

Токпанов Еркин Аипович,

канд. геогр. наук, ассоциированный профессор;

Дюсембинова Сауле Мырзабековна,

магистр наук, ст. преподаватель;

Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова,

г. Талдыкорган, Республика Казахстан;

Актаубаева Жанар Хамитовна,

магистр наук, ст. преподаватель,

Атырауский государственный университет им. Х. Досмухамбетова,

г. Атырау, Республика Казахстан;

Жакыпбекова Раушан Жакеновна,

ст. лаборант,

Жетысуский государственный университет им. И. Жансугурова

г. Талдыкорган, Республика Казахстан

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ И МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕЧЕБНОЙ ГРЯЗИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ «КОССОР» ЮЖНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ ОЗЕРА АЛАКОЛЬ

В статье представлены результаты исследования лечебной грязи месторождения «Коссор». Изучены физико-химические и микробиологические свойства грязи месторождения «Коссор» и возможность их использования в развитии лечебно-оздоровительной рекреации на побережье озера Алаколь.

Ключевые слова: лечебная грязь, пелоид, рапа, теплоёмкость, гидротроилит, санитарно-микробиологический показатель

Исследование физико-химических и микробиологических характеристик лечебной грязи является актуальным и дает научную обоснованность при построении сезонных здравниц, специализирующихся на грязолечении и развитии лечебно-оздоровительной рекреации.

Основные лечебные грязи Алматинской области распространены на высыхающих летом мелких лиманных озерах, расположенных вдоль берегов крупных озер, как Балхаш и Алаколь, или солончаках. Среди них перспективным является месторождение лечебной грязи и рапы «Коссор»,

расположенное в урочище «Актубек» в трех километрах от южного побережья озера Алаколь.

За счет испарения летом уровень воды в озере понижается на 0,5-0,8 м. Однако, оно не пересыхает, благодаря подземной связи с водой Алаколя. Этим же объясняется сходство химического состава морских и озерных вод, которые относятся к одному типу хлоридных магниево-натриевых вод [2].

Придонные иловые отложения в озере представлены двумя основными горизонтами: верхним черным илом и нижележащим темно-серым, который подстилается серыми глинистыми илами и песком. Мощность черного илового слоя в среднем достигает 0,4 м, а по мере приближения к берегу слой уменьшается до 5 см и сменяется темно-серыми илами.

При экспедиционном исследовании взяты пробы грязи для определения химического состава и бальнеологических свойств. Проведен спектральный анализ взятых проб лечебной грязи в лаборатории химических исследований научно-исследовательского института гидрогеологии и геоэкологии имени У.М. Ахметсафина. В ходе лабораторного исследования определен физико-химический состав взятых проб и проведена камеральная обработка результатов спектрального анализа лечебной грязи.

Параметры грязи месторождения «Коссор» соответствует нормативным санитарно-эпидемиологическим требованиям постановления Правительства РК № 104 от 18 января 2012 г, то есть лечебные грязи месторождения «Коссор» пригодны для применения в лечебно-оздоровительных целях.

Коссорский пелоид представляет собой пластичную мазеподобную массу черного цвета с легким запахом сероводорода. Влажность, т.е. количество воды, содержащейся в 100 г нативной грязи, – 42,9%. Количество воды с её органоминеральной основой определяет такие свойства грязи, как теплоёмкость, пластичность, средняя плотность. Высокие тепловые свойства грязи характеризуются теплоёмкостью 0,847 кал/г·град. В пробе не выявлено превышения нормы для лечебных грязей по показателю засорённости

частицами $>0,25$ мм (0,3% при норме до 3%). Твердые минеральные включения размером 5,0 мм и более в заявленном образце отсутствуют.

Разнообразные метаболические процессы, осуществляемые микроорганизмами в лечебной грязи, тесно связаны с её физико-химическими свойствами [3].

Степень кислотности среды, оцениваемая величиной pH 9,2, соответствует щелочной реакции среды. По классификации грязей данную грязь можно отнести к группе щелочных грязей, $\text{pH} > 9,0$. По изученным физико-химическим показателям образец грязи месторождения «Коссор» соответствует нормативам сульфидно-иловой грязи. Зольность довольно велика – до 81%, представлена нерастворимым остатком, окисями железа, алюминия, кремния, кальция и других элементов [4].

В твердой фазе грязь состоит из кристаллического скелета (частицы крупнее 0,001 мм) и гидрофильного коллоидного комплекса (частицы менее 0,001 мм). Кристаллическая основа составляет около 44% сухого вещества.

По содержанию глинистых частиц грязь месторождения «Коссор» можно отнести к илам тонкого остова.

Гидротроилит $\text{FeS} \cdot n\text{H}_2\text{O}$, придающий грязям черную окраску, содержится в большом количестве: 400-600 мг на 100 г нативной грязи. Значительный уровень содержания гидрата сернистого железа связан с наличием достаточного количества железа в минералах, попадающих в озеро, и высоким содержанием сероводорода, являющегося продуктом биохимического процесса восстановления сульфатов. В среднем концентрация H_2S составляет 140 мг на 100 г грязи.

В вытяжке основном преобладают ионы магния и кальция, а из анионов – сульфаты и хлориды. Свинец и цинк в исследуемом образце не обнаружены, а медь и хром присутствуют в незначительных концентрациях, не превышающих ПДК.

