

Калитина Е.Г. ©

Научный сотрудник, к.б.н., Федеральное государственное учреждение науки Дальневосточный геологический институт Дальневосточного отделения Российской академии наук

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ В ТЕРМАЛЬНЫХ ВОДАХ ПРИМОРЬЯ

Аннотация

Статья посвящена актуальной проблеме геомикробиологии по изучению влияния микроорганизмов на физико-химический состав термальных вод. Проведенные исследования показали, что характерной особенностью термальных источников Приморья являлись значения рН выше 7,7 и относительно низкая минерализация. Микроорганизмы различных физиологических групп были распространены во всех исследуемых термальных водах и принимали активное участие в геохимических циклах углерода, азота, серы железа и марганца. Исследования будут продолжены.

Ключевые слова: термальные воды, физиологические группы, микроорганизмы, накопительные культуры, распространение.

Keywords: thermal waters, physiological groups, microorganisms, batch culture, distribution.

Термальные воды Приморья принадлежат к провинции азотных термальных вод молодых тектонических движений, распространенных в пределах гранитных массивов. Тектонический фактор контролирует, прежде всего, расположение позднемеловых гранитных массивов, циркуляция вод в которых осуществляется по нарушениям сколового и трещинного характера [1, 19-20]. Объектами исследования являлись термальные радоновые воды, расположенные в Лазовском районе Приморского края в 10 км от поселка Биневское (термы №1) и термы близ поселка Чистоводное (термы №2). Все исследуемые термальные воды относились к самоизливающимся источникам подземных вод. Исследования геохимического состава термальных источников проводились Приморской гидрогеологической экспедицией с 50-х годов. Первые обширные региональные химические исследования вод были проведены Е.П. Юшакиным (1968) [10, 150] и затем дополнялись другими исследователями [1, 25]. Одной из крупных работ, посвященной геохимии термальных вод Сихотэ-Алиня была работа О.В. Чудаева с сотрудниками [9, 44-54]. Однако, до настоящего времени не изучен микробиологический состав термальных вод Приморья. По литературным данным известно, что микроорганизмы способны оказывать существенное влияние на формирование физико-химического состава термальных вод [2,45; 6,93; 8,824-825; 11, 321]. В связи с этим целью работы было изучить распространение и численность физиологических групп микроорганизмов, способных участвовать в геохимических циклах элементов в термальных источниках Приморья.

Исследования проводили в начале ноября 2012 г. Пробы воды для микробиологического анализа отбирали в стерильных условиях в стерильные пластиковые шприцы объемом 60 мл и анализировали сразу же после доставки их в лабораторию. В термальных водах определяли численность микроорганизмов, способных принимать участие в геохимических циклах углерода, азота, серы, железа и марганца. Для культивирования микроорганизмов различных эколого-трофических групп использовали специально подобранные селективные среды [4,34-78; 3,5-6]. Численность микроорганизмов определяли с использованием чашечного метода Коха и методов предельных разведений [7, 112-115]. Основные гидрохимические параметры источников были определены на месте отбора проб, состав катионов, анионов, минерализация, газовый состав термальных вод был определен в аналитическом центре Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

Результаты проведенных исследований показали, что характерной особенностью двух исследуемых термальных источников являлись значения рН выше 8,0 и относительно низкая минерализация. Окислительно-восстановительный потенциал существенно различался и его максимальные значения были отмечены в термальных водах № 2 (206 мВ). Среди основных катионов в источниках преобладал Na, составляющий подавляющую часть в сумме содержания Na+K, а в составе анионов – гидрокарбонат ион (табл. 1). Температура воды в источниках варьировала от 20,3⁰ С до 28⁰ С. Максимальная температура отмечалась в термальном источнике № 1. В газовом составе термальных вод преобладал азот (табл. 2).

