

ВЛИЯНИЕ ПОСТУПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ ИЗ БИОСФЕРЫ НА ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА

В статье представлены данные по содержанию свинца, кадмия, меди и цинка в почвах и биосубстратах (волосы) населения, а также в продуктах питания некоторых районов Оренбургской области.

Ключевые слова: экология, здоровье, продукты питания, микроэлементы, Оренбургская область.

Введение

В последние десятилетия в России отмечаются существенные изменения структуры питания населения. В результате влияния социально-экономических факторов для населения ряда регионов характерно недостаточное потребление мяса, рыбы и фруктов, повышенное содержание в рационе питания легко усваиваемых углеводов и жиров животного происхождения.

В продуктах питания и питьевой воде недостаток жизненно важных макро- и микроэлементов, а в ряде случаев избыток токсичных веществ приводит к нарушению процессов жизнедеятельности, снижению адаптационных возможностей организма и ухудшению здоровья населения (Авцын А.П. и др., 1991; Смоляр В.И., 1991; Боев В.М. и др., 1998; Агаджанян Н.А. и др., 2001; Скальный А.В. 2003) [1], [2], [3], [4], [5].

В этой связи наибольший интерес для исследований представляют регионы России со значительной индустриальной нагрузкой и, как следствие, повышенным уровнем загрязнения окружающей среды, одним из которых является Южный Урал.

Оренбуржье относится к так называемым антропобиогеохимическим провинциям с природно- и техногеннообусловленным дисбалансом целого ряда микроэлементов (Боев В.М., 1998; Нотова С.В., 2005) [3], [6]. Антропогенное загрязнение окружающей природной среды, во многом связанное с микроэлементами из группы тяжелых металлов, вызывает серьёзную озабоченность своими негативными последствиями для здоровья различных групп населения [3].

В связи с этим, вполне актуальным и необходимым являются исследования по содержанию микроэлементов в продуктах питания, разработка конкретных рекомендаций и проведе-

ние целенаправленных мероприятий для оптимизации структуры питания.

Однако для проведения таких мероприятий необходимо точно знать уровень содержания тех или иных химических элементов в окружающей среде (почва, вода) и продуктах питания так как именно пища является одним из главных связующих звеньев организма с внешней средой.

Актуальность данной проблемы увеличивается также вследствие стремления пищевой промышленности расширять линейку вырабатываемой продукции за счет обогащения продуктов питания биологически активными веществами, в том числе и цинком. Это при отсутствии контроля может привести к выраженному токсикозу населения. Специфические диетические склонности отдельных лиц определяют возможность токсикозов при неумеренном потреблении того или другого цинкобогатого продукта.

Цинк выполняет в организме человека множество функций. Присутствие цинка на 30% снижает риск реализации токсического действия тяжелых металлов, ослабляет токсическое действие свинца и снижает содержание его в тканях.

Экономические трудности в стране делают невозможным осуществление широкомасштабного контроля, как за качеством продуктов питания, так и за уровнем загрязнения окружающей среды вследствие эмиссии цинка различными производствами, что обуславливает необходимость постоянного контроля за уровнем цинкового статуса населения. Если не проводить комплексных исследований содержания цинка в экосистеме (окружающая среда, растения, животные, человек) Оренбургского региона, то следует ожидать возможные дисбалансы других химических элементов под действием цинка.

Поэтому цель исследований – установление влияния поступления микроэлементов из биосферы на элементный статус человека.

Объекты и методы исследования

В ходе исследований на территории пяти городах Оренбургской области: Кувандык, Медногорск, Новотроицк, Орск и Гай были отобраны образцы почв и пробы поверхностных вод (n=500), а также биосубстратов волос (n=250) жителей этих регионов. Оценивали содержание четырех химических элементов: кадмий, свинец, медь и цинк.

Определение содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвах и воде проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр» СП-115 на базе комплексной аналитической лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области».

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 ICP-AES-9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Perkin Elmer Optima 2000DV, США) согласно методическим указаниям [7].

