

Использование природных цеолитов Дагестана в медицине и ветеринарии



Шапиев Б.И.¹,
Алиев А.А.²,
Шапиева К.Б.¹,
Канбулатова З.Ш.³
Халиков А.С.¹

¹ ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Махачкала;

² ФГБОУ ВО «Дагестанский государственных аграрный университет» Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Махачкала;

³ Республиканский центр одаренных детей, лицей № 9, Махачкала.

Цель: изучить экологические и фармако-токсикологические свойства цеолитов Нагорного Дагестана для применения их в медицине и ветеринарии.

Материал и методы. На экспериментальных мышах проведено токсикологическое исследование природных цеолитов Левашинского месторождения Дагестана.

Результаты. Однократное введение в желудок мыши цеолита в дозах 5, 8, 11, 14, 17 и 20 г на 1 кг живой массы не вызывало видимых изменений в общем состоянии и поведении мышей как в дни введения цеолита, так и в последующие дни. На протяжении 21 суток наблюдений мыши находились в хорошем состоянии и прибавляли в весе.

Заключение. Полученные результаты наших исследований показали, что цеолиты Левашинского месторождения Нагорного Дагестана не обладают острой токсичностью.

Для цитирования. Алиев АА, Шапиев БИ, Шапиева КБ, Канбулатова ЗШ. Использование природных цеолитов Дагестана в медицине и ветеринарии. Экологическая медицина. 2018;1(1):87-92.

Для корреспонденции: Шапиев Бамматгерей Исламгереевич, кандидат химических наук, доцент кафедры общей и биологической химии, научный сотрудник Научно-исследовательского института экологической медицины ФГБОУ ВО «Дагестанский Государственный Медицинский Университет» МЗ РФ, 367000, Махачкала, e-mail: bammattsh@mail.ru

Ключевые слова:

природные цеолиты, адсорбционные свойства, обезвреживающие средства

Use of natural zeolites of Dagestan in medicine and veterinary medicine

Shapiev B.I.¹,
Aliev A.A.²,
Shapieva K.B.¹,
Kanbulatova Z.Sh.³
Khalikov A.S.¹

¹ Dagestan State Medical University, Makhachkala

² Dagestan State Agrarian University, Makhachkala

³ The Republican center for gifted children Lyceum №9, Makhachkala

Objective: to study the ecological and pharmaco-toxicological properties of zeolites of mountainous Dagestan for their application in medicine and veterinary medicine.

Materials and methods: On mice was conducted a toxicological study of the natural zeolites of the Levashinsky's deposit in Dagestan.

Results: A single dosing of zeolite in the stomach of a mouse in doses of 5, 8, 11, 14, 17 and 20 g per 1 kg of live weight did not cause visible changes in the general condition and behavior of the mice both on the days of introduction of the zeolite and in the following days. For 21 days of observation, the mice were in good condition and put on weight.

Conclusion: The results of our research show that zeolites of the Levashinsky's deposit of mountainous Dagestan is not acutely toxic.

For citation: Shapiev BI, Aliev AA, Shapieva KB, Kanbulatova ZSh, Khalikov AS. Use of natural zeolites of Dagestan in medicine and veterinary medicine. Ecological medicine. 2018;1(1):87-92

For correspondence: Bammattgerey I. Shapiev, PhD, Dagestan State Medical University, Russian Federation, 367000, Makhachkala, e-mail: bammattsh@mail.ru

Keywords:

natural zeolites, adsorption properties, neutralizing agents

Природные цеолиты представляют собой горную породу с пористой структурой вулканогенно-осадочного происхождения. Цеолиты — алюмосиликаты, содержащие в своем составе оксиды щелочных и щелочноземельных металлов, отличающиеся строго регулярной структурой пор, которые в обычных температурных условиях заполнены молекулами воды. Эта вода, названная цеолитной, выделяется при нагреве, цеолиты «кипят», с чем и связано происхождение этого слова («цео» и «лит», т. е. «кипящие камни»). Термин «цеолиты» введен в минералогию свыше 200 лет назад шведским ученым А.Ф. Кронштедтом.

