа по каптированию родников, вследствие чего происходит вторичное загрязнение родников и родниковых урочищ. Причина загрязнения заключается в использовании родников как мест водопоя сельскохозяйственных животных и рекреации.

Всего за период наблюдения (2012-2014 гг.) в западной (Общий Сырт), южной (Прикаспийская низменность) и восточной (Подуральское плато) частях ЗКО зарегистрировано 36 родников, в том числе в Общем Сырте – 20 (55,6 %), в Прикаспийской низменности – 3 (8,33 %) и на Подуральском плато – 12 (33,3 %).

В период с 21 мая по 16 сентября 2013 г. проведено бактериологическое исследование на наличие вибрионов в воде родников ЗКО. Всего обследовано 6 родников (16,6 % общего количества обследованных родников), в том числе из 3-х забрано по две пробы.

При лабораторном исследовании родниковой воды на наличие холерных вибрионов использовались бактериологический, бактериоскопический и молекулярно-генетический (ПЦР) методы. Транспортировка проб ($V=1$ л) осуществлялась в стерильной пластмассовой и стеклянной посуде (бутыли) в сумке-холодильнике в течение 1,5-4 ч. Посевы воды осуществлялись на щелочной агар (ФГУН «Питательные среды», г. Махачкала), с добавлением теллурита калия в конечном разведении 1:200 000 (ФГУН «МиниМед», г. Брянск). Посевы инкубировались при +37 °С в течение 18 ч.

Серологический метод РПГА – с антительным диагностикумом и сывороткой агглютинирующей O139 производства КНЦКЗИ им. М. Айкимбаева (г. Алматы). Также использовались сыворотки агглютинирующие O1, RO производства ФГУН «Микроб» (г. Саратов). Способность вибрионов к агглютинации определялась с помощью холерных сывороток O1, RO и сыворотки O139. Фагочувствительность определялась холерным фагами С, Эльтор, ДДФ.

Молекулярно-генетический метод – полимеразная цепная реакция (ПЦР) для выявления ДНК холерного вибриона и определения его токсигенности. Использовался метод в режиме «реального времени» с мультиплексной тест-системой «АмплиСенс[®] *Vibrio cholerae-FL*» ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора в поисках генов *Hly*, *ctxA*, *tcpA*, *wbeT*, *wbf* в формате FRT. Исследование проводилось на 6-канальном амплификаторе Rotor – Gene[™] QG 6000. На ПЦР – смесь 1 – FRT *Vibrio cholerae* тип использованы

каналы: FAM/Grin (O1) и Joe/Yellou (*V. cholerae*), ROX/Orange (*tcpA*), на смесь ПЦР – 1 – FRT *Vibrio cholerae* скрин – каналы: FAM/Grin (Ctx A) и JOE/Yellow (BK), ROX/Orange (O139).

Для установления зон сапробности родниковых урочищ определено общее микробное число (ОМЧ), соотношение которого позволяет судить о динамике и интенсивности процесса самоочищения [5]. Из проб воды готовились 4 разведения: цельная, 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} . В стерильные чашки Петри по 1 мл каждого разведения в 2-х повторностях, +7 мл расплавленного и остуженного до 45 °С питательного агара, смешивается и оставляется до застывания. Инкубация в термостате при t 37 °С (24 ч), при t 20-22 °С (48 ч). Подсчёт выросших колоний на чашках в количестве 20-300. При посеве неразбавленных проб подсчитывается любое количество колоний менее 300. Подсчитанные колонии на каждой чашке делятся на объем воды в мл, из 2-х повторностей выводится среднее арифметическое. Результат выражается в числе колоний в 1 мл исследуемой воды, округленное до 2-3 значимых чисел.

В полимеразной цепной реакции (ПЦР) изучено 2 штамма холерного вибриона не O1 серогруппы № 355, 356 выделенных из родниковой воды в точках: Егиндыбулак – урочище и Егиндыбулак – ниже урочища 20 м. Точки находятся в Каратобинском районе Западно-Казахстанской области. Доставка воды от 06.08.2013 г. Использовался метод в режиме реального времени с мультиплексной тест-системой «АмплиСенс[®] *Vibrio cholerae*-FL» ФГУН ЦНИИЭ Роспотребнадзора в поисках генов *Hly*, *ctxA*, *tcpA*, *wbeT*, *wbf* в формате FRT. Исследование проводилось на 6-канальном амплификаторе Rotor – Gene™ QG 6000. На ПЦР – смесь 1 – FRT *Vibrio cholerae* тип использованы каналы: FAM/Grin (O1) и Joe/Yellou (*V. cholerae*), ROX/Orange (*tcpA*), на смесь ПЦР – 1 – FRT *Vibrio cholerae* скрин – каналы: FAM/Grin (Ctx A) и JOE/Yellow (BK), ROX/Orange (O139).