Полученные результаты и их обсуждение

Исследования химического состава почв выявили некоторые различия по содержанию металлов по районам Оренбургской области. Определение подвижных форм элементов указывает, что в умеренно повышенных концентрациях в почвах г. Кувандыка присутствуют все определяемые элементы. Особенно выделяется свинец. Содержание подвижных форм по величине ПДК по свинцу – свыше 9,6.

В г. Медногорске аномально высокое содержание меди – в радиусе 0,5 км среднее содержание меди составило 196 ПДК (максимальные значения составили 533 ПДК). В зоне радиусом 1,5 км среднее содержание цинка составило 2,6–3,0 ПДК (максимум 16,3 ПДК). Загрязнение никелем на удалении 0,5 км составило 4 ПДК (при максимуме 20,7 ПДК). Максимальное содержание

свинца наблюдается в радиусе 1,5 км и составляет 19,9 ПДК.

Приоритетными загрязнителями почв г. Новотроицка являются подвижные формы цинка. Высокие концентрации в г. Орске подвижных форм наблюдаются по никелю, и цинку, однако последний имеет высокую степень вариабельности. Содержание меди и свинца превышает минимально аномальную концентрацию.

Почвы г. Гая сильно загрязнены в районе Гайского горно-обогатительного комбината. Содержание основных загрязнителей составляет: магния – 740–1134 мг/кг (при норме 800 мг/кг), цинка – 110–211 мг/кг (50 мг/кг), меди – 16–201 мг/кг (20 мг/кг), свинца – 41–98 мг/кг (10 мг/кг).

Химическое загрязнение почв оценивается в г. Кувандыке и г. Орске как умеренно опасное, а в городах Медногорске и Новотроицке – как опасное. Загрязнение подвижными формами металлов можно оценить как допустимое в г. Новотроицке, умеренно опасное – в г. Кувандыке и опасное – городах Медногорске и Орске.

Анализ данных по содержанию тяжелых элементов в волосах населения Оренбургской области позволяет выявить целый ряд специфических особенностей элементного статуса жителей (рисунок 1).

В частности, обнаружено, что содержание свинца и кадмия в волосах населения не превышает нормы. У жителей городов Медногорска, Новотроицка и Орска наблюдается значительное превышение значений «нормы» по содержанию в волосах меди и цинка. При чем у населения г. Медногорска превышение по меди практически в 1,5 раза. Уровень содержания этих элементов у жителей г. Гая находится чуть ниже максимально допустимого уровня.

Учитывая полученные данные и антагонистический характер взаимодействия между медью и цинком, можно ожидать развитие полимикроэлементозов у жителей этих городов.

Известно, что в организм человека микроэлементы в основном поступают с пищей и водой. В связи с этим были проанализированы молочные, мясные, рыбные продукты и хлебобулочные изделия, приобретенные в магазинах вышеперечисленных городов. Полученные результаты сравнили с литературными данными прошлых лет [8] (рисунок 2).

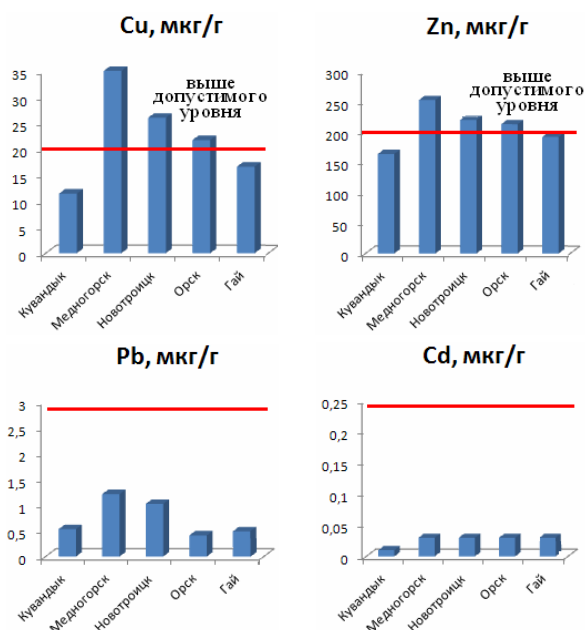


Рисунок 1. Элементный состав волос жителей городов восточной части Оренбургской области

