

2
НОМЕР

БОНЦ

ISSN 2304-9081

ЭЛЕКТРОННЫЙ ЖУРНАЛ

On-line версия журнала на сайте

<http://www.elmag.uran.ru>

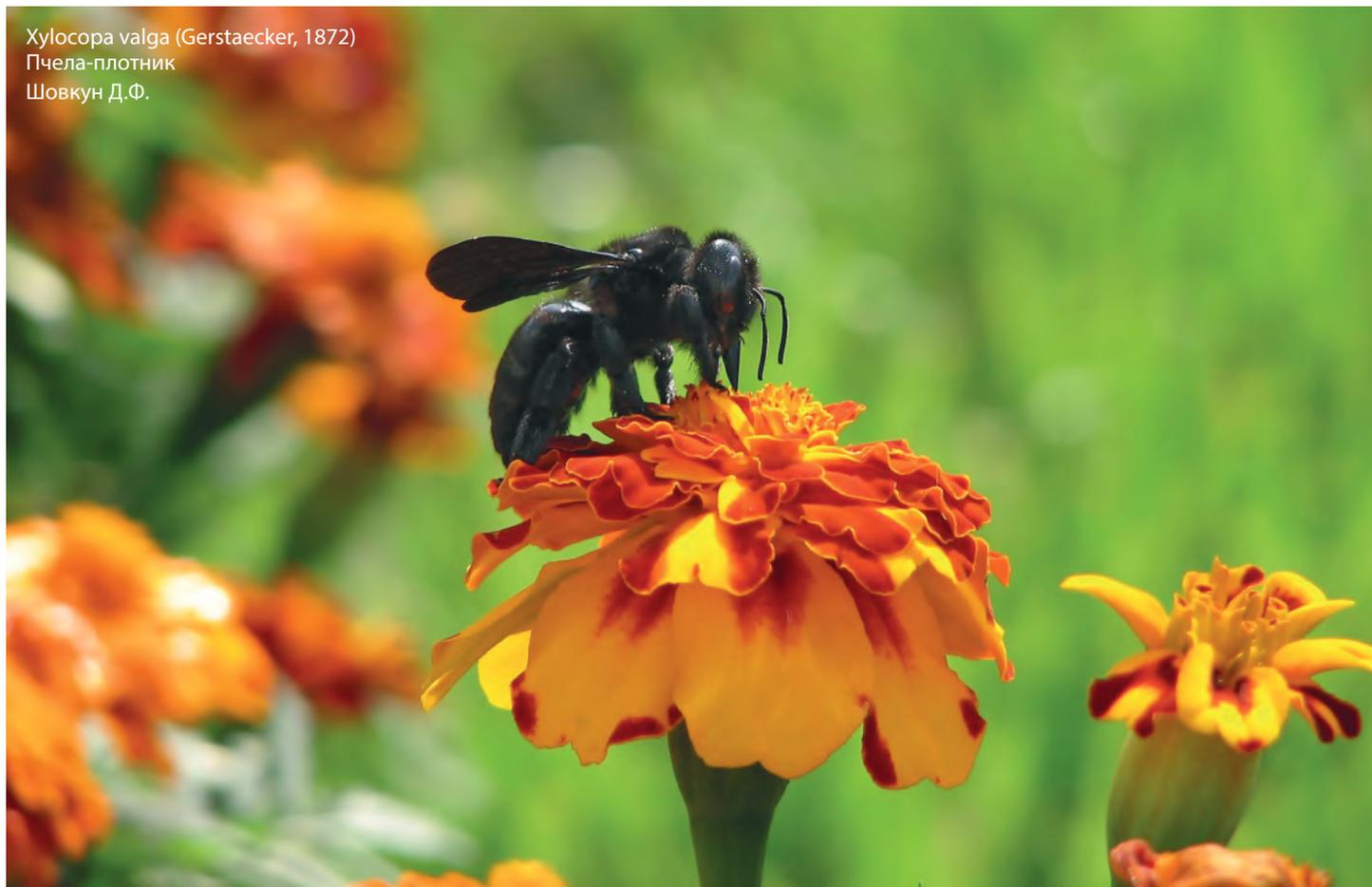
БЮЛЛЕТЕНЬ

ОРЕНБУРГСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА УРО РАН

Xylocopa valga (Gerstaecker, 1872)

Пчела-плотник

Шовкун Д.Ф.