Результаты и обсуждение

В Западно-Казахстанской области за период 2011-2014 гг. проведена инвентаризация родников с целью их использования как альтернативных источников водоснабжения, а также выполнена оценка санитарно-микробиологического состояния. Среди

обнаруженных родников (35) больше половины (15) не имеют каптажа, обозначены подручными средствами (12), имеют каптаж (8). Родниковые урочища (35), за исключением 2 (Дадемагаш, Дадемата) не имеют ограждения и являются благоприятной средой для биологического и бактериального загрязнения. В качестве сравнения исследованы две пробы воды из родника Молдирбулак и его урочища Байганинский район Актюбинской области. Важное эпидемиологическое значение имеют санитарное состояние и уровень благоустройства (каптажа) родников и их урочищ. Так, 4 родника ОС имеют каптаж (20,0 %), 7 (35,0 %) частично каптированы (обозначены подручными средствами) и 9 (45,0 %) не обустроены; в Пп 3 (25,0 %) источников имеют каптаж, 5 (41,7 %) частично каптированы и 4 (33,3 %) не имеют каптажа; в Пн 2 (66,7 %) подземных водоисточника не имеют каптажа и 1 (33,3 %) благоустроен. Площадь сбора родниковых вод (урочищ) в среднем варьировала в значениях от 0,1 до 1,5 км² и напрямую связана с дебитом водоисточников (0,0026-11,2 л/с).

В биологической контаминации водоисточника огромное значение имеют его локализация, близость к населенным пунктам и степень антропогенного воздействия. Не исключается возможность влияния уровня грунтовых вод, который повышается при высоких паводках, приводя к загрязнению подпочвенных вод, используемых для нецентрализованного водоснабжения. Большая часть исследованных родников находится в непосредственной близости или в черте (чаще на окраинах) поселков. Окрестности родниковых урочищ активно используются как для рекреационных целей, так и для хозяйственно-бытовых нужд. Не имея соответствующего ограждения, родники часто используются для водопоя сельскохозяйственных животных, что приводит к высокому загрязнению водоема.

Три родника – Дадемата, Дадемагаш и Индерский (Тилепбулак) обладают лечебными свойствами и являются местами паломничества. Эти родники и их урочища имеют ограждение, здесь регулярно производится расчистка истоков и окружающей территории. Санитарное состояние водоисточников удовлетворительное. Следует отметить и родник Саркырама, который

является рекреационной зоной и где местным и приезжим населением постоянно поддерживается порядок.

Родник Молдирбулак, находящийся на окраине районного центра Байганин и расположенный непосредственно у автомагистрали межобластного значения, имеет каптаж. Однако довольно обширное родниковое урочище не ограждено, посещается домашними животными, что является основным фактором биологического и бактериального загрязнения. Подтверждение тому – выделение из воды его урочища нетоксигенных штаммов холерного вибриона.

Родник Егинды-Булак и его урочище, находящиеся в центре поселка Егиндыколь, и не имеющего каптажа и других защитных инженерных сооружений, неоднократно подвергались различным ирригационным изменениям (возводились и разрушались плотины и дамбы). В момент забора проб воды окрестности урочища имели высокую степень биологического загрязнения и, как следствие, здесь установлено наличие холерных вибрионов.

Были проведены исследования по определению наличия холерных вибрионов в воде 11 родников (табл. 1). Исследование воды начато со 2-й декады мая при $t +16^{\circ}\text{C}$ и закончилось во 2-й декаде сентября при $t +14^{\circ}\text{C}$, что связано с температурным оптимумом роста мезофильной сапрофитной, условно-патогенной и патогенной микрофлорой водоемов. Контрольные высевы показали значительную обсемененность воды из всех родников.