Свойства природных цеолитов изучены и систематизированы в трудах академиков А.Е. Ферсмана и В.И. Вернадского. Общая химическая формула цеолитов: $Me_2/nO \cdot Al_2O_3 \cdot xSiO_2 \cdot yH_2O$, где Me — катион щелочного металла, а n — его валентность. В природе в качестве катионов обычно в состав цеолитов входят натрий, калий, кальций, реже барий, стронций и магний. Кристаллическая структура цеолитов образована тетраэдрами. Катионы компенсируют избыточный отрицательный заряд анионной части алюмосиликатного скелета цеолита.

Если из цеолита удалить воду, поры могут быть заполнены снова водой или другим веществом, что и предопределяет их использование в процессах осушки и разделения веществ. Обратимость процессов гидратации и дегидратации цеолитов была установлена в 1840 г. А. Дамуром.

Поглощение вещества происходит в основном в адсорбционных полостях цеолита. Однако не все вещества могут проникать в адсорбционные полости цеолитов и поглощаться в них. Это объясняется тем, что адсорбционные полости соединяются друг с другом входами — «окнами» строго определенного размера. Проникнуть через окно могут только те молекулы, критический диаметр которых меньше диаметра входного окна d_0 . Под критическим диаметром понимают диаметр по наименьшей оси молекулы.

Самую простую структуру имеет каркасный силикат — содалит. В земной коре обнаружено пять модификаций этого вещества: хлорсодалит ($6NaSiAlO_4 \cdot NaCl$), гидросодалит ($6NaSiAlO_4 \cdot 2NaOH$), лазурит ($4NaSiAlO_4 \cdot 2Na_2S$), гаюин ($6NaSiAlO_4 \cdot 2CaSO_4$) и нозеан ($6NaSiAlO_4 \cdot Na_2SO_4$) [3-

5, 10]. В их внутренние полости могут свободно проникать аммиак, сероводород, метан, нитраты, тяжелые металлы и другие вещества. Пористая структура, содержащая активные обменные катионы K , Mg , Ca , Na , определяет уникальные адсорбционные, катионообменные и каталитические свойства, которые одновременно обладают высокой кислотоустойчивостью и термостабильностью. Именно на этом основан главный эффект цеолита, который по праву называют «камнем XXI века». Минерал с порами молекулярного размера (4 ангстрем) подобно губке впитывает и прочно удерживает самые различные загрязнения. В их числе — тяжелые металлы, радионуклиды, нитраты, нитриты, хлориды, аммиак и еще целый спектр химических и биологических загрязнений, наличие которых отличает чистую питьевую воду от промышленных стоков и загрязненной воды. По химическому составу цеолиты состоят из окиси кремния (60-65%), окиси алюминия (10-12%), окиси кальция (4-5%). В них также содержатся калий, натрий, магний, железо, фосфор, кобальт, цинк, марганец, медь, титан и другие элементы (всего более 40). Содержание вредных примесей не превышает допустимых значений, а массовая доля полезного вещества (клиноптилолита) составляет свыше 60%. Крупные месторождения природных цеолитов имеются в Сибири, Якутии, на Дальнем Востоке. В основе положительного действия цеолитов на организм животных — их сорбционные и ионообменные свойства, а также присутствие в них некоторых микроэлементов, которыми животные пополняют свой рацион.

Цеолиты могут быть использованы в качестве обезвреживающего средства, особенно на фоне скармливания синтетических азотистых веществ (мочевина) и кормов с повышенным содержанием нитратов и нитритов. Проходя через желудочно-кишечный тракт цеолиты удаляют избыток жидкости, вредные газы, эндотоксины, тяжелые металлы, радионуклиды, снижают заболеваемость тимпанией (вздутие газами), предотвращают некоторые расстройства пищеварения (поносы и другие). Цеолиты стимулируют активность микробиального синтеза в рубце, способствуют лучшему использованию питательных веществ корма, повышают активность и стабильность пищеварительных ферментов, увеличивают прочность костей, шерсти и скорлупы куриных яиц. Все это в ко-

нечном счете обеспечивает повышение продуктивности животных при уменьшении затрат на единицу продукции [1, 2, 6].