2019

УЧРЕДИТЕЛЬ

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР УРО РАН

© О.А. Гоголева, А.А. Шайхутдинова, 2019

УДК 574.587:553.77(470.56)

О.А. Гоголева¹, А.А. Шайхутдинова^{1,2}

ЛИЧИНКИ EPHYDRA PSEUDOMURINA (DIPTERA: EPHYDRIDAE) КАК РЕЗЕРВУАР ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ УСЛОВНО-ПАТОГЕННЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ В ВОДОЕМАХ С ВЫСОКОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИЕЙ

¹ Оренбургский федеральный исследовательский центр УрО РАН (Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН), Оренбург, Россия

² Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Цель. Оценка вероятности сохранения условно-патогенных микроорганизмов в воде, грунтах и бентосных макроорганизмах в водоемах с высокой минерализацией.

Материалы и методы. Отбор проб воды, донных отложений и личинок *Ephydra pseudomurina* осуществляли по сезонам (весна, лето, осень) 2017 – 2018 гг в высокоминерализованном водоеме. Отбор и обработка проб проводилась по общепринятым методикам.

Результаты. Обнаружено высокое содержание органического вещества и фекального загрязнения в водах искусственно созданной грязевой ванны на территории памятника природы регионального значения «Тузлуккольские грязи». В донных отложениях зарегистрировано эфидридное бентосное сообщество. Отмечена высокая численность условно-патогенных микроорганизмов в телах личинок *Ephydra pseudomurina*, по сравнению с водой и грунтами высокоминерализованного водоема.

Заключение. Впервые показано, что личинки *Ephydra pseudomurina* являются резервуарами для сохранения условно-патогенных бактерий группы кишечной палочки в водоемах с высокой минерализацией.

Ключевые слова: высокоминерализованный водоем, грязевая ванна, условно-патогенные микроорганизмы, личинки *Ephydra pseudomurina*.

O.A. Gogoleva¹, A.A. Shayhutdinova^{1,2}

SUMMERS EPHYDRA PSEUDOMURINA (DIPTERA: EPHYDRIDAE) AS A RESERVOIR FOR SAVING CONDITIONALLY PATHOGENIC MICROORGANISMS IN WATERS WITH HIGH MINERALIZATION

¹ Orenburg Federal Research Center, UB RAS (Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis, UB RAS), Orenburg, Russia

² Orenburg State University, Orenburg, Russia

Aim. Estimation of the conservation probability of conditionally pathogenic microorganisms in water, soils and benthic microorganisms in waters with high mineralization.

Materials and methods. Water, bottom sediments and larvae of *Ephydra pseudomurina* sampling was carried out according to the seasons (spring, summer, autumn) of 2017-2018 in a highly mineralized reservoir. Selection and processing of samples was carried out according to generally accepted methods.

Results. A high content of organic matter and fecal contamination was found in the artificially created mud bath's waters on the territory of the regionally important nature monument «Tuzlukkol mud». The bottom benthic community is found in bottom sediments. A high number of conditionally pathogenic microorganisms in the *Ephydra pseudomurina* larvae's bodies was noted compared with water and soils of a highly mineralized reservoir.

Conclusion. For the first time, it has been shown that the *Ephydra pseudomurina* larvae are reservoirs for the conservation of the *Escherichia coli* group's conditionally pathogenic bac-

teria in reservoirs with high mineralization.

Key words: highly mineralized water reservoir, mud bath, opportunistic microorganisms, *Ephydra pseudomurina* larvae.

Введение

В Беляевском районе Оренбургской области в 8 км к юго-западу от поселка Бурлыкский располагается солонное урочище, которое имеет статус памятника природы регионального значения «Тузлуккольские грязи». Территория имеет геологическое происхождение, связанное с близким к поверхности залеганием солей и гипсов кунгурского яруса перми в ядре соляного купола. Ранее изучением данной территории занимался А.С. Хоментовский [1]. Он считал воды урочища по свойствам и составу близкими к водам курорта Старая Русса и рекомендовал на базе минеральных источников и грязей урочища создать степной санаторий.