Как известно, водный фактор является важным в эпидемиологии многих инфекционных заболеваний. Из бактерий, передающихся водным путем и представляющих угрозу здоровью населения и связанным с этим экономическим ущербом, являются вибрионы более 40 групп семейства *Vibrionaceae*, вызывающих вибриозы и холероподобные заболевания. Непосредственно холеру вызывают холерные вибрионы O1, O139 групп. В последнее десятилетие в области регистрировались единичные завозные случаи холеры из соседних неблагополучных республик [9].

В летний период 2013 г. из проб воды родника Егиндыбулак и его урочища были изолированы типичные штаммы *Vibrio cholerae non O1* серогруппы, 1 группы по Хейбергу. Выделенные культуры являются гемолизположительными, чувствительными

**Некоторые показатели обследованных на наличие вибрионов
родников ЗКО**

Родник	Год	pH	t °C	Наличие каптажа	Уровень контаминации	Выделено <i>V. cholerae non O1</i>
Айбас	2013	8,3	15	частичный	средний	0
Большая Ичка	2013	6,78	6,4	частичный	средний	0
Дадемагаш	2013	6,75	14	есть	низкий	0
Егиндыбулак	2013	7,83	16	нет	высокий	2
Индерский	2013	-	17	частичный	низкий	0
Нияз	2013	7,78	16	нет	высокий	0
Саркырама	2013	6,7	14	нет	низкий	0
Кожевниково-1	2014	7,4	15	нет	высокий	0
Гремячий	2014	7,2	17	нет	средний	1
Сарьюмир	2014	7,3	19	нет	высокий	1
Молдирбулак	2014	7,2	16	есть	низкий	1

к фагам ДДФ, имеют ген *Hly*, гены *ctxA*, *tcpA*, *wbeT*, *wbf* не обнаружены. Следовательно, штаммы нетоксигенные, эпидемической опасности не представляют. На питательных средах отмечен рост посторонней микрофлоры, таксономическая принадлежность которой не определялась.

В летний период 2014 г. штаммы *V.cholerae non O1* выделены из проб воды 3-х родников: Гремячий, Сарауыр – урочище и Молдирбулак – урочище. У штаммов обнаружена ДНК *V.cholerae* (по наличию последовательности *Hly* – тип-еллоу). Ген токсигенности (*CtxA* – скрин-грин), ген пилей адгезии (*tcpA* – скрин-ориндж), а также гены, отвечающие за продукцию антигенов O1 (*wbeT* – тип-грин) и O139 (*wbf* – тип-ориндж), не выявлены.

По своим культурально-морфологическим, биохимическим, протеолитическим свойствам штаммы *V. cholerae non O1* были типичными и не отличались от аналогичных штаммов, изолированных из воды поверхностных (открытых) водоемов области. Следует отметить, что ежегодно зараженность проб воды открытых водоемов области составляет 34,3-55,1 % [6, 11, 12].

По природе происхождения родниковая вода при выходе на поверхность, пройдя естественную фильтрацию, является чистой, и микробиологическое загрязнение носит вторичный характер.

Территория области по уровню заболеваемости кишечными инфекциями, в том числе и холерой, относится к первому типу. По многолетним данным, контаминация проб воды открытых водоемов области *V. cholerae non O1* составляет 55,4 %. Ежегодно регистрируются случаи инфицирования людей холерными вибрионами не O1 серогруппы, показатель заболеваемости на 100 тыс. населения варьирует в течение последних 10 лет в пределах 0,32-1,9 [8,10].

Для родниковых урочищ, обследованных в 2014 г. после определения ОМЧ, установлены зоны сапробности: олигосапробная, альфа-, бета-мезосапробная и полисапробная (табл. 2).

Таблица 2

**Результаты определения общего микробного числа (ОМЧ)
родниковой воды**

Родник	Дата, t °С	ОМЧ t° инкубирования		Сапробная зона	Результат исследования
		22 °С	37 °С		
1	2	3	4	5	6

Кожевниково-1	25.05.2014	400 КОЕ	4500 КОЕ	•-мезосапробная	
Гремячий	25.05.2014	500 КОЕ	250 КОЕ	•-мезосапробная	<i>V. cholerae non O1</i>
Молдир-булак-исток	15.07.2014	7000 КОЕ	1500 КОЕ	α-мезосапробная	
Молдир-булак-урочище	15.07.2014	82000 КОЕ	28000 КОЕ	•-мезосапробная	<i>V. cholerae non O1</i>

1	2	3	4	5	6
Сары-омир-исток	20.08.2014	3600 КОЕ	440 КОЕ	•-мезосапробная	
Сары-омир-урочище	20.08.2014	1800 КОЕ	3800 КОЕ	•-мезосапробная <i>V. cholerae non O1</i>	

Примечание: КОЕ – колониеобразующие единицы.

Изолированные нетоксигенные холерные вибрионы являются обычными обитателями открытых водоемов в период с мая по сентябрь. При выявлении данных вибрионов каких-либо профилактических мероприятий не проводится, их наличие не является препятствием для использования водоема в качестве места рекреации, но для питьевых целей вода нуждается в очистке. Родниковые урочища также можно использовать в рекреационных целях, после определения зон сапробности.

Дискуссия. Были проведены исследования по определению наличия в воде холерных вибрионов в 6 родниках (Айбас, Нияз, Ичка, Дадемагаш, Саркырама и Егиндыбулак). Всего из этих родников отобрано 9 проб воды, из них по 2 пробы из родников Дадемагаш, Саркырама и Егиндыбулак в связи с большой площадью их родниковых урочищ. Время отбора проб воды из родников было аналогичным времени для отбора проб воды поверхностных водоемов. Исследование воды начиналось со второй декады мая при температуре выше 16 °С и закончилось во второй декаде сентября при температуре ниже 16 °С, что связано с температурным оптимумом роста мезофильной сапрофитной, условно-патогенной и патогенной микрофлоры водоемов. Контрольные высевы показали значительную обсемененность воды из всех родников. В 2 пробах (22,2 %) из 9 исследованных изолированы холерные вибрионы *Vibrio cholerae non O1*. По своим культурально-морфологическим, биохимическим, протеолитическим свойствам штаммы *V. cholerae non O1* были типичными и

не отличались от аналогичных штаммов, изолированных из воды поверхностных (открытых) водоемов области. Следует отметить, что ежегодно зараженность проб воды открытых водоемов области составляет 34,3-55,1 %. У штаммов *V. cholerae non O1* не установлено. Из воды других родников холерные вибрионы не обнаружены. По природе происхождения родниковая вода при выходе на поверхность является чистой и микробиологическое загрязнение носит вторичный характер. Огромную роль в биологической контаминации водоисточника имеют значение местонахождение родника и его близость к населенным пунктам. От этого зависит степень антропогенного воздействия на родник и, как следствие, уровень биологического загрязнения. Так, из 6 исследованных родников 1 (16,6 %) непосредственно расположен в черте пос. Егиндыколь. Егиндыбулак представляет собой множественный родник с мощным дебитом, что привело к образованию обширного родникового урочища, окрестности которого покрыты растительностью. Родник перманентно подвергался ирригационным преобразованиям, в урочище неоднократно возводились и разрушались плотины, и практически никогда не обустроивался. Этот водоисточник активно используется населением в рекреационных целях, а также для водопоя сельскохозяйственных животных и других хозяйственно-бытовых нужд. Имеются места стихийных свалок, что в конечном итоге привело к интенсивному биологическому загрязнению. Непродуманная эксплуатация родника и отсутствие каптажа служат причинами его бактериального загрязнения и обнаружения в нем вибрионов, предвестников эпидемически опасных холерных вибрионов. Из всех исследованных родников каптаж имеют родники Дадемагаш и Нияз (33,3 %), обозначен родник Ичка (16,7 %).

Закключение. Таким образом, исследованные родники постоянно загрязняются продуктами биологической жизнедеятельности. Каптирование подземных водоисточников является надежной защитой от биологического загрязнения. В Западно-Казахстанской области инвентаризированы не все подземные водоисточники. В дальнейшем их поиск следует продолжить. Сре-

ди обнаруженных 36 родников половина не имеют каптажа (15), обозначены подручными средствами (12), имеют каптаж (9). Родниковые урочища (36), за исключением 1 (Дадемагаш) не имеют ограждения и являются благоприятной средой для биологической и бактериальной контаминации. Родниковой водой пользуется менее 1 % населения. Эпидемическое значение родниковой воды как фактора заболеваемости инфекционными заболеваниями невысокое. Выявлены нетоксигенные холерные вибрионы, являющиеся обычными обитателями открытых водоемов в период с мая по сентябрь.

