

ЭКОЛОГИЯ И ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ

УДК 612.11:612.392.9:569.323.4

ОЦЕНКА ДЕФОРМАБИЛЬНОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ КРЫС ПРИ ВЛИЯНИИ ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ

© 2009 А.В. Белкин, Н.А. Белкина, А.Р. Верхоланцева, М.С. Иванов, Е.Ю. Лыткина,
А.А. Мельникова, С.Н. Толстогузов, В.О. Шульга
Тюменский Государственный Университет
Статья получена 05.10.2009 г.

Цеолиты - каркасные алюмосиликаты, обладающие полостями, занятыми крупными ионами и молекулами воды. Биогенность химического состава природных цеолитов, их потенциал в качестве источника макро- и микроэлементов обуславливает многообразие их применения. Использование цеолитов в качестве пищевой добавки к корму крыс изменяет деформабильность эритроцитов и лейкоцитарную формулу.

Ключевые слова: *цеолиты, пищевые добавки, эритроциты, крысы*

Лечебные свойства природных минералов известны с древних времен. Одним из примеров использования их целебного действия является феномен литофагии, распространенный во всем мире среди животных и людей. Цеолиты представлены скрытокристаллическими горными породами – туфами вулканогенного и вулканогенно-осадочного генезисов и, наряду с полевыми шпатами, кремнеземом и глинами являются наиболее распространенными минералами земной коры. Пористая микроструктура, способность к ионному обмену, достаточная емкость, механическая прочность, устойчивость к действию высоких температур, агрессивных сред, высокая селективность поглощения и способность разделять по размерам ионы и молекулы различных веществ определяют уникальные адсорбционные и катионообменные свойства цеолитов. Цеолиты – каркасные алюмосиликаты, обладающие полостями, занятыми крупными ионами и молекулами воды, имеющими значительную свободу перемещения и способность к катионному обмену и дегидратации-регидратации без разрушения структуры.

Белкин Алексей Васильевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных. E-mail: alexbel2@mail.ru

Белкина Надежда Алексеевна, аспирант. E-mail: tetra_ink0gnit0@rambler.ru

Верхоланцева Анна Рустамовна, аспирант. E-mail: Poisonfrog@mail.ru

Иванов Михаил Сергеевич, аспирант

Лыткина Елена Юрьевна, магистр

Мельникова Алиса Александровна, студентка 4 курса биологического факультета. E-mail: Alisemel@mail.ru

Толстогузов Сергей Николаевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры анатомии и физиологии человека и животных. E-mail: Tolstoguzoff@rambler.ru

Шульга Варвара Олеговна, аспирант

В природе известно около 50 видов цеолитов, однако достаточными запасами и необходимыми для практического использования свойствами обладают только шесть из них: клиноптилолит, морденит, эрионит, шабазит, ферьерит и филлипсит, которые различаются между собой по типу кристаллической решетки, набору обменных катионов и количеству примесей. Кристаллическая структура цеолитов образована тетраэдрическими фрагментами SiO_4 и AlO_4 , объединенными общими вершинами в трехмерный каркас, пронизанный полостями и каналами. Адсорбционные свойства цеолитов могут использоваться для сушки, очистки и обессеривания сырья и отдельных продуктов нефти, для получения водорода, аммиака, ненасыщенных и ароматических углеводородов, удаления сернистого газа из промышленных выбросов в газовой, химической и нефтехимической отраслях, при получении кислорода, азота и аргона из воздуха. Одним из направлений применения цеолитов в народном хозяйстве является использование их в качестве фильтров для питьевой воды, дезактивации сред, загрязненных радионуклидами и выведения радионуклидов, депонированных в организме.

Именно биогенность химического состава природных цеолитов, его потенциал в качестве источника макро- и микроэлементов обуславливает многообразие применения их в здравоохранении, но при условии обеспечения экологических гарантий безопасности цеолитов для человека. Однако в настоящее время не достаточно изучено влияние пищевых добавок на основе природных цеолитов на реологические показатели крови.

Целью нашей работы было исследовать влияние цеолитов в составе пищевых добавок на реологию эритроцитов крыс.