В последние годы возросла популярность «Тузлуккольских грязей» среди населения Оренбургской области и республики Казахстан. На территории урочища скопились значительные запасы иловых отложений, которые используются туристами в качестве «лечебных». В летний период на территории урочища одновременно может пребывать от 50 до 100 человек, которые принимают минерально-грязевые ванны, при этом соответствующее обустройство для массового и длительного пребывания людей отсутствует. Кроме того, на данной территории осуществляется перегон крупнорогатого скота.

Человек и домашний скот являются источниками условно-патогенных бактерий в водоемах, которые накапливаются в воде и донных отложениях и становятся участниками пищевых цепей – захватываются бентосными организмами. Грунтоеды безвыборочно заглатывают комочки грунта и пропускают их через кишечник, таким образом условно-патогенные микроорганизмы попадают в пищеварительный тракт макроорганизмов и передаются по пищевым цепям. Сами макроорганизмы, населяющие водоемы, могут служить резервуаром для сохранения и переживания неблагоприятных условий условно-патогенными микроорганизмами [2-4].

В настоящее время активно изучается микрофлора макроорганизмов, населяющих донные отложения. Показано, что условно-патогенные микроорганизмы часто составляют значительную долю микрофлоры грунтоедов. В работах ряда ученых описано, что в личинках *Culicidae* и *Anopheles* встреча-

ются бактерии родов *Enterobacter*, *Bacillus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, *Serratia* и *Aeromonas*. Личинки *Chironomidae* являются естественными резервуарами *Vibrio cholerae* и бактерий родов *Aeromonas*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Serratia*, *Providencia*, *Yersinia*, *Staphylococcus* [5-8]. Следовательно, некоторые представители макрозообентоса являются естественными резервуарами для условно-патогенных микроорганизмов.

Указанные выше результаты по изучению микрофлоры бентосных организмов получены для пресноводных гидроэкосистем. Однако некоторые представители сем. *Chironomidae*, *Ephydridae* относятся к галофильным видам и, возможно, также являются резервуарами для сохранения условно-патогенных микроорганизмов в своих телах.

Цель исследования – оценить вероятность сохранения условно-патогенных микроорганизмов в воде, грунтах и бентосных макроорганизмах в водоемах с высокой минерализацией.

Материал и методы

Объектом исследования явилась грязевая ванна на территории памятника природы регионального значения «Гузлуккольские грязи».

Грязевые ванны на территории урочища представляют собой искусственно созданные полости глубиной 0,7-0,8 м с естественной обводненностью минерализованными водами на уровне 0,4-0,5 м. Визуально донные отложения на территории памятника природы представляют собой буро-серую грязь, плотной консистенции с неоднородной структурой, которая хорошо мажется и пристаёт телу, имеет запах мокрого битума. В ходе экспедиций 2017-2018 гг. была обследована одна из грязевых ванн соленого урочища. Произведена оценка качества воды искусственной ванны по гидрохимическим и микробиологическим показателям; грунтов – по микробиологическим показателям и структуре сообществ макрозообентоса. Предпринята попытка оценить микробную обсемененность доминирующего вида донных беспозвоночных – личинок *Ephydra pseudomurina*.

Отбор и обработку проб для микробиологического анализа проводили в 2017 г. в весенний, летний и осенний сезоны и в 2018 г. в весенний и осенний периоды. Учитывалась численность бактерий группы кишечной палочки (БГКП) и общее микробное число. Показатели численности микроорганизмов выражали в количестве колониеобразующих единиц в 100 мл воды

(КОЕ/100 мл).

Отбор образцов грунта и личинок на микробиологический анализ производили в 2018 г. в осенний период. Усредненную пробу донных отложений отбирали в стерильные пластиковые контейнеры. При микробиологическом анализе грунтов учитывали общее микробное число и бактерии группы кишечной палочки (БГКП). Показатели обсемененности донных отложений выражали в КОЕ на 1 г абсолютно сухого грунта.

