

Мирошников С.А.<sup>1</sup>, Бурцева Т.И.<sup>1</sup>, Голубкина Н.А.<sup>2</sup>, Нотова С.В.<sup>1</sup>,  
Скальный А.В.<sup>1</sup>, Бурлуцкая О.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»

<sup>2</sup>ГУ НИИ питания РАМН, Москва

## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СЕЛЕНОВОГО СТАТУСА ОРЕНБУРГСКОГО РЕГИОНА

**В работе дан анализ селенового статуса жителей Оренбургского региона. Среднее значение концентрации селена в волосах оренбуржцев находилось в интервале 0,153–0,405 мг/кг. В связи с этим мониторинг содержания селена в продуктах питания представляется чрезвычайно важным для характеристики географического распределения селена. В работе приведены данные содержания селена в твороге и цельном молоке, произведенных в 25 районах Оренбургской области. Концентрация микроэлемента в твороге находилась в интервале 102–341 мкг/кг, цельном молоке – 23–48 мкг/л. Средние концентрации селена в молочных продуктах составили соответственно 140 мкг/кг (творог) и 30 мкг/л (цельное молоко). Отмечается гетерогенность распределения селена в молочных продуктах на территории Оренбургской области, причем наибольшие значения характерны для Северо-Западной части – 149 мкг/кг для творога и 29 мкг/л для молока.**

Последние десятилетия ознаменовались увеличением загрязнения окружающей среды соединениями токсичных элементов. В то же время отмечается выраженная тенденция к снижению содержания в почвах и растительных продуктах биоэлементов, которые принято называть жизненно необходимыми, эссенциальными. Все это непосредственно отражается на здоровье людей и делает необходимым проведение специальных исследований для оценки химического состава биосубстратов организма человека и объектов окружающей его среды. Это в полной мере относится и к исследованиям селенового статуса.

Селен – биологически активный микроэлемент, незаменимый для полноценной жизнедеятельности человека. Поступление его с пищей наряду с другими микроэлементами необходимо для поддержания нормального функционирования организма, как животных, так и человека (Сенкевич, Голубкина и др., 2008; Цикуниб и др., 2008). Биологическая роль селена связана в первую очередь с его антиоксидантными свойствами (Ермаков, Ковальский, 1974; Сидельникова, 1999). В настоящее время установлено, что более 40 заболеваний человека связано с недостатком потребления данного микроэлемента, включая кардиологические и онкологические заболевания (Schrauzer, 2002).

Согласно многочисленным исследованиям совместный дефицит в организме йода и селена является причиной эндемического кретинизма. Все йододефицитные биогеохимические провинции, как правило одновременно дефицитны и по селену (Цикуниб и др., 2008). А поскольку

ку наряду с другими функциями селен тесно связан с метаболизмом йода в организме, становится совершенно очевидной недостаточность ликвидации йододефицитных состояний только добавками йода без оптимизации селенового статуса человека (Тутельян и др., 2002). Вместе с тем согласно данным ряда исследователей (Боев, Быстрых и др., 2004; Нотова, 2005) Оренбургская область относится к йододефицитным территориям. Это и определило проведение исследований по установлению селенового статуса территории. В связи с этим крайне актуальным является осуществление мониторинга содержания селена в продуктах питания

Исследования молочных продуктов представляют особый интерес, поскольку дают характеристику не только уровня потребления человеком селена с этими продуктами питания, но и могут предоставлять четкие показатели обеспеченности селеном также крупного рогатого скота и косвенно указывать на биодоступность селена из почв. До настоящего времени среди молочных продуктов был осуществлен только мониторинг содержания селена в сухом молоке отдельных регионов России, стран СНГ и Балтии (Голубкина, 1998). При этом интегральный характер выбранного показателя не позволял оценить детальные различия в обеспеченности селеном различных районов, поскольку каждый молокоперерабатывающий комбинат, как правило, обслуживает значительную территорию.

Что касается Оренбургской области, то к настоящему времени известны только средние показатели содержания селена в зерновых, что позволяет отнести Оренбургскую область в

группу регионов со сравнительно хорошей обеспеченностью селеном (Голубкина, 2008). Детальная характеристика распределения селена по территории большинства областей России, включая Оренбургскую область, отсутствует.

### **Материалы и методы**

Определение содержания селена в диагностируемом биосубстрате (волосы) выполнялось на базе испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», аккредитованной Федеральным центром Госсанэпиднадзора РФ в соответствии с методическими указаниями МУК 4.1.1482-03, 4.1.1483-03, утвержденными МЗ РФ (2003). В целом за период исследований был проанализирован селеновый статус свыше полутора тысяч жителей Оренбургской области.

Анализ содержания химических элементов в образцах проводили методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС) на приборе Elan 9000 (PerkinElmer).

В качестве ориентировочных значений физиологических возрастных норм содержания селена в волосах использовались рекомендуемые в настоящее время пределы (значения 25–75 центильных интервалов) для половозрастных групп, предложенные А.В. Скальным (2003).

Исследовано содержание селена в продуктах питания (творог, молоко) 25 районов Оренбургской области. Сбор образцов осуществляли осенью 2007 года в частных хозяйствах области. Содержание селена устанавливали флуориметрически (Alfthan, 1984), используя мокрое озоление образцов смесью азотной и хлорной кислот, восстановление шестивалентного селена до четырехвалентного и образование комплекса с 2,3-диаминонафталином. Содержание селена устанавливали по величине флуоресценции при 519 нм при длине волны возбуждающего света 376 нм. В качестве референс-стандартов в каждом определении использовали образцы сухого молока с регламентированным содержанием селена соответственно 81 мкг/кг (сельскохозяйственный центр Финляндии) и 165 мкг/кг (№13ЕКТ, Национальный институт здравоохранения, Хельсинки).

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента (Лакин, 1990).

### **Результаты**

Как следует из анализа результатов, полученных нами в ходе популяционных исследований, для всех выделенных половозрастных групп населения был характерен ярко выраженный гипоселеноз, что констатировалось по факту крайне низкого содержания селена в волосах обследованных – менее 25 центилей в рамках центильных среднероссийских показателей, опубликованных А.В. Скальным (2003). Центильные интервалы в рамках исследуемой выборки по селