

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА НА ТЕРРИТОРИИ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

В последние десятилетия в России отмечаются существенные изменения структуры питания населения. 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. Так, например, усвоение необходимого микроэлемента цинка может тормозиться тяжелыми металлами, особенно медью.

Оренбургская область относится к так называемым антропобиогеохимическим провинциям с природно- и техногеннообусловленным дисбалансом целого ряда микроэлементов. Однако экологическая оценка распределения цинка на территории Оренбургской области не проводилась.

В связи с этим актуальным и необходимыми являются исследования по содержанию цинка в продуктах питания производимых на территории Оренбургской области (мясо, молоко, рыба), в питьевой воде и в почве.

В результате исследования установлено, что почва, вода, продукты питания в Адамовском, Гайском, Кваркенском, Кувандыкском, Новоорском, Светлинском и Ясненском районах содержат повышенное количество цинка.

Жители центрального Оренбуржья нуждаются в продуктах питания обогащенных биологически активными веществами, в том числе и цинком. Однако, употребление таких продуктов необходимо осуществлять под контролем врачей специалистов.

Необходимо контролировать уровень цинкового статуса населения Восточного Оренбуржья, так как там уже наблюдается дисбаланс микроэлементов, вследствие близкого расположения металлургической промышленности Оренбургской области и металлоперерабатывающей промышленности соседней Челябинской области, где находится цинковый завод.

Ключевые слова: цинк, микроэлементы, Оренбургская область, экология.

Цинк – биологически активный эссенциальный элемент для всех форм жизни. В организме человека содержится около 2 г цинка. В большинстве клеток присутствуют цинксо-державшие ферменты, концентрация которых очень мала и довольно поздно стало понятно, насколько важен этот элемент. Почти 100 лет тому назад была установлена необходимость и незаменимость цинка для человека [1].

Более 40 металлоферментов, катализирующих в организме человека гидролиз пептидов, белков и других соединений содержат в своем составе цинк. Цинк повышает иммунитет, улучшает образование эритроцитов и гемоглобина. Накопление в организме человека одних элементов мешает нормальному поступлению других компонентов, что в итоге приводит к различным заболеваниям [2]. В организме существует конкуренция между цинком и медью, что в условиях Оренбургской области является главным фактором, влияющим на формирование цинкового статуса территории. Именно поэтому, особое внимание было обращено на содержание таких элементов как цинк и медь. Экономические трудности в стране не позволяют осу-

ществлять широкомасштабный контроль, как за уровнем загрязнения окружающей среды, так и за качеством продуктов питания вследствие эмиссии цинка различными производствами, и именно это обуславливает необходимость постоянного контроля за уровнем цинкового статуса населения.

Таким образом, если не проводить комплексных исследований по содержанию цинка в экосистеме (окружающая среда, растения, животные, человек) Оренбургского региона, то следует ожидать дисбалансы других химических элементов под действием цинка.

Объекты и методы исследования

Исследования по содержанию металлов в воде, почве и растениях Оренбургской области проводили на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр» СП-115 в лаборатории ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области».

На базе комплексной аналитической лаборатории Всероссийского научно-исследовательского института мясного скотоводства Российской академии сельскохозяйственных

наук (ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии) атомно-адсорбционным методом были проанализированы мясные ($n=150$), молочные ($n=150$), рыбные продукты ($n=150$) и хлебобулочные ($n=150$) изделия, приобретенные в магазинах районных центров Оренбургской области на содержание цинка.

Результаты экспериментов обрабатывали с помощью компьютерных программ Microsoft Excel и представили в виде средних арифметических со стандартным отклонением. Статистическую значимость различий между контролем и опытом оценивали по критерию Стьюдента при уравнении значимости $p < 0,95$.

Оценка элементного состава волос 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 аргонной плазмой (АЭС-ИСП и МС-ИСП на приборах ICAP-9000 «Thermo Jarrell Ash», США, Perkin Elmer Optima 2000DV, США) согласно методическим указаниям (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) [3].

Собственные результаты по содержанию химических элементов в волосах [4] сравнивали с референтными значениями по [5], [6] и со среднероссийскими значениями (25–75 центильный интервал).