Необходимо инициировать работу по благоустройству родников, проводить санитарно-просветительную работу среди местного населения по сохранению родников и мерам предосторожности. Родники можно и нужно использовать в качестве альтернативных источников водоснабжения сельского населения после их благоустройства.

В дальнейшем следует продолжить исследование родниковой воды на наличие биологических патогенов вирусной, бактериальной и инвазионной этиологии.

Список литературы

- 1 *Брылев В.А., Самусь Н.А., Славгородская Е.Н.* Родники и реки Волгоградской области. – Волгоград: «Михаил», 2007. – 198 с.
- 2 *Швец В.М., Лисенко А.Б., Попов Е.В.* Родники Москвы. – М.: «Научный мир», 2002. – 160 с.
- 3 *Балабанов М.В., Смирнов С.А.* 500 родников Подмосковья. – М.: «Издатель», 2008. – 184 с.
- 4 Родники Подмосковья: Результаты экологических исследований / под ред. В.А.Мясникова, В.В.Мосолова. – М.: Мин-во экологии и природопользования Московской области, 2004. – 128 с.
- 5 *Петин А.Н., Новых Л.Л.* Родники Белогорья. – Белгород: «Константа», 2009. – 220 с.
- 6 *Сивохип Ж.Т.* Родники и родниковые урочища как памятники природы Оренбургской области: матер. Междунар. конф. // Биоразнообразии и биоресурсы Урала и сопредельных территорий. – Оренбург, 2001. – 370 с.

7 *Сивохиц Ж.Т.* Родниковые ландшафты // Геоэкологические проблемы степного региона / под ред. РАН А.А.Чибилева. – Екатеринбург: УрО РАН, 2005. – С. 97-116.

8 *Джубанов А.А.* Геологическое строение поверхности // Природно-ресурсный потенциал и проектируемые объекты заповедного фонда Западно-Казахстанской области. – Уральск, 1998. – С. 11-12.

9 Зеленая книга Западно-Казахстанской области. Кадастр объектов природного наследия / А.З.Петренко [и др.]. – Уральск: РИО ЗКГУ, 2001. – 194 с.

10 Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области: в 14 т. Зеленовский район. – Уральск, 2005. – Т. 7. – 370 с.

11 Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области: в 14 т. Бурлинский район. – Уральск, 2005. – Т. 4. – 370 с.

12 Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области: в 14 т. Таскалинский район. – Уральск, 2005. – Т. 5. – 370 с.

13 Памятники природного и историко-культурного наследия Западно-Казахстанской области: в 14 т. Чингирлауский район. – Уральск, 2005. – Т. 1. – 370 с.

14 *Minako Nishiyama, Shuichi Yamamoto, Norio Kurosawa.* Microbial Community Analysis of a Coastal Hot Spring in Kagoshima, Japan, Using Molecular- and Culture-based Approaches // Journal of Microbiology. – 2013. – Vol. 51, No. 4. – P. 413-422.

15 *Alfredsson G.A., Kristjansson J.K., Hj`rleifsdottir, S., Stetter K.O.* Rhodothermus marinus, gen. nov., sp. nov., a thermophilic, halophilic bacterium from submarine hot springs in Iceland // J.Gen. Microbiol. 1988. 134. – P. 299-306.

16 *Nunes O.C., Donato M.M., Da Costa M.S.* Isolation and characterization of Rhodothermus marinus // Syst. Appl. Microbiol. – 1192. – № 19. – P. 83-90.

17 *Moreira L., Nobre M.F., Sa-Correia I., Da Costa M.S.* Genomic typing and fatty acid composition of Rhodothermus marinus // Syst. Appl. Microbiol. – 1996. – № 19. – P. 83-90.

18 Sako Y., Takai K., Ishida Y., Uchida A., Katayama Y. *Rhodothermus obamensis* sp. nov., a modern lineage of extremely thermophilic marine bacteria. *Int. // J. Syst. Bacteriol.* – 1996. – № 46. – P. 1099-1104.

19 Sushmitha Baskar, R. Baskar, Natuschka Lee, A. Kaushik, Theophilus P.K. Precipitation of iron in microbial mats of the spring waters of Borra Caves, Vishakapatnam, India: some geomicrobiological aspects // *Environ Geol.* 2008. – № 56. – P. 237-243.