Личинок *Ephydra pseudomurina* отбирали в стерильные пластиковые контейнеры совместно с донными отложениями и придонным слоем воды. Для выявления бактерий, населяющих *Ephydra pseudomurina*, личинку помещали в микроцентрифужные пробирки, 7-кратно отмывали с применением стерильного физиологического раствора на встряхивателе «Vortex» и взвешивали. Отмытую личинку гомогенизировали с соблюдением условий стерильности. Из полученной гомогенной смеси выполняли последовательные разведения в 10, 100 и 1000 раз. Для выделения БГКП посеы проводили на дифференциально-диагностическую среду Эндо и культивировали при 37°C с дальнейшим определением термотолерантных колиформных бактерий. Для учета общей микробной обсемененности личинок образцы сеяли на 1,5% мясопептонный агар (МПА) и культивировали при 25°C в течение 3 суток, затем производили подсчет выросших колоний. Показатели обсемененности личинок выражали в КОЕ на 1 г живого веса.

Для определения видового разнообразия макрозообентоса отбор образцов с илистых грунтов производили автоматическим коробчатым дночерпателем ДАК-100 на стальном тросе с площадью захвата 1/100 м². Грунт промывали через ситовую ткань с размером ячеек 300 мкм. Донных беспозвоночных фиксировали 4% раствором формальдегида. Бентос изучали в фиксированном состоянии с использованием световых микроскопов марки МБС-2 и Standart-25 (Carl Zeiss) и определяли по возможности до вида или более крупных таксономических рангов [9]. Отбор и обработка проб макрозообентоса проводилась по общепринятым в гидробиологии методикам [10]. Определяли видовой состав, численность и биомассу донных беспозвоночных с последующим пересчетом на 1 м².

Отбор проб воды для химического анализа, хранение, транспортировку и подготовку к исследованиям проводили в соответствии с ГОСТ 31861-2012. По гидрохимическим показателям оценивали водородный показатель, общую

минерализацию (по величине сухого остатка), нитриты, нитраты, ионы аммония, фосфаты, сульфаты, хлориды, карбонаты, гидрокарбонаты, ионы кальция, магния, натрия, калия. Гидрохимический анализ проб воды осуществляли по стандартным методикам на базе аккредитованной лаборатории г. Оренбурга ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Оренбургский».

Результаты и их обсуждение

На первом этапе исследования был оценен гидрохимический состав воды искусственной грязевой ванны, так как он имеет большое значение для формирования макро- и микрсообществ водоемов.

По величине водородного показателя вода грязевой ванны была нейтральной и значительных колебаний рН по сезонам не выявлено (табл. 1). По значениям общей минерализации вода искусственной ванны относилась к высокоминерализованной (ГОСТ Р 54316-2011).

Таблица 1. Некоторые показатели качества воды в грязевой ванне

Наименование показателя	Единицы измерения	Сезон года	
		весна	осень
Температура	°С	22	18
Общая минерализация	мг/л	57,73	80,59
рН	–	7,46	7,42
Растворенный кислород	мг/л	4,4	9,6
	%	50,2	79,8

Максимальное насыщение воды кислородом отмечалось весной и составляло 4,4 мг/л или 50,2% насыщения, осенью концентрация кислорода увеличивалась – 9,6 мг/л или 79,8 % насыщения.

Нехватка кислорода в водоеме может привести к катастрофическим явлениям – заморам, сопровождающимся гибелью большинства гидробионтов. При низком уровне растворенного кислорода водоем заселяют личинки эвриоксибионтных видов (некоторые виды хирономид, олигохеты, мухи), способные переносить десятые и сотые доли мг кислорода на 1 л воды. Отдельные представители макрозообентоса хорошо переносят почти полное его отсутствие.

Химический тип воды природных объектов определяется главными

ионами: кальцием, магнием, натрием, калием и гидрокарбонат-, хлорид- и сульфат-ионами. По соотношению главных ионов вода грязевой ванны относится к хлоридному классу группы натрия (табл. 2) [11]. Отмечено превышение содержания хлоридов, сульфатов, ионов натрия и магния значений ПДК в воде искусственной ванны в 3,5 – 57,9 раза согласно требований, установленных ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации химических веществ в водном объекте хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования» (табл. 2).