Самый большой объем токсикологических исследований цеолитового сырья был проведен в период изучения Шивыртуйского месторождения (Читинская обл.) – одного из крупнейших в России. В свое время это обеспечило утверждение первых в стране постоянных технических условий для применения цеолитов в животноводстве. Экспериментально было установлено, что при использовании минералов внутри острой токсичностью они не обладают. При употреблении цеолитов в умеренных дозах они не вызывали патологических изменений в кишечнике и внутренних органах. При длительном кормлении крыс цеолитом не было также выявлено признаков эмбриотоксичности и тератогенности [6, 9].

Аналогичные циклы медико-биологических исследований, только в меньших объемах, выполнены для цеолитовых пород практически всех разведанных месторождений. Результаты их оказались однотипными и свидетельствовали, что при потреблении внутрь в допустимых дозах клиноптилолит-сметитовые породы безвредны для животных и обладают лишь в той или иной мере выраженными биологически активными свойствами. Показано, что цеолиты положительно влияют на метаболические процессы, связанные с поддержанием минерального баланса, выведением из организма ядовитых веществ и продуктов метаболизма, воздействием на симбиотическую микрофлору [4, 6, 9].

Как отмечают исследователи [9], практически все крупные и мелкие города и населенные пункты используют воду с поверхностных слоев водоемов, рек, колодцев и в меньшей степени – водозаборных скважин. В некоторых случаях вода для питья проходит очистку через кварцевый песок и коагулянты. Однако эта система очистки далеко не решает проблему чистой питьевой воды. Но есть еще большая проблема водопроводной сети с ее специфическими загрязнениями, решить которую практически невозможно. Теоретически это возможно, заменив все трубы на высокопрочный пластик с установкой фильтров-отстойников. Но это большие затраты. Практически все мы постепенно вынуждены переходить на автономную (индивидуальную) очистку воды в домашних условиях.

Торговые сети сегодня предлагают очень много фильтровых систем: от дорогих комплексных систем до дешевых фильтров со сменными картриджами.

В продаже широко представлены фильтры с картриджами на основе активированного угля, который является хорошим адсорбентом. Но сроки его действия сравнительно короткие, ибо в конце его картридж (акц) начинает аккумулировать разного рода бактерии, что приводит к обратному эффекту. И только цеолит имеет разрешительную возможность нейтрализовать физико-химические и биологические загрязнения одновременно. Во-первых, вода должна быть очищенной от вредных веществ и примесей: тяжелых металлов, нитратов, нитритов, железа, хлоридов, продуктов распада органических веществ, бактерий и т.д. Все эти проблемы успешно решает цеолит, минерал-адсорбент фракции 1-4 или 3-5 мм. Исходя из расчета оптимального количества цеолита на единицу воды рекомендуется 1 кг на 1 м³, или 100-150 гр. на 3-литровую емкость при постоянном использовании ее. Во-вторых, не менее важной особенностью цеолита является его способность обогащать (ионизировать) воду такими элементами, как кальций, калий и магний. Данные микроэлементы благотворны для сердечно-сосудистой системы, особенно коры головного мозга, для укрепления стенок сосудов.

К началу 2000 года в России появились предприятия, специализирующиеся на выпуске цеолитовой продукции медицинского назначения. Одно из них («Литое») было зарегистрировано в Тюмени. Его продукцией стали БАДы на основе сырья Люльинского месторождения (Приполярный Урал). Второе предприятие организовано в Москве («Цамакс») и третье («Ковчег III») – во Владивостоке. Выпуск цеолитсодержащих БАДов в Москве и Владивостоке был налажен из химически очищенного сырья Чугуевского месторождения. В 2003 г. появился первый зарубежный препарат на основе природного цеолита («Мегамин»), разработанный при участии хорватских, австрийских, германских и американских ученых.