В связи с этим были сформулированы следующие задачи:

1. Изучить влияние природных цеолитов на деформабильность эритроцитов беспородных белых крыс.
2. Исследовать изменения в составе лейкоцитарной формулы крови беспородных белых крыс под воздействием цеолитов в составе пищевых добавок.
3. Проследить морфологические изменения в составе крови крыс, вызванные использованием цеолитов в качестве пищевых добавок к корму.

В нашей работе изучалось влияния природных цеолитов, используемых в качестве пищевой добавки, на деформабильность эритроцитов и гемостатические показатели периферической крови. Исследование было выполнено на половозрелых беспородных крыс самцах, массой 100-200 грамм (20 особей). Животные были разделены на две группы: опытную – 10 крыс и контрольную – 10 крыс. Все животные первоначально содержались в стандартных условиях вивария на полноценной диете (овес, рис, овощи и т. п.) и были одного возраста (3-х месяцев). Опыты проводились в весенний период (март) днем с 12 до 16 часов. В корм исследуемых животных добавляли порошкообразный цеолит Шивуртуйского месторождения (95% клиноптиолит и его геохимические разновидности; фракция 0-1 мм), из расчета 5% от массы сухого корма. По истечении контрольного срока, составляющего одну неделю, исследовались реологические свойства крови животных. Кровь забирали из надреза кончика хвоста в гепаринизированные капилляры, после чего оценивали деформабильность эритроцитов методом лазерной дифрактометрии с использованием устройства для оценки деформабильности эритроцитов, разработанном и сконструированном на кафедре анатомии и физиологии человека и животных Тюменского государственного университета (патент РФ №2236009). Подсчет и анализ лейкоформулы проводили по общепринятым методам.

Первые два дня животные опытной группы неохотно принимали пищу, содержащую цеолиты в качестве пищевых добавок. Такое поведение животных по внешним признакам можно было ассоциировать с состоянием, близким к стрессу. Весьма информативным приемом оценки состояния реакции периферической крови на особое состояние организма (изменение привычного рациона питания) является расчет показателя лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов [1], так как они являются основными клетками-маркерами, реагирующими на различные внешние изменения.

Зарегистрированное увеличение числа лейкоцитов при воздействиях, связанных с изменениями в привычном характере существования организма, изменении рациона питания в опытах с цеолитом причинно обусловлено. Увеличение числа лейкоцитов при стрессах различного генеза возникает в результате выброса зрелых гранулоцитов из различных депо, главным образом из костного мозга. Нельзя исключить возникновения лейкоцитоза за счет мобилизации клеток из пристеночного пула в циркуляторный. В опытах с цеолитом было зарегистрировано увеличение количества лейкоцитов $6,03 \pm 0,19 \times 10^9/\text{л}$ по сравнению с контрольными показателями $4,40 \pm 0,11 \times 10^9/\text{л}$.

Теоретически результаты исследования могли быть предопределены. Во-первых, ионнообменные свойства цеолитов меняют рН и ионный состав желудочно-кишечных жидкостей, изменяют активность секретируемых энзимов ЖКТ. Во-вторых, цеолиты могут абсорбировать некоторое количество низкомолекулярных субстанций, образующихся в процессе пищеварения (глюкоза, аминокислоты). Кроме того, часть цеолитов в гастроинтестинальном тракте могут полностью гидратироваться, причем низкомолекулярные субстанции могут адсорбироваться на значительной поверхности, но не внутри полостей. В-третьих, из цеолитов высвобождаются активные полисиликатные анионы, но их возможности ограничены низкой растворимостью в физиологических условиях организма. В результате этих реакций возникают значительные (общие) изменения электролитов в организме, печени и почках. Также имеют место гематологические изменения. В перечне подтвержденных значимых эффектов клиноптилолита есть его антинеопластическая активность. Так, у опытных крыс наблюдалось достоверное увеличение сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов ($25,73 \pm 17,40$ ($p < 0,01$) и $1,55 \pm 0,21$) в опыте, по сравнению с контрольными показателями ($16,75 \pm 2,03$ и $0,75 \pm 0,25$). Сегментоядерные нейтрофилы, являются одним из факторов неспецифической резистентности, так как обеспечивают фагоцитоз в тканях и на поверхности слизистых [2]. Что касается лимфоцитов, клеток, ответственных за специфический иммунитет, то нами было отмечено их достоверное уменьшение в опыте с цеолитом ($70,73 \pm 1,99$ ($p < 0,01$) по сравнению с контролем $79,30 \pm 1,99$). Возможно, лимфоцитопения развивалась в результате повышенного выхода клеток из кровотока [3]. У крыс опытной группы наблюдалось незначительное увеличение числа моноцитов по сравнению с контрольной группой. Моноциты способны трансформироваться в различные виды макрофагов, поэтому их роль в адаптационных реакциях велика. Одной из важных причин увеличения моноцитов является снижение

экспрессии интегринов на моноцитах, что препятствует адгезии этих клеток к сосудистому руслу [4].

На основании выше изложенного можно сделать вывод о том, что опыт с цеолитом вызвал в организме животных сложную перестройку количественных показателей белой крови. В результате проведенного опыта было обнаружено достоверное снижение деформируемости эритроцитов. Возможно, это обусловлено структурными изменениями на уровне мембран клеток в результате роста внутриклеточного содержания гемоглобина и снижением концентрации АТФ, а также изменением величины отношения площади поверхности эритроцита к его объему. Низкая деформируемость эритроцитов крыс опытной группы может быть и следствием увеличения концентрации гемоглобина и роста вязкости внутриклеточного содержимого в результате потери эритроцитами воды.

Выводы:

1. В результате действия цеолита в качестве пищевой добавки к корму крыс деформируемость эритроцитов достоверно снизилась.

2. Значения показателей лейкоформулы крови крыс после действия цеолита претерпели достоверные изменения: количество лейкоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов повысилось, эозинофилов и лимфоцитов понизилось.

3. Данные морфометрических показателей указывают на преобладание в циркуляции эритроцитов с меньшим диаметром, по сравнению с кровью крыс контрольной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. *Гаркави, Л.Х.* Адаптационные реакции и резистентность организма / *Л.Х. Гаркави, Е.Б. Квакина, М.А. Уколова.* – Ростов: Издательство Ростовского Университета, 1977. – С. 222.
2. *Ройт, Р.* Основы иммунологии. М.: Мир, 1991. С. 21-28.
3. *Васильев, Н.В.* О некоторых иммунологических аспектах адаптационного процесса. // Бюллетень СоАМН СССР. – 1986. – С. 21-28.
4. *Jordan, J.* Moderate exercise leads to decreased expression of beta1 and beta2 integrins on leucocytes. / *J. Jordan, R. Beneke et al.* // Eur. J. Appl. Physiol. – 1997. – V. 76. – P. 192-194.

ESTIMATION OF ERYTHROCYTE DEFORMABILITY IN RATS UNDER THE INFLUENCE OF FOOD ADDITIVES ON THE BASIS OF NATURAL ZEOLITES

© 2009 A.V. Belkin, N.A. Belkina, A.R. Verholantseva, M.S. Ivanov, E.Yu. Lytkina,
A.A. Melnikova, S.N. Tolstoguzov, V.O. Shulga
Tyumen State University
Article is received 2009/10/05

Zeolites - frame aluminosilicates, possessing the cavities borrowed by large ions and molecules of water. Biogenic of natural zeolites chemical compound, their potential as a source of macro- and microcells causes variety of their application. Use of zeolites as the food additive to rats forage changes erythrocytes deformability and leukocytic formula.

Keywords: *zeolites, food additives, erythrocytes, rats*

Aleksey Belkin, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology. E-mail: alexbel2@mail.ru
Nadezhda Belkina, Graduate Student
Anna Verholantseva, Graduate Student. E-mail: Poisonfrog@mail.ru
Mikhail Ivanov, Graduate Student
Elena Lytkina, Master
Alisa Milnikova, Student. E-mail: Alisemel@mail.ru
Sergey Tolstoguzov, Candidate of Biology, Associate Professor at the Department of Human and Animal Anatomy and Physiology. E-mail: Tolstoguzoff@rambler.ru
Varvara Shulga, Graduate Student