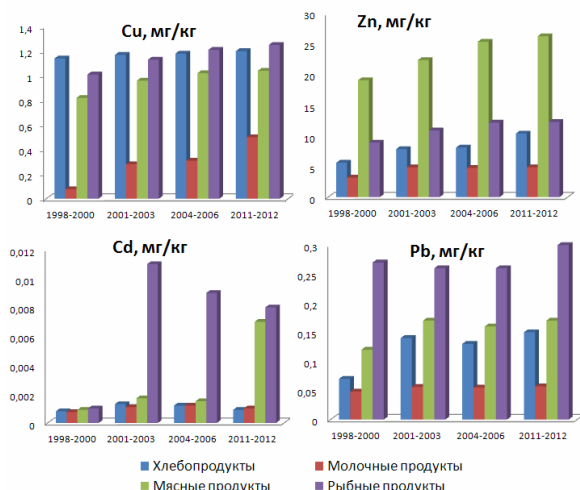


Рисунок 2. Содержание металлов в продуктах питания Новоорского района

Исследование продуктов этих районов показало, что содержание меди и цинка увеличивается с годами.

Содержание металлов в среднем по всем пробах не превышало установленные допустимые уровни и составило в среднем по кадмию 0,04 ДУ, по свинцу – 0,24 ДУ, по цинку – 0,3 ДУ, по меди – 0,15 ДУ. Анализ содержания металлов в продуктах питания в разрезе наблюдаемых районов не выявил достоверных различий ($p > 0,05$).

Наибольшее количество цинка содержится в мясных и рыбных продуктах, содержание меди достаточно высокое во всех продуктах, кроме молочной продукции, наибольшим содержанием свинца и кадмия характеризуются рыбные продукты.

Пищевые продукты Восточной зоны Оренбургской области характеризуются относительно высоким содержанием меди, железа, цинка, марганца, никеля, стронция и относительно низким содержанием хрома и кобальта.

Сравнивая результаты анализа качества питьевой воды, подаваемой населению при централизованном водоснабжении, показали, что содержание меди в Восточной зоне больше чем в Западной и Центральной – в 14,5 и 9,3 раза. Концентрация цинка в Восточной зоне больше, чем в Западной и Центральной – в 3,5 и 3,2 раза [9].

Таким образом, население востока области получает из биосферы наибольшее количество тяжелых металлов. В качестве профилактики снижения неблагоприятного воздействия тяжелых металлов на этой территории необходимо создать производство экологически чистой продукции, что можно достичь, применяя детоксиканты.

К наиболее эффективным детоксикантам относятся детоксиканты на основе торфа и гуминовых кислот (рекультиватор, гумадапт). Они уменьшают подвижность металлов в почвах и их концентрацию в кормовых культурах. Кроме того, можно использовать природные полисахариды (альгинат натрия, пектин, каррагинан) при переработке продуктов мяса птицы [10].

10.09.2013

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ №12-16-56003/12 и Правительства Оренбургской области №12-16-56003а

Список литературы:

1. Авцын А.П. и др. Микроэлементозы человека. Этиология, классификация, органопатология. – Москва: Медицина, 1991. – 496 с. ISBN: 5-225-02128-X.
2. Смоляр В.И. Рациональное питание. – Изд-во: Наукова думка, 1991. -112 с.
3. Боев В.М. Гигиеническая характеристика влияния антропогенных и природных геохимических факторов на здоровье населения Южного Урала // Гигиена и санитария. – 1998 – №6 – С. 3-8.
4. Агаджанян Н.А. и др. Основы физиологии человека. – Учебник. – 2-е изд., испр. – М.: РУДН, 2001. – 408 с.
5. Скальный А.В. Цинк и здоровье человека. – Оренбург: РИС ГОУ ОГУ, 2003.– 80 с.