К настоящему времени вся гамма БАДов и медпрепаратов, выпускаемых на основе природных цеолитов, опробована в эксперименте и клинике при различных патологических состояниях. Наибольшую эффективность они обнаружили как лечебно-вспомогательные средства сорбционной терапии при

заболеваниях, сопровождающихся интоксикацией организма. Наиболее основательные экспериментальные исследования механизма антитоксического действия цеолитов в нашей стране были проведены в НИИ клинической и экспериментальной лимфологии СО РАМН (Новосибирск) [8, 9].

По данным [6], первые систематизированные сведения о цеолитонности Нагорного Дагестана были получены в процессе изучения кремнистых пород Восточного Предкавказья сотрудниками Ростовского государственного университета, которые в карбонатных, кремнистых, кремнисто-карбонатных (кремнистые известняки, диатомиты, трепелы, спонголиты) породах толщи зеленых мергелей среднего эоцена выявили Сулак - Рубасчайский цеолитонный район протяженностью более 150 км. Для первоочередного изучения были рекомендованы Левашинская и Рубасчайская площади. Специалистами ОАО «Севкавказгеология» в 2007-2009 гг. были проведены поисковые работы по изучению цеолитов и цеолитосодержащих пород на Левашинской и Рубасчайской площадях. Ими обоснованы возможность и целесообразность создания устойчивой минерально-сырьевой базы и строительства предприятий по добыче и переработке цеолитового сырья. В связи с тем, что этот вид минерального сырья для Северо-Кавказского региона является новым, основное

внимание уделено обоснованности оценки прогнозных ресурсов, их качественной характеристике и рациональным сферам применения [6, 7].

Следовательно, с появлением новых месторождений цеолитов и цеолитосодержащих пород в Республике Дагестан перед специалистами и учеными различных областей и направлений ставятся совершенно новые задачи по изучению экологических, фармако-токсикологических аспектов применения, разработке научно обоснованных рекомендаций для эффективного использования их в медицине, ветеринарии и животноводстве.

В связи с вышеизложенным, перед нами была поставлена **цель** – изучить экологические и фармако-токсикологические свойства цеолитов Левашинской площади Нагорного Дагестана для практического применения их в медицине и ветеринарии.

Материал и методы

Исследования проводили в 2013-2015 гг. в лаборатории токсикологии Дагестанского государственного аграрного университета им. М.М. Джамбулатова и биохимической лаборатории Научно-исследовательского института медицинской экологии Дагестанского государственного медицинского университета согласно методическим указаниям [5]. Схема проведения опыта представлена в таблице.

Таблица. Схема проведения опыта на белых лабораторных мышах

Группа	Доза цеолита в г на 1 кг живой массы	Количество подопытных животных	Время возникновения и характер интоксикации, ее тяжесть, обратимость, сроки гибели животных или их выздоровления
1 (контроль)	не получала	10	Не наблюдали.
2 (опыт)	5	10	Не наблюдали.
3 (опыт)	8	10	Не наблюдали.
4 (опыт)	11	10	Не наблюдали.
5 (опыт)	14	10	Не наблюдали.
6 (опыт)	17	10	Не наблюдали.
7 (опыт)	20	10	Не наблюдали.

Примечание: средняя живая масса лабораторных белых мышей составляла 18-20 г.

