

ИЗУЧЕНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ БИОАККУМУЛЯЦИИ ЦИНКА В ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ И ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучение влияния эссенциальных элементов на организм человека и животных на сегодняшний день является одним из наиболее актуальных вопросов биоэлементологии. Особый интерес представляют жизненно важные химические элементы, из группы тяжелых металлов, участвующие в обменных процессах. Избыточное поступление данных элементов влечет развитие различных патологических состояний, в связи с чем возникает необходимость мониторинга содержания данных элементов на различных уровнях пищевой цепи, особенно в геохимических провинциях с повышенным уровнем содержания данных элементов. В связи с этим большой интерес вызывает изучение взаимосвязи биоаккумуляции цинка в продуктах питания и организме человека.

В статье представлены данные мониторингового исследования содержания ионов цинка в продуктах питания и в биосубстратах населения Оренбургской области. Исследование продуктов питания, свидетельствует о том, что в районах Западного и Центрального Оренбуржья содержание ионов цинка ниже уровня допустимых концентраций, в то время как в Восточной зоне Оренбуржья содержание изучаемого элемента превышало аналоговые значения в 2,2 и 1,9 раза, в Центральной и Западной зоне, соответственно.

Исследование биосубстратов (волосы) полученных от населения Оренбургской области свидетельствует о превышении допустимого уровня ионов цинка в волосах женщин проживающих на востоке области на 10 %, что подтверждается корреляционно-регрессионным анализом, свидетельствующем о прямой корреляционной зависимости содержания исследуемого металла в продуктах питания и организме человека.

Ключевые слова: биоэлементы, окружающая среда, экология, Оренбургская область.

В настоящее время активно используются такие термины, как «биоэлемент», «биоэлементоз», «биоэлементология» [1], [2], [3]. По данным автора А.А. Кист (1987) к биоэлементам относятся следующие элементы: Na, K, Ca, Mg, O, N, P, S, C, Cl, Mn, Fe, Zn, Cu, Co, Cr, Ni, V, Mo, Si, Se, I, F, Br, As, возможно Sn. Такое объединение элементов подтверждает мысль о том, что порядок содержания тех или иных микроэлементов в организме еще не определяет его биологического значения. Таким образом, биоэлементы – это химические элементы, которые выполняют определенную биологическую роль в организме [4], [5], [6].

В настоящее время актуальными являются исследования биологической роли химических элементов, присутствующих в организмах в микро- и субмикро- количествах. Пища является первичным звеном связи живых организмов с геохимическими особенностями среды [7] и очевидно, что на различных территориях пищевая цепь биоэлементов неодинакова. Это объясняется особенностями содержания химических элементов в воздухе, воде, почве и, следовательно, различным элементным составом продуктов питания [8], [9], [10].

Для исследователей наибольший интерес представляют регионы России с высоким уровнем антропогенной нагрузки. Южный Урал является одним из таких регионов. В пределах Южноуральского субрегиона биосферы выделены медно-цинковые и никель-кобальтово-медные биогеохимические провинции. В провинциях этого субрегиона, где среди населения установлены эндемические анемии, у животных гепатиты, редко – цирроз печени, вызываемые избытком меди, поражения эктодермальных тканей при избытке в среде никеля.

Цинк один из важнейших элементов организма человека. В его присутствии усиливается действие некоторых гормонов половых желез, надпочечников, поджелудочной железы. Он участвует примерно в двухстах ферментативных реакциях в организме. В организме существует конкуренция между цинком и медью, что в условиях Оренбургской области является главным фактором, влияющим на формирование цинкового статуса территории.

Цель исследований – определение содержания микроэлемента цинка в продуктах питания, а также в волосах населения Оренбургского региона.

Объекты и методы исследования

В ходе исследований на территории Оренбургской области были отобраны образцы пищевых продуктов, а также образцы волос у женщин и мужчин (25–50 лет) долгое время проживающих на территории региона. Определение содержания цинка в продуктах питания проводили методом атомно-абсорбционной спектrophотометрии по стандартизированным методикам в аккредитованной лаборатории Испытательного Центра ГНУ «Всероссийский НИИ мясного скотоводства» РАСХН (аттестат аккредитации И.Л. ПНООСРУ 000121 ПФ 59) [11].