6. Нотова С.В., Некрасов В.И., Фролова О.О. Элементный статус работников промышленных предприятий г. Оренбурга // Вестник ОГУ. – 2005. – № 12. – С. 20 – 24.
7. Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В. и др. Определение химических элементов в биологических средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией. Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) – М., ФЦГ Минздрава России, 2003 – 56 с.
8. Дунаев В.Н. Гигиеническая оценка формирования риска здоровью при воздействии металлов и их соединений / В.Н. Дунаев, В.М. Боев, Р.М. Шагеев, Е.Г. Фролова. // Вестник Оренбургского государственного университета. -2006.- №12.-С.89-92.
9. Сальникова, Е.В. Экологическая оценка содержания цинка в экосистеме (почва, вода, продукты питания) на территории Оренбургской области / Е.В. Сальникова, Т.И. Бурцева, Е.А. Кудрявцева, А.С. Кустова // Вестник ОГУ. – 2006. – № 6. – С. 184 – 187.
10. Бокова Татьяна Ивановна. Закономерности детоксикации антропогенных загрязнителей (тяжелых металлов) в системе почва – растение – животное – продукт питания человека: Дис.... д-ра биол. наук: 03.00.16 Новосибирск, 2005 345 с. РГБ ОД, 71:05-3/311

Сведения об авторах:

Сальникова Елена Владимировна, заведующий кафедрой химии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук, доцент,
e-mail: salnikova_ev@mail.ru

Осипова Елена Александровна, старший преподаватель кафедры химии Оренбургского государственного университета, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3333, тел. (3532) 372485

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

Бурцева Татьяна Ивановна, доцент кафедры биохимии и молекулярной биологии Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 16416, тел. (3532) 372484

Болдырева Ольга Ивановна, заведующая лабораторией кафедры химии Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3323, тел. (3532) 372485

UDC 546.72

Salnikova E.V., Osipova, E.A., Skalny A.V., Burceva T.I., Boldyreva O.I.

Orenburg state university, e-mail: salnikova_ev@mail.ru

EFFECTS OF EXPOSURE TO TRACE ELEMENTS OF BIOSPHERE ELEMENT STATUS OF HUMAN ABSTRACT

The article presents data on the content of lead, cadmium, copper and zinc in soils and biosubstrates (hair) of the population, as well as in food in some areas of the Orenburg region.

Key words: environment, health, food, minerals, Orenburg region.

Bibliography:

1. Avtsyn A., and other. Microelementoses person. The etiology, classification, organopathology. – Moscow: Medicine, 1991. – 496. ISBN: 5 -225– 02128 -X.
2. Smolar V. Balanced diet. – Publishing House, Naukova Dumka, 1991. -112 p.
3. Boev V. Hygienic characteristics of the influence of anthropogenic and natural geochemical factors on the health of the population of the South Ural // Hygiene and sanitation. – 1998 – №6 – P. 3-8.
4. Agadzhanian N. and other Basics of human physiology. – Moscow: RUDN, 2001. – 408 p.
5. Skalny A. Zinc and human health. – Orenburg: OSU, 2003. – 80 p.
6. Notova S., Nekrasov V., Frolova O. Elemental status of industrial workers in Orenburg // Bulletin of the Orenburg State University. – 2005. – №12. – P. 20 – 24.
7. Ivanov S., Podunova L., Skachkov V., Tutelian V., Skalny A. etc. Determination of chemical elements in biological fluids and drugs by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma mass spectrometry. Methodological guidelines (МУК 4.1.1482-03, 4.1.1483-03 МУК) -М.: Russian Ministry of Health, 2003 – 56 p.
8. Dounaev V., Hygienic evaluation of the formation of health risk when exposed to metals and their compounds / V. Dounaev, V. Boev, R. Shageev, E. Frolova // Bulletin of the Orenburg State University. -2006. – №12.– P.89 – 92.
9. Salnikova, E. Environmental assessment of zinc in the ecosystem (soil, water, food) in the Orenburg Region / E. Salnikova, T. Burceva, E. Kudryavceva, A. Kustova // Bulletin of the Orenburg State University. – 2006. – №6. – S. 184 – 187.
10. Tatyana Bokova. Patterns of detoxification of anthropogenic contaminants (heavy metals) in the soil – plant – animal – a product of human nutrition: Dis.... Dr. biol. Sciences: 03.00.16 Novosibirsk, 2005. 345 p.