Таблица 2. Гидрохимические показатели качества воды грязевой ванны

Наименование показателя	Значение показателей, мг/л	ПДК, мг/л согласно ГН 2.1.5.1315-03
Кальций	912,82	–
Магний	553,89	50,0
Хлориды	20277,4	350,0
Сульфаты	1728,6	500,0
Натрий	8852,3	200,0
Калий	19,3	–
Карбонаты	< 6	–
Гидрокарбонаты	48,8	–
Фосфаты	0,081	3,5
Нитраты	1,0	45,0
Аммиак и ионы аммония	2,6	2,0
Нитрит-ион	0,09	3,0

В исследуемой воде концентрация нитратной и нитритной форм азота не превышала 1,0 мг/л и 0,09 мг/л соответственно, что значительно ниже существующих нормативов для водных объектов, используемых для купания, спорта и отдыха населения. Концентрация аммонийного азота в воде за период исследования превышала допустимую норму в 1,3 раза. Повышенное содержание аммонийного азота в воде обычно связано с попаданием фекалий или органических удобрений и свидетельствует о бактериальном загрязнении водоема. Так как на территориях, прилегающих к урочищу, не ведется выращивание сельскохозяйственных культур, поэтому высокое содержание аммонийного азота в воде грязевой ванны, по-видимому, связано с массовыми ку-

паниями людей и выпасом домашнего скота на прилегающей территории. Это предположение подтверждается низкими значениями фосфатов в исследуемой воде, содержание которых составляет 0,081 мг/л (табл. 2).

На следующем этапе оценено санитарно-бактериологическое состояние воды грязевой ванны (табл. 3). По результатам анализа отмечено, что в весенний период 2017 и 2018 гг. БГКП в воде отсутствовали. В летний период 2017 г. наблюдалось превышение численности общих и термотолерантных колиформных бактерий в 24 и 10 раз соответственно. В осенний период в воде грязевой ванны отмечалось присутствие только общих колиформных бактерий, и их численность превышала норму как в 2017, так и в 2018 гг. в 2 и 30 раз соответственно.

Таблица 3. Санитарно-бактериологического анализ воды грязевой ванны

Год исследования	Общее количество колиформных бактерий, КОЕ/100мл			Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/100мл			Общее микробное число, КОЕ/100мл		
	весна	лето	осень	весна	лето	осень	весна	лето	осень
2017	0	12000	1000	0	1000	0	600	5000	27720
2018	0	–	15000	0	–	0	13000	–	30000
СанПиН 2.1.5.980-00	не более 500			не более 100			не нормируется		

Общая микробная обсемененность в водах рекреационного назначения нормами СанПиН 2.1.5.980-00 не регламентирована, однако нами отмечено, что максимальные значения численности эвтрофных микроорганизмов отмечались в осенний период, а минимальные – в весенний, что, очевидно, связано с накоплением органики в водоеме за вегетативный период и ее постепенным разложением зимой [12]. Это подтверждается данными химического анализа; в частности, высокое содержание аммонийного азота свидетельствует о значительном количестве органических соединений в водоеме, деструкция которых осуществляется эвтрофными микроорганизмами.

БГКП не являются аутохтонной микрофлорой водоемов; присутствие этой группы микроорганизмов связано с интенсивным использованием грязевой ванны для купания и прогоном крупнорогатого скота через прилегающую территорию. Известно, что, попадая в воду, условно-патогенные микроорга-

низмы включаются в цепи питания и передаются по трофическим уровням.

Первым потребителем микроорганизмов являются донные беспозвоночные, поэтому на следующем этапе мы оценили видовой состав и структуру сообществ макрозообентоса [5]. В изучаемой грязевой ванне было зарегистрировано уникальное бентосное сообщество – эфидридное (лат. *Ephydridae*), полностью сформированное личинками мух-береговушек (табл. 4).