20 Pace N.R. 1997. A molecular view of microbial diversity and the biosphere // *Science* 276. – P. 734-739.

21 Gumerov V.M., Mardanov A.V., Beletsky A.V., Bonch E.A., Osmolovskaya N.V. Ravin. Molecular Analysis of Microbial Diversity in the Zavarzin Spring, Uzon Caldera, Kamchatka // *Mikrobiologiya.* – 2011. – Vol. 80, № 2. – P. 258-265.

22 Hugenholtz P., Pitulle C., Hershberger K.L., Pace N.R. Novel Division Level Bacterial Diversity in a Yellowstone Hot Spring // *J.Bacteriol.* – 1998. – Vol. 180/ – P. 366-376.

23 Siering, P.L., Clarke, J.M., Wilson, M.S. Geochemical and Biological Diversity of Acidic, Hot Springs in Lassen Volcanic National Park // *Geomicrobio.* – 2006/ – Vol. 23. – P. 129-141.

24 Reysenbach A.L., Banta A., Civello S., Daly J., Mitchel K., Lalonde S., Konhauser K., Rodman A., Rustenholtz K., Takacs Vesbach C. The Aquificales of Yellowstone National Park // *Geothermal Biology and Geochemistry in Yellowstone National Park: Workshop Proceedings from the Thermal Biology Institute's Yellowstone National Park Conference, October 2003, Inskeep, W.P. and McDermott, T.R., Eds., Bozeman, MT: Montana State University, 2005.* – P. 129-142.

25 O'Neill A.H., Liu Y., Ferrera I., Beveridge T.J., Reysenbach A.L., Sulfurihydrogenibium rodmanii sp. nov., a Sulfur Oxidizing Chemolithoautotroph from the Uzon Caldera, Kamchatka Peninsula, Russia, and Emended Description of the Genus Sulfurihydrogenibium, *Int. // Syst. Evol. Microbiol.* – 2008/ – Vol. 58. – P. 1147-1152.

26 Nunoura T., Oida H., Miyazaki M., Suzuki Y. *Thermosulfidibacter takaii* gen. nov., sp. nov., a Thermophilic, Hydrogen-Oxidiz-

ing, Sulfur-Reducing Chemolithoautotroph Isolated from a Deep-Sea Hydrothermal Field in the Southern Okinawa Trough, Int. // J. Syst. Evol. Microbiol. – 2008. Vol. 58 – P. 659-665.

27 *Ахмеденов К.М., Жантасова Г.М.* Современное состояние родниковых урочищ Западно-Казахстанской области // Тр. ун-та. – Караганда, 2013. – № 2 (51). – С. 70-74.

28 *Ахмеденов К.М., Петрищев В.П., Ахмеденова С.Г.* Мировой опыт изучения родников и оценка антропогенного влияния на состояние родниковых урочищ Западного Казахстана // Новости науки Казахстана. – 2013. – № 3 (117). – С. 196-200.

29 *Ахмеденов К.М., Нугманова М.Д., Искалиев Д.Ж.* Родники Индерского солянокупольного района Прикаспийской низменности // Вестник КазНУ. Сер. эколог. – 2013. – № 2/2 (38). – С. 41-46.

30 *Ахмеденов К.М., Жантасова Г.М.* Гидрогеохимические особенности родниковых вод Западно-Казахстанской области // Ғылым және білім. – Уральск: РИО ЗКАТУ, 2013. – № 1 (30). – С. 182-188.

31 *Майканов Н.С., Ахмеденов К.М., Михайлюк Н.И., Аязбаев Т.З.* Предварительные результаты исследования родниковой воды в Западно-Казахстанской области // Национальные приоритеты России. – 2013. – № 2 (9). – С. 107-109.

32 *Майканов Н.С., Гражданов А.К., Михайлюк Н.И., Ихсатов А.С., Суров В.Ф., Сурова В.Р., Буханько Г.А.* О состоянии водоснабжения населения Западно-Казахстанской области // Сб. науч. ст., посвящ. 100-летию А.Н.Ракитникова. – Уральск: ЗКГУ, 2003. – С. 111-116.

Ахмеденов Кажмурат Максумович, кандидат географических наук
kazhмурат78@mail.ru

Майканов Нурбек Смагулович, кандидат медицинских наук

Ахмеденова Саягуль Гусмановна, магистр экологии

090009, г. Уральск, ул. Жангир хана, 51, тел/факс 8(7112)516542

e-mail: zapkaztu@wka.kz