Для проведения опыта были сформированы 7 подопытных групп белых мышей (по 10 мышей на каждую дозу). Первая группа служила контролем, а остальные были опытными. Животным вводили цеолит в виде взвеси в 20-50% водного раствора, чтобы общая доза содержалась в 0,5-1 мл. Цеолит вводили мышам в желудок натошак при помощи шприца с металлическим зондом (игла

с тупым концом). Контрольной группе животных вместо цеолита давали водопроводную воду в количестве от 0,5 до 1 мл. Учитывали следующие показатели: внешний вид и поведение животных; состояние шерстного покрова и видимых слизистых оболочек; отношение к корму; подвижность; ритм и частоту дыхания; время возникновения и характер интоксикации; ее тяжесть, обратимость;

сроки гибели животных или их выздоровления.

Результаты и их обсуждение

Согласно современной науке о питании, продукты животноводства, используемые в рационе людей, должны быть получены от здоровых животных с не нарушенными процессами обмена веществ, при этом ткани тела животных не должны содержать вредные для здоровья человека химические примеси. По существующим международным, требованиям продукция, полученная от сельскохозяйственных животных и птиц, которым в рацион были включены новые компоненты корма, должна быть изучена на безвредность для населения [6].

Из таблицы видно, что однократное введение в желудок лабораторных мышей цеолита в дозах 5; 8; 11; 14; 17 и 20 г на 1 кг живой массы не вызывало видимых изменений в их общем состоянии и поведении как в дни введения цеолита, так и в последующие дни. На протяжении 21 суток наблюдений мыши находились в хорошем состоянии и прибавляли в весе.

При пероральном введении белым мышам максимального количества цеолита из

Левашинского месторождения Нагорного Дагестана 20г/кг нами не установлено признаков острого отравления. Из-за низкой токсичности цеолитов мы не могли определить среднесмертельные дозы (LD50).

Дальнейшие эколого-токсикологические исследования о влиянии цеолитов и цеолитсодержащих пород Левашинской и Рубасчайской месторождений Республики Дагестан на организм человека и животных продолжаются.

Заключение

Полученные результаты наших исследований показали, что цеолиты Левашинского месторождения нагорного Дагестана не обладают острой токсичностью.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Участие авторов: концепция и дизайн исследования, анализ полученных данных — Алиев А.А., Шапиев Б.И.; сбор и обработка материалов — Шапиева К.Б., Канбулатова З.Ш.; редактирование текста — Шапиев Б.И.

Литература / References

1. Алиев АА. Особенности минерального обмена у коров и телят в условиях равнинной и горной зон республики Дагестан и разработка методов его коррекции. Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Дубровицы, 2015. 465 с. [Aliiev AA. Osobennosti mineralnogo obmena u korov i telyat v usloviyax rav-ninnoj i gornoj zon respublik i Dage-stan i razrabotka metodov ego korrek-cii. Avtoref. dis. ... d-ra biol. nauk. Du-brovicy, 2015. 465 s. (In Russ.)]
2. Белкин БЛ, Кубасов ВА. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве. *Вестник Орловского государственного аграрного университета* 2011;6(33):35-39. [Belkin BL, Kubasov VA. Ispolzovanie hotyneczkix prirodnyx ceolitov v veterinarii i pticevodstve. Vestnik Orlovskogo gosudarstvennogo agrarno-go universiteta 2011;6(33):35-39. (In Russ.)]
3. Беляков НА, Королькова СВ. Адсорбенты: Каталог-справочник. СПб.: МАПО, 1997. 80 с. [Belyakov NA, Korolkova SV. Adsorbenty: Katalog-spravochnik. SPb.: MAPO, 1997. 80 s. (In Russ.)]
4. Кельцев НВ. Основы адсорбционной техники. Москва: Химия, 1984. 512 с. [Kelcev NV. Osnovy adsorbcionnoj tehniki. Moskva: Ximiya, 1984. 512 s. (In Russ.)]
5. Киселев АВ, Яшин ЯИ. Химия поверхности и адсорбция. Газо-адсорбционная хроматография. М.: Наука, 1967. 288 с. [Kiselev AV, Yashin YaI. Ximiya poverxnosti i adsorbciya. Gazo-adsorbcionnaya xromatografiya. M.: Nauka, 1967. 288 s. (In Russ.)]
6. Курбанов ММ, Гладких НА, Беляев ЕВ, Аблямитов ПО, Антонов ВА. Минерально-сырьевая база цеолитовых и цеолитсодержащих пород Нагорного Дагестана. Состояние, перспективы развития. Состояние минерально-сырьевой базы юга России и перспективы ее развития. Материалы научно-практической конференции. Ростов-на Дону, 2009. С. 137-140. [Kurbanov MM, Gladkix NA, Belyaev EV, Abyamitov PO, Antonov VA. Mineralnosyrevaya baza zeolitovyx i zeolitsoderzhashhix porod Nagornogo Dagestana. Sostoyanie, perspektivy razvitiya. Sostoyanie mineralno-syrevoj bazy yuga