Результаты и их обсуждение

Оценку цинкового статуса населения, проживающего на территории Оренбургской области, проводили, сравнивая полученные данные по микроэлементному составу волос населения, продуктов питания и объектов окружающей среды (почва, вода, растения) на территории этого региона.

Результаты исследования (табл. 1) показали, что в Адамовском, Гайском, Кваркенском, Куvandыкском, Новоорском, Светлинском и Ясенском районах наблюдается повышенное содержание цинка. Вероятно, это связано с промышленной деятельностью градообразующих предприятий в этих районах. В этих районах необходим широкомасштабный контроль, как за качеством продуктов питания, так и за уровнем загрязнения окружающей среды вследствие

эмиссии цинка различными производствами. А также в качестве профилактики снижения неблагоприятного воздействия тяжелых металлов на этой территории необходимо создать производство экологически чистой продукции, что можно достичь, применяя детоксиканты на основе торфа и гуминовых кислот (рекультиватор, гумадапт).

Амбулакский, Илекский, Красногвардейский, Матвеевский, Октябрьский, Новосергиевский, Оренбургский, Сакмарский, Соль-Илецкий, Сорочинский, Шарлыкский районы наоборот характеризуются пониженным содержанием цинка. При этом самый низкий показатель по содержанию цинка наблюдается у жителей Октябрьского ($25,01 \pm 3,75$ мкг/г) и Сакмарского районов $25,47 \pm 3,82$ мкг/г при норме от 180 до 230 мкг/г. Пониженный уровень, вероятно, связан с недостаточным потреблением продуктов животного происхождения (печень, говядина, рыба, яйца). Жители этих районов нуждаются в продуктах питания обогащенных биологически активными веществами, в том числе и цинком. Однако, употребление таких продуктов необходимо осуществлять под контролем врачей специалистов.

В остальных районах содержание цинка находится в пределах нормы во всех исследуемых объектах.

Из представленных данных видно, что жители центрального Оренбуржья нуждаются в продуктах питания обогащенных биологически активными веществами, в том числе и цинком. Однако, употребление таких продуктов необходимо осуществлять под контролем врачей специалистов. Специфические диетические склонности отдельных лиц определяют возможность токсикозов при неумеренном потреблении того или другого цинкобогатого продукта. Это касается высоко- и низкоалкогольных напитков (водка, пиво), потребление которых в России вышло на критически высокий уровень. Кроме того, необходим широкомасштабный контроль, как за качеством продуктов питания, так и за уровнем загрязнения окружающей среды вследствие эмиссии цинка различными производствами.

А также в качестве профилактики снижения неблагоприятного воздействия тяжелых металлов на этой территории необходимо создать про-

изводство экологически чистой продукции, что можно достичь, применяя детоксиканты на основе торфа и гуминовых кислот (рекультиватор, гумадапт). Они уменьшают подвижность металлов в почвах и их концентрацию в кормовых культурах и как следствие в продуктах питания человека. Кроме того, можно использовать природные полисахариды (альгинат натрия, пектин, каррагинан) при переработке продуктов мяса птицы (Бокова Т.И. Закономерности детоксикации антропогенных загрязнителей (тяжелых металлов) в системе почва – растение – животное – продукт питания человека) [7].

Результаты исследований показали, что районы восточного Оренбуржья характеризуются повышенным содержанием цинка и меди. Поэтому необходимо постоянно контролировать уровень цинкового статуса населения Восточного Оренбуржья, так как там уже наблюдается дисбаланс микроэлементов, вследствие близкого расположения металлургической промышленности Оренбургской области и металлоперерабатывающей промышленности соседней Челябинской области, где находится цинковый завод.