Оценка элементного состава биосубстратов человека (волосы) проводилась в лаборатории АНО «Центр биотической медицины» (г. Москва, аттестат аккредитации ГСЭН. RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118) с использованием методов атомно-эмиссионной и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргоновой плазмой (АЭС ИСП и МС ИСП) на приборах ICAP 9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Perkin Elmer Optima 2000DV, США) согласно методическим указаниям [12].

Результаты и их обсуждение

Оренбургскую область делят на три климатические зоны: западную – Предуралье, центральную – горный Урал и восточную – Зауралье [13]. Известно, что в организм человека микроэлементы в основном поступают с пищей и водой. В связи с этим были проанализированы хлеб пшеничный, молочные, мясные и рыбные продукты 35 административных районов Оренбургской области.

На первом этапе исследований определяли концентрацию микроэлемента цинка в продуктах питания. В таблице 1 представлены средние значения содержания цинка по трем зонам Оренбуржья. Видно, что в хлебе пшеничном, в мясных и рыбных продуктах Западной и Центральной зон содержание цинка ниже среднего уровня ПДК.

Представленные данные свидетельствуют о том, что содержание цинка в молочных продуктах превышает среднее значение и составляет 3,27 мг/кг в Западной зоне и 3,76 мг/кг в Центральной зоне, при ПДК = 5 мг/кг. В образцах хлеба пшеничного Восточной зоны Оренбуржья содержание цинка выше в 2,2 раза, чем в Центральной и 1,9 раз, чем в Западной. Концентрация цинка в мясных продуктах Восточной зоны в 1,56 раз выше, чем в Центральной и Западной. Установлено, что в рыбных продуктах исследованных образцов низкое содержание цинка и колеблется в интервале 12,26–12,79, при норме 40 мг/кг. Недостаток цинка в продуктах питания может привести к инфекционным и неинфекционным заболеваниям – сахарному диабету, атеросклерозу, ишемической болезни сердца и некоторым другим [14].

Известно, что для оценки уровня содержания микроэлементов в организме человека, наряду с такими диагностическими биосубстратами, как моча, кровь, ногти, хорошей информативностью обладают волосы. Волосы пригодны для массовых скрининговых обследований, так как являются легкодоступным биологическим материалом, сбор их прост, безболезнен и они могут длительно храниться [15].

Волосы наиболее полно отражают уровень содержания как жизненно необходимых элементов (цинк, медь и т. д.), так и токсичных (кадмий, свинец и т. д.). Исследование микроэлементов в волосах дает возможность выявить наличие патологических процессов на предклинической стадии, что позволяет внести соответствующую корректировку в профилактику заболевания [16].

На втором этапе исследований мы решили провести анализ волос жителей Оренбургской области на содержание микроэлемента цинка. Результаты показывают, что у жителей Центрального и Западного Оренбуржья наблюдается недостаток цинка в волосах, как у мужчин, так и у женщин.

В волосах мужчин Восточного Оренбуржья среднее содержание цинка в пределах нормы и составляет 214,13 мг/кг, а в волосах женщин выше

Таблица 1 – Среднее значение содержания цинка (мг/кг) в продуктах питания Оренбургской области

| Продукты питания | Западная зона | Центральная зона | Восточная зона | ПДК |
|-------------------|---------------|------------------|----------------|-----|
| Хлеб пшеничный | 13,29±0,695 | 11,76±0,588 | 25,59±1,279 | 50 |
| Молочные продукты | 3,27±0,164 | 3,76±0,188 | 4,51±0,226 | 5 |
| Мясные продукты | 27,66±1,383 | 27,51±1,376 | 43,12±2,156 | 70 |
| Рыбные продукты | 12,79±0,639 | 12,26±0,613 | 12,26±0,613 | 40 |

допустимого уровня (253,77 мг/кг). По-видимому, влияние оказывает трансграничный перенос вредных веществ со стороны соседней Челябинской области, где находится цинковый завод.