Таблица 4. Видовой состав и распределение бентофауны в грязевой ванне (весна/осень)

Вид / таксон	Численность, экз./м ²		Биомасса, г/м ²	
	весна	осень	весна	осень
Diptera / Ephydridae				
<i>Ephydra pseudomurina</i> Krivosheina, 1983	550	1162	4,63	6,71
<i>D. caudata</i> Fallen, 1813	12	88	0,09	0,42
ИТОГО	562	1250	4,72	7,13

Личинки сем. *Ephydridae* относятся к отряду двукрылых (Diptera) подотряду короткоусых и являются типичными обитателями прибрежной зоны водоемов самых разных типов. Они встречаются по берегам рек, ручьев, прудов и озер, в сбросах различных предприятий, водоемах, загрязненных нефтепродуктами и удобрениями, а также в серных и горячих источниках. Они смогли освоить многочисленные антропогенные водоемы, в том числе микроводоемы.

В пробах грунта из грязевой ванны было зарегистрировано два вида донных беспозвоночных: *Ephydra pseudomurina* и *Dichaeta caudata*. Обнаруженные виды способны обитать в искусственных водоемах со значительными отклонениями от нормы [13].

Минимальная численность представителей макрозообентоса в грязевой ванне была зарегистрирована в весенний период и составила 562 экз./м², а биомасса, соответственно, 4,72 г/м². В осенний период численность возросла в 2,2 раза и составила 1250 экз./м² при общей биомассе 7,13 г/м². Такое увеличение общей численности и биомассы в сообществе связано с особенностями питания. Известно, что личинки мух-береговушек обитают в водоемах

богатых органическими соединениями и питаются водорослями, детритом и микроорганизмами [14]. В осенний период в водоеме происходит накопление органического вещества, что увеличивает кормовую базу личинок и способствует их массовому развитию. Данное предположение подтверждается результатами микробиологического и гидрохимического анализов, согласно которым в осенний период в грязевой ванне скапливается большое количество органики, что приводит к возрастанию численности эвтрофных микроорганизмов и, как следствие, увеличению численности бентосных макроорганизмов.

Так как в бентосном сообществе доминантом по численности и биомассе за весь период исследований являлись личинки *Ephydra pseudomurina*, то условно-патогенные микроорганизмы, в частности БГКП, попадая в воду и накапливаясь в грунтах грязевой ванны, становились частью кормовой базы этого вида личинок и могли сохраняться в пищеварительном тракте и тканях тела. Поэтому на следующем этапе нашего исследования была дана оценка общей микробной обсемененности и численности БГКП грунтов грязевой ванны и личинок *Ephydra pseudomurina* как потенциального резервуара для сохранения условно-патогенных микроорганизмов.

По результатам исследования общая обсемененность грунтов искусственной ванны эвтрофными микроорганизмами была в 1,6 раза выше, чем личинок, а численность БГКП в личинках была в 46,7 раза выше, чем в грунтах грязевой ванны (табл. 5). Кроме того, в пробах грунта отсутствовали термотолерантные колиформные бактерии, в то время как в личинках мух численность этой группы микроорганизмов была очень высока.

Таблица 5. Микробиологический анализ грунта грязевой ванны и личинок Ephydra pseudomurina

Наименование образца	Общее количество колиформных бактерий, КОЕ/1г*	Термотолерантные колиформные бактерии, КОЕ/1г	Общее микробное число, КОЕ/1г
грунт	3212	0	179854
личинка	150000	16500	111000

Примечание: * – для грунта – на 1 г абсолютно сухого грунта; для личинок – на 1 г сырой массы.

Отмечено, что в этот период в воде грязевой ванны отсутствовали термотолерантные колиформные бактерии, а численность общих колиформных микроорганизмов была в 10 раз ниже по сравнению с численностью этой группы в телах личинок (табл. 3).

Исходя из полученных данных по микробной обсемененности личинок *Ephydra pseudomurina*, можно предположить, что БГКП, попадая в пищеварительный тракт личинки, могут длительное время сохраняться в полостях и тканях тела, так как вода и грунты грязевой ванны не благоприятны для сохранения БГКП вследствие их высокой минерализации (до 80,59 г/л). При завершении жизненного цикла личинки или при ее гибели микроорганизмы могут попадать в грунты и воду грязевой ванны, что представляет потенциальную угрозу здоровью купающихся.