- Rossii i perspektivy ee razvitiya. Materialy nauchno-prakticheskoy konferencii. Rostov-na-Donu, 2009. S. 137-140. (In Russ.)]
7. Смирнов АМ, Дорожкин ВИ. Научно-методологические аспекты исследования токсических свойств фармакологических лекарственных средств для животных. М., 2008. 120 с. [mirnov AM, Dorozhkin VI. Nauchno-metodologicheskie aspekty issledovaniya toksicheskix svojstv farmakologicheskix lekarstvennykh sredstv dlya zhivotnykh. M., 2008. 120 s. (In Russ.)]
 8. Трухина ТИ. Использование цеолитов вангинского месторождения в кормлении цыплят-бройлеров в условиях амурской области. Диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук. Благовещенск, 2014. 115 с. [Trukhina TI. Ispolzovanie ceolitov vanginskogo mestorozhdeniya v kormlenii cyplyat-brojlerov v usloviyax amurskoj oblasti. Dissertaciya ... kandidata selskoxozyaj-stvennykh nauk. Blagoveshensk, 2014. 115 s. (In Russ.)]
 9. Хардигов АЭ. Цеолиты Северного Кавказа. Ростов-на-Дону: Изд-во Рост. ун-та, 2005. 224 с. [Khardikov AE. Zeolity Severnogo Kavkaza. Rostov-na-Donu: Izd-vo Rost. un-ta, 2005. 224 s. (In Russ.)]
 10. Цицишвили ГВ. Природные цеолиты. Москва, 1985. 224 с. [Cicishvili GV. Prirodnye ceolity. Moskva, 1985. 224 s. (In Russ.)]
 11. Чижов АЯ. Современные проблемы экологической патологии человека: Учеб. пособие. - М.: РУДН, 2008. 611. [Chizhov AYа. Sovremennye problemy ekologicheskoy patologii cheloveka: Ucheb. posobie. - M.: RUDN, 2008. 611. (In Russ.)]
 12. Шовкопляс ВП. Минерал 21 века против «чумы» 21 века. 2015. [Shovkoplyas VP. Mineral 21 veka protiv «chumy» 21 veka. 2015. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Шапиев Бамматгерей Исламгереевич – кандидат химических наук, доцент кафедры общей и биологической химии, научный сотрудник Научно-исследовательского института экологической медицины ФГБОУ ВО «Дагестанский Государственный Медицинский Университет» МЗ РФ, bammatsh@mail.ru;

Алиев Абдулгамид Асадуллаевич – доктор биологических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакологии Дагестанского государственного аграрного университета им. М.М. Джамбулатова

Шапиева Камилла Бамматгереевна – врач невропатолог ГБУ РД «Республиканский центр охраны здоровья подростков и студенческой молодежи МЗ РД»;

Канбулатова Зумруд Шапиевна – учитель биологии Государственного бюджетного общеобразовательного учреждения Республики Дагестан «Республиканский лицей-интернат «Центр одаренных детей».

Халиков Абдулхалик Султансаидович - к.ф.н. кафедра философии и истории ФГБОУ ВО «Дагестанский Государственный Медицинский Университет» МЗ РФ