Таблица 1

Содержание катионов и анионов в термальных источниках Приморья

Показатели, мг/л	Na	K	Ca	Mg	HCO ₃	SO ₄	Cl
Термальные воды № 1	25,3	0,25	3,83	<0,04	62	5,83	2,4
Термальные воды № 2	23,7	0,39	3,71	<0,04	56	5,69	2,1

Таблица 2

Газовый состав термальных вод Приморья

Тип газа, %	O ₂	CO ₂	H ₂ S	CH ₄	N ₂	Ar	He
Термы № 1 ¹	0,4	н/о	0,2	н/о	99,4	1,26	0,07
Термы № 2 ²	0,5	н/о	0,4	н/о	99,1	1,14	0,054

1- Термальные воды, расположенные близ с. Беневское

2- Термальные воды, расположенные недалеко от п. Чистоводное, Лазовского района Приморского края

Результаты микробиологических исследований показали, что в термальных водах Приморья были обнаружены микроорганизмы, принимающие участие в круговороте углерода, азота, серы, железа и марганца. При этом их численность была не высока и варьировала в среднем для двух термов от 10² до 10³ КОЕ/мл. Максимальная численность всех исследуемых физиологических групп бактерий была отмечена в термальных водах, расположенных в п. Чистоводное. Наибольшее развитие в этой точке получили микроорганизмы циклов углерода (эвтрофы, олиготрофы), азота (нитрификаторы) и серы (сероокисляющие). В термальном источнике № 1 была отмечена высокая численность микроорганизмов, принимающих участие в цикле азота (аммонификаторы, аммонийокисляющие, нитритокисляющие) и железа (железоокисляющие, железовосстанавливающие).

В результате проведения исследований выделены накопительные и чистые культуры азотфиксаторов, аммонификаторов, нитрификаторов, денитрификаторов, сульфатредукторов, тионовых бактерий, железо и марганец окисляющих и восстанавливающих бактерий, способных расти в щелочных условиях среды (рН 8,0-9,0) при температурах (28 - 30°С).

Выделенные культуры представляют интерес для биотехнологии как активные накопители металлов, продуценты протеаз, устойчивых к высоким значениям температуры и рН.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта
РФФИ № 12-05-31350 мол_а*

Литература

1. Авдеева А.Б. Основные типы минеральных вод юга Дальнего Востока (Приморский, Хабаровский края) и их ресурсы // Вопросы изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата. - Труды ЦНИИ курортологии и физиотерапии. - М. Т.31. - 1976. - С.19-30.
2. Данилова Э.В., Бархутова Д.Д., Брянская и др. Влияние экологических условий на распределение функциональных групп микроорганизмов в минеральных источниках Хойто-Гол (Восточные Саяны) // Сибирский экологический журнал. - 2009. - №1. - С. 45-53.
3. Захарова Ю.Р. Микроорганизмы, окисляющие железо и марганец в донных осадках озера Байкал. Автореферат диссертации на соиск. уч. степ. Кандидата биол. наук. Владивосток, 2007. 21 с.
4. Кузнецов С.И., Дубинина Г.А. Методы изучения водных микроорганизмов. - М.: Наука, 1989. - 285 с.
5. Кузякина Т.И., Латкин А.С., и др. Термофильные синезеленые водоросли (цианобактерии) Паратунского геотермального месторождения. Способы культивирования и использование в биотехнологии // Современные проблемы науки и образования. – 2007. – № 6 – С. 121-126.
6. Кузякина Т.И., Хурина О.В. Участие микроорганизмов в превращениях соединений азота в антропогенном водоеме (оз. Култучное, Камчатка) // Успехи современного естествознания. - 2007. - №9. – С. 93-94.
7. Нетрусова А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. Практикум по микробиологии: учеб. пособие. - М.: Академия, 2005. - 608 с.

8. Саввичев А. С. и др. Микробные процессы циклов углерода и серы в Белом море // Микробиология. – 2008. - №6. Т.77. – С. 824-825.
9. Чудаев О.В., Чудаева В.А. Углекислые воды Сихотэ-Алиня. Состав и происхождение. //Бальнеоресурсы Дальнего Востока, Владивосток. - 2001. С.44-54.
10. Юшакин Е.П. Отчет об обследовании минеральных источников Приморского края. // Рукопись Приморского геологического управления. Владивосток. - 1968. - 298 с.
11. Portillo M.G. et all. Differential microbial communities in hot spring mats from Western Thailand // Extremophiles. – 2009. - № 13. – P. 321-325.