Кроме того, чтобы сохранить здоровье населения и повысить рождаемость необходимо

Таблица 1. Содержание цинка в исследуемых объектах

Районы	вода, мг/л	почва, мг/кг	Хлебо-продукты, мг/кг	Молочные продукты, мг/кг	Мясные продукты, мг/кг	Рыбные продукты, мг/кг	волосы, мкг/г
Абдулинский	2±0,02	18,1±2,3	12±2,4	4±0,3	29±2,3	12,2±2,3	183±10,4
Адамовский	4,8±0,2	23,5±2,4	30±2,4	4,3±0,3	42±2,4	12,8±2,4	240±22,4
Акбулакский	0,8±0,02	2,4±0,3	11,2±2,3	2,6±0,3	23±2,4	12,6±2,3	86,16±9,4
Александровский	1,8±0,3	18±2,4	13±2,4	3,9±0,3	25±2,4	13±2,4	220±20,4
Асекеевский	1,6±0,3	15±2,3	12±2,3	3,5±0,3	28±2,4	12±2,3	186±20,0
Беляевский	1,78±2,4	19,1±2,4	10,5±2,4	3,4±0,3	27±2,4	11,2±2,4	198±12,4
Бугурусланский	1,6±0,3	13±2,3	14±2,4	3,6±0,3	23±2,3	12±2,3	180±8,4
Бузулукский	1,9±0,2	14,2±2,4	15±2,3	3,7±0,3	24±2,4	16±2,4	196±12,4
Гайский	3,9±2,4	26±2,0	26±2,4	4,9±0,3	46±2,4	12±2,3	260±14,4
Грачёвский	2,4±0,2	15±2,3	11±2,3	3,4±0,3	25±2,4	13±2,3	181±2,4
Домбаровский	2,7±0,3	14±2,0	12±2,3	3,2±0,3	23±2,4	11,3±2,3	230±20,4
Илекский	1,2±0,2	5±2,4	10±2,3	2,9±0,3	25±2,4	11,8±2,3	128±12,4
Кваркенский	4,5±2,4	24±3,4	38±3,4	4,8±0,3	44±2,4	11,6±2,4	253±13,4
Красногвардейский	0,9±0,02	6,3±2,7	9,8±2,0	1,9±0,3	20±2,8	13±2,4	93,63±8,4
Кувандыкский	3,8±0,2	14±2,9	25±2,4	4,7±0,3	41±2,4	12,3±2,4	264±20,4
Курманаевский	2,3±0,2	17±2,3	15±2,3	3,6±0,3	28±2,4	12,8±2,4	188±9,2
Матвеевский	1,2±0,2	16±2,2	12±2,3	2,1±0,3	22±2,4	13,6±3,4	76,57±5,4
Новоорский	4,8±0,2	25±2,4	27±2,4	4,8±0,3	51±2,9	14±2,3	273±20,4
Новосергиевский	0,9±0,02	8,6±2,3	9,8±2,3	4,2±0,3	20,2±2,4	11,3±2,3	153±12,4
Октябрьский	0,92±0,02	8,3±2,4	9,66±2,2	4,6±0,3	21±3,4	11,8±2,3	25,01±2,4
Оренбургский	1,1±0,2	4±2,4	10,4±2,3	4,9±0,3	26,3±2,4	12,3±2,8	81,75±8,4
Первомайский	2,3±0,3	10±2,4	11,8±2,3	3,2±0,3	27±2,6	12,1±2,3	198±12,4
Переволоцкий	2,4±0,3	11,8±2,3	11,5±2,3	3,5±0,3	25±2,4	12±2,3	220±12,8
Пономарёвский	2,8±0,3	13±2,3	10,9±2,3	3,4±0,3	32±2,8	12,9±2,3	186±12,4
Сакмарский	1,4±0,2	9,8±2,3	9,8±2,3	3,6±0,3	39±2,4	12,4±3,4	25,47±9,4
Саракташский	2,4±0,2	12±2,4	13±2,4	3,8±0,3	26±2,5	10,9±2,4	90±9,4
Светлинский	3,7±0,2	21±2,4	20±2,4	4,6±0,3	50±2,8	11,2±2,8	265±18,4
Северный	2,8±0,3	18±2,4	16±2,0	3,1±0,2	25±3,4	11,9±4,4	209±8,4
Соль-Илецкий	1,3±0,2	4,8±0,2	11,8±2,3	3,8±0,3	44,15±6,4	13±5,4	76,16±6,4
Сорочинский	1,28±0,3	8,9±2,4	9,6±2,5	3,2±0,3	45±5,4	12±2,4	41,79±7,4
Ташлинский	2,7±0,3	12±2,3	15±2,5	3,2±0,3	27±2,5	12,3±2,4	185±9,4
Тоцкий	2,8±0,3	13±2,5	17±2,5	4,1±0,3	29±2,5	11±2,5	195±10,4
Тюльганский	2,1±0,2	4±0,2	18±2,5	4,2±0,3	28±2,4	12,5±2,5	216±9,4
Шарлыкский	1,1±0,3	11,8±2,4	10,5±2,4	3,6±0,3	25±2,4	12,7±2,4	65,01±6,4
Ясненский	3,6±0,2	22,8±2,4	21±5,4	4,9±0,3	45±4,4	11,9±2,4	300±23,4
ПДК, ДУ, норма	5	23	50	5	70	40	180-230