Заключение

В результате проведенного исследования было установлено, что по гидрохимическим показателям вода искусственной грязевой ванны относится к высокоминерализованным водам хлоридно-натриевого типа.

В воде обнаружено присутствие БГКП, отмечено, что термотолерантные колиформные бактерии выявлялись только в летний период, хотя в 2017-2018 гг. БГКП постоянно присутствовали в ванне.

В донных отложениях зарегистрировано эфидридное бентосное сообщество, представленное двумя видами *Ephydra pseudomurina* и *Dichaeta caudata* способными обитать в различных природных условиях, в том числе в загрязненных гидроэкосистемах.

Впервые показано, что личинки *Ephydra pseudomurina* являются резервуарами для сохранения БГКП в водоемах с высокой минерализацией. Отмечена высокая численность этой группы микроорганизмов в телах личинок *Ephydra pseudomurina*, по сравнению с окружающей средой, особенно, термотолерантных колиформных бактерий на фоне их отсутствия в грунтах и водах грязевой ванны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хоментовский А. С. Беляевские минеральные воды. Изв. Чкаловск. отд. Геогр. об-ва СССР. 1949. Вып. 3. С. 25-32.
2. Вялова Г.П., Шкурина З.К. Микрофлора и бактериальные болезни тихоокеанских лососей естественных популяций и в аквакультуре на Сахалине. Южно-Сахалинск: Сахалинский НИИ рыбного хозяйства и океанографии, 2005. 120 с.
3. Речкин А.И., Евтева Н.И. Поиск новых резервуаров для персистенции и участников

- циркуляции энтеробактерий в естественных экосистемах. Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2017. 6: 99-103.
4. Речкин А.И., Евтеева Н.И. Микроорганизмы семейства Enterobacteriaceae в природных сообществах. Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2008. Т. 1: 222-225.
 5. Halpern M., Senderovich Y. Chironomid microbiome. Microb Ecol. 2015. 70: 1-8. doi: [10.1007/s00248-014-0536-9](https://doi.org/10.1007/s00248-014-0536-9).
 6. Broza M., Gancz H., Kashi Y. The association between non-biting midges and Vibrio cholerae. Environ Microbiol. 2008. 10:3193–3200. doi: [10.1111/j.1462-2920.2008.01714.x](https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01714.x).
 7. Laviad S., Halpern M. Chironomids' Relationship with Aeromonas Species. Front. Microbiol. 2016. doi: [10.3389/fmicb.2016.00736](https://doi.org/10.3389/fmicb.2016.00736)
 8. Rouf M.A., Rigney M.M. Bacterial flora in larvae of the lake fly Chironomus plumosus. Appl Environ Microbiol. 1993. 59: 1236-1241.
 9. Определитель пресноводных беспозвоночных России и сопредельных территорий / Под ред. С.Я. Цалолихина. Том 4 Двукрылые насекомые. СПб.: Наука, 2000. 579 с.
 10. Абакумов В.А. Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. Л.: Гидрометеиздат. 1983. 240 с.
 11. Алекин О.А. Основы гидрохимии. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 444 с.
 12. Рубцова С.И. Гетеротрофные бактерии – показатели загрязнения и самоочищения морской среды. Экология моря. 2002. 62: 81-84
 13. Krivosheina M.G. To the biology of flies of the genus Ephydra Fll., 1810, with the descriptions of larvae of seven Palaearctic species (Diptera, Ephydriidae). Russ. Entomol. J. 2003. 12: 79-86.
 14. Пантелеева Н.Ю., Гапонов С.П. Новые сведения о сапрофагии личинок акалиптранных короткоусых двукрылых (Diptera, Brachycera, Acalyptratae) среднего Подонья. II. Надсемейства Oromyzoidea, Chloropoidea, Carnoidea, Sphaeroceroidea и Ephydroidea. Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2016. 1: 94-102.

Поступила 3 апреля 2019 г.