Все эти показатели обуславливают активность микробиологических процессов разнообразием микроорганизмов в пелоиде. Основными санитарно-

микробиологическими показателями, характеризующими степень фекального загрязнения пелоидов, являются лактозоположительные кишечные палочки (ЛКП), общее микробное число (ОМЧ). Обнаружение потенциально патогенных и патогенных микроорганизмов (синегнойная палочка – *P. aeruginosa*, стафилококки – *S. aureus*) сигнализирует об эпидемической опасности лечебных грязей; обнаружение фекальных колиформных бактерий, энтерококков подтверждает наличие свежего фекального загрязнения [5]. Установлено, что по санитарно-микробиологическим показателям образец грязи месторождения «Коссор» соответствует нормативам, утвержденным для всех групп грязей. В заявленном образце отсутствуют микроорганизмы, свидетельствующие о наличии фекального загрязнения (ЛКП), а также потенциально патогенные (*S. aureus*) и патогенные (*Pseudomonas aeruginosa*) для человека бактерии. Общее микробное число клеток (33 тыс./г грязи) не превышает нормативы (500 тыс./г грязи).

При определении естественного состава микрофлоры грязи месторождения «Коссор» обнаружено, что в микробном ценозе представлены следующие группы микроорганизмов (рост на овсяном агаре): бактерии – 92,3%, актиномицеты – 5,1%; микромицеты – 2,6%.

Выявленные в пелоиде актиномицеты ($2,0 \times 10^1$ КОЕ/г грязи), микроскопические грибы ($1,0 \times 10^1$ КОЕ/г грязи) относятся к гетеротрофным, преимущественно аэробным микроорганизмам, интенсивно минерализуют органические вещества, в том числе такие стойкие, как клетчатка и лигнин, участвуют в превращении белков и углеводов в органические кислоты, в результате чего повышается кислотность, усиливается распад минералов, возникают органоминеральные комплексы. Благодаря способности разлагать органические вещества плесневые грибы активно начинают этот процесс, сменяясь затем бактериями грязе-илового сообщества [6]. По мнению некоторых исследователей, актиномицеты не только участвуют в разложении органических веществ, но и выделяют продукты метаболизма, которые во многом определяют антимикробные свойства пелоидов.

Изучено присутствие следующих физиологических групп бактерий: бацилл, олиготрофных бактерий и аммонификаторов, перерабатывающих соединения азота в почве. Отмечен низкий уровень присутствия бацилл и олиготрофов и высокий уровень присутствия аммонификаторов (10^5 КОЕ/г). В целом, жизнедеятельность микрофлоры в грязи типична для иловых сульфидных грязей.

Доминирующей группой в бактериальном ценозе грязи месторождения «Коссор» является аммонифицирующая, которая участвует в деструкции белковых соединений с образованием аммиака ($1,5 \times 10^5$ КОЕ/г грязи). Аммиак не только подщелачивает грязевой субстрат, создавая благоприятную среду для большинства микроорганизмов, но может преобразовываться нитрифицирующими бактериями в нитриты, нитраты, которые являются акцепторами электронов анаэробного дыхания денитрифицирующих бактерий.

По изученным физико-химическим показателям грязи соответствуют нормативам сульфидно-иловой грязи месторождения «Коссор», отнесены к группе щелочных грязей (рН 9,2). Не содержат механических примесей, имеют вязко-пластичную (мазеподобную консистенцию), мягкую на ощупь и коллоидальную однородную массу.

Гангренозная палочка и патогенные кокковые микроорганизмы отсутствуют. Общее микробное число (ОМЧ) в норме. Полученные результаты демонстрируют соответствие санитарно-микробиологических показателей исследованного образца грязи нормативным величинам для грязей, применяемых в курортологии и физиотерапии.

Естественный состав микрофлоры грязи месторождения «Коссор» представлен бактериями, актиномицетами и грибами в соотношении 36:2:1, уровень присутствия бактерий на овсяном агаре – 10^2 КОЕ/г грязи, грибов и актиномицетов – 10^1 КОЕ/г грязи. Отмечен высокий уровень присутствия аммонификаторов – 10^5 КОЕ/г. В целом, жизнедеятельность микрофлоры в исследуемой грязи типична для иловых сульфидных грязей.

По результатам проведенных исследований и в соответствии с требованиями, предъявляемыми к оценке качества лечебных грязей, исследованная грязь месторождения «Коссор» является кондиционной для применения в лечебных целях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адилов В.Б., Михеева Л.С., Требухов Я.А. К вопросу о систематизации лечебных грязей / *Вопр. изучения лечебных минеральных вод, грязей и климата.* – М., 1980. – С. 90-105. (Тр. ЦНИИКиФ; т. 43).
2. Александров В.А. Пелоиды (лечебные грязи) Советского Союза // *Основы курортологии.* – М.: Медгиз, 1956. – Т. 1. – С. 347-372.
3. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. *Введение в природоведческую микробиологию.* – М.: Университет, 2001. – 255 с.
4. Звягинцев Д.Г. Деструкция органического вещества в почве / *Микробиологическая деструкция органических остатков в биогеоценозе: материалы всесоюз. совещ.* – М., 1987. – С. 42-44.
5. Килина Е.С., Тронова Т.М., Клопотова Н.Г. Биологическая активность сапропелевых лечебных грязей Сибири // *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры.* – М., 1997. – № 2. – С. 23-25.