контролировать уровень содержания цинка в тех районах, где наблюдается его недостаток (Центральное Оренбуржье) с целью повышения этого уровня с помощью сбалансированного питания и в тех районах, где пока уровень цинка находится в норме (Западное Оренбуржье).

Выводы

Исследования почвы, воды, продуктов питания различных районов Оренбургской области показали, что содержание цинка в Адамовском, Гайском, Кваркенском, Кувандыкском, Новоорском, Светлинском и Ясенском районах выше нормы.

Жители центрального Оренбуржья нуждаются в продуктах питания обогащенных биологически активными веществами, в том числе и цинком. Однако, употребление таких продук-

тов необходимо осуществлять под контролем врачей специалистов.

Необходимо контролировать уровень цинкового статуса населения Восточного Оренбуржья, так как там уже наблюдается дисбаланс микроэлементов, вследствие близкого расположения металлургической промышленности Оренбургской области и металлоперерабатывающей промышленности соседней Челябинской области, где находится цинковый завод. Для сохранения здоровья населения и повышения рождаемости необходимо контролировать уровень содержания цинка в тех районах, где наблюдается его недостаток (Центральное Оренбуржье) с целью повышения этого уровня с помощью сбалансированного питания и в тех районах, где пока уровень цинка находится в норме (Западное Оренбуржье).

10.09.2015

Список литературы:

- 1 Популярная библиотека химических элементов. М., Наука, 1977
- 2 Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
- 3 Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутьельян 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-спектрометрии. Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03) – М., ФЦГ Минздрава России, 2003 – 56 с.
- 4 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 Оренбургского государственного университета. – 2012. – №6, июнь (142). – С. 184 – 187.
- 5 Bertran H.P. Spurenelemente. Analytik okotoxikologische und medizinisch-klinische Bedeutung. – Munchen, Wien, Baltimor: Urban and Schwarzenberg, 1992. – 207 с.
- 6 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.
- 7 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
- 8 Сальникова Е.В., Дошарова Д.Т., Щетинина О.Ю. Определение содержания микроэлементов в питьевых водах Оренбургской области. Международная научно-практическая конференция «Инновации в науке, производстве и образовании», РГУ им. С.А. Есенина, октябрь, 2013. – С. 246-250.
- 9 Yadrack, M.K. Iron, copper, and zinc status: response to supplementation with zinc or zinc and iron in adult females / M.K. Yadrack, M.A.Kennedy, E.A. Winterfeldt // Am J. Clin. Nutr. – 1989. – №49. – P. 145–150.
- 10 Raker, P.J. A distinct role for apoptosis in the changes in lymphopoiesis and myelopoiesis created by deficiencies in zinc / P.J. Raker, L.E.King // FASEB J. – 2001. – Dec, №15 (14). – P. 2572–2578.
- 11 Skalny, A.V. Zinc sulphate protective action in acute alcohol intoxication / A.V. Skalny // Clinic and biological problems of common and legal psychiatry. Ann. Scient. Articles under the reviewing of acad. AMS USSR G.V. Morozov. – М., 1988. – P. 150–152.
- 12 Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. – СПб.: Наука, 2008. – 544 с.
- 13 Дёрффель К. Статистика в аналитической химии / К. Дёрффель. – М.: Мир, 1994. – 268 с., ил. ISBN 5-03-002799-8.

Сведения об авторах:

Сальникова Елена Владимировна, заведующий кафедрой химии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета, кандидат химических наук, доцент
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3333, тел.: (3532)372485, e-mail:salnikova_ev@mail.ru

Осипова Елена Александровна, старший преподаватель кафедры химии химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3334, тел.: (3532)372485, e-mail: kudryavceva.elen@mail.ru