(Контактная информация: Гоголева Ольга Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории водной микробиологии Института клеточного и внутриклеточного симбиоза; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел. +7(3532) 77-54-17; E-mail: gogolewaoa@yandex.ru;

Шайхутдинова Анастасия Анатольевна – кандидат технических наук, старший научный сотрудник лаборатории водной микробиологии Института клеточного и внутриклеточного симбиоза; адрес: 460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11; тел. +7(3532) 77-54-17; E-mail: varvarushka@yandex.ru)

LITERATURE

1. Khomentovsky A. S. Belyaevsky mineral water. News of the Chkalov branch of the Geographical society of the USSR. 1949. Issue. 3. P. 25-32.
2. Vyalova G.P., Shkurina Z.K. Microflora and bacterial diseases of Pacific salmon of natural populations and in aquaculture on Sakhalin. Yuzhno-Sakhalinsk: Sakhalin research Institute of fisheries and Oceanography, 2005. 120 p.
3. Rechkin A.I. Evteeva N.I. The search for new reservoirs for the persistence and circulation of enterobacteria in natural ecosystems. Bulletin of Nizhny Novgorod University. N. So. Lobachevsky. 2017. 6: 99-103.
4. Rechkin A.I. Evteeva N.I. The microorganisms of the family Enterobacteriaceae in natural communities. Proceedings of the Samara scientific center of the Russian Academy of Sciences. 2008. Vol. 1: 222-225.

5. Halpern M., Senderovich Y. Chironomid microbiome. *Microb Ecol.* 2015. 70: 1-8. doi: 10.1007/s00248-014-0536-9.
6. Broza M., Gancz H., Kashi Y. The association between non-biting midges and *Vibrio cholerae*. *Environ Microbiol.* 2008. 10:3193–3200. doi: [10.1111/j.1462-2920.2008.01714.x](https://doi.org/10.1111/j.1462-2920.2008.01714.x).
7. Laviad S., Halpern M. Chironomids' Relationship with *Aeromonas* Species. *Front. Microbiol.* 2016. doi: 10.3389/fmicb.2016.00736
8. Rouf M. A., Rigney M. M. Bacterial flora in larvae of the lake fly *Chironomus plumosus*. *Appl Environ Microbiol.* 1993. 59: 1236-1241.
9. The key to freshwater invertebrates of Russia and adjacent territories / ed. by S.Y. Tsalolikhin. Volume 4 Diptera insects. SPb.: Science, 2000. 579 p.
10. Abakumov V.A. Guide to methods of hydrobiological analysis of surface waters and bottom sediments. L.: Hydrometeoizdat. 1983. 240 p.
11. Alekin O.A. Basics of hydrochemistry. L.: Hydrometeoizdat, 1970. 444 p.
12. Rubtsova S.I. Heterotrophic bacteria – indicators of pollution and self-purification of the marine environment. *Marine ecology.* 2002. 62: 81-84.
13. Krivosheina M.G. The biology of flies of the genus *Ephydra* Fl., 1810, with the descriptions of larvae of seven Palaearctic species (Diptera, Ephydriidae). *Russ. Entomol. J.* 2003. 12: 79-86.
14. Panteleeva N.Yu., Gaponov S.P. New data on the larvae coprophagia acalyptrate short-Diptera (Diptera, Brachycera, Acalyptratae) of the middle don. II. Families of Opomyzoidae, Chloropoidea, Carnoidea, Sphaeroceroidea and Ephydroidea. *Vestnik VSU. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy.* 2016. 1: 94-102.

Образец ссылки на статью:

Гоголева О.А., Шайхутдинова А.А. Личинки *Ephydra pseudomurina* (Diptera: Ephydriidae) как резервуар для сохранения условно-патогенных микроорганизмов в водоемах с высокой минерализацией. *Бюллетень Оренбургского научного центра УрО РАН.* 2019. 2: 11с. [Электр. ресурс] (URL: <http://elmag.uran.ru:9673/magazine/Numbers/2019-2/Articles/GOA-2019-2.pdf>)

DOI: 10.24411/2304-9081-2019-12006