Для выявления степени влияния содержания цинка в продуктах питания на организм человека провели корреляционно-регрессионный анализ. Индекс множественной корреляции R составил 0,56, что говорит о высокой зависимости концентрации цинка в волосах от концентрации факторных признаков.

Выводы

Выявлено, что содержание микроэлемента цинка в продуктах питания оказывает значимое влияние на организм человека.

В продуктах питания и в волосах жителей Центрального и Западного Оренбуржья обнаружены низкие концентрации цинка. Жители нуждаются в продуктах питания обогащенных цинком. Однако, употребление таких продуктов необходимо осуществлять под контролем врачей специалистов. Для сохранения здоровья населения и повышения уровня рождаемости необходимо осуществлять контроль уровня содержания цинка в тех районах, где наблюдается его недостаток.

Уровень цинкового статуса населения Восточного Оренбуржья необходимо постоянно контролировать, так как там уже наблюдается дисбаланс этого микроэлемента.

06.10.2016

Список литературы:

1. Биккулова А.Т., Ишмуратова Г.М. Биоэлементология s-, p-, d-элементов. СПб.: «Наука», 1999. – 256 с.
2. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
3. Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В. Биоэлементная медицина – вопросы терминологии. // Вестник ОГУ. – 2003. № 7. С. 157–160.
4. Скальный А.В. Биоэлементология как синтезирующее направление в естествознании (приглашение к дискуссии) // Вестник ОГУ. Приложение «Биоэлементология». – 2004. – №4. – С. 6–7.
5. Оберлис Д. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных / Д. Оберлис, Б. Харланд, А. Скальный // под ред. А. В. Скального. – СПб.: Наука, 2008. – 250 с.
6. Кист А.А. Феноменология биогеохимии и бионеорганической химии. – Ташкент: Фан, 1987. – 236 с.
7. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т.2. Атомовиты. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – 672 с.
8. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 245 с.
9. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 300 с.
10. Родионова, Г.Б. Взаимосвязь между содержанием тяжелых металлов и радионуклидов в окружающей среде и продуктах питания / Г.Б. Родионова, О.Н. Канавина, А.В. Конев // Материалы I Съезда Российского общества медицинской элементологии (РОСМЭМ). – Москва, 9 – 10 декабря 2004 г. – Т. 5. – Вып. 4. – С. 114–116.
11. Сальникова Е.В., Осипова Е.А. Экологическая оценка распределения цинка на территории Оренбургской области // Вестник ОГУ. – 2015. – №10 (185). – С. 310–314.
12. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине – 2003. – Т.4. – Вып. 1. – С. 55–56.
13. Прихожай, Н.И. Атлас мониторинга земель Оренбургской области / Н.И. Прихожай, И.А. Новоженин, Н.В. Клевцов // – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2004. – 58 с.
14. Элементный статус населения России. Часть 4. Элементный статус населения Приволжского и Уральского федеральных округов Л.И. Афтанас и др.; под ред. А.В. Скального, М.Ф. Киселева. СПб: Медкнига «ЭЛБИ-СПб», 2013. – 576 с.
15. Скальный А.В., Язык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространенность и пути коррекции. Практическое пособие для врачей. – М., 2002. – 86 с.
16. Харисчаришвили И.З., Горгошидзе Б.Е. Анализ микроэлементного состава волос рентгено-флуоресцентным методом и его значение в деле диагностики заболеваний человека // Экспериментальная и клиническая медицина. – 2006. – №7 (32). – С. 65–67.

Сведения об авторах:

Скальный Анатолий Викторович, директор института биоэлементологии Оренбургского государственного университета, доктор медицинских наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 16315, тел. (3532) 372482

Сальникова Елена Владимировна, заведующий кафедрой химии Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, корп. 3, тел. (3532) 372485, e-mail: salnikova_ev@mail.ru

Кван Ольга Вилориевна, научный сотрудник института биоэлементологии Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: kwan111@yandex.ru

Сизенцов Алексей Николаевич, доцент кафедры биохимии и микробиологии Оренбургского государственного университета, кандидат биологических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: asizen@mail.ru

Сальников Игорь Александрович, магистрант геолого-географического факультета Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, e-mail: sia-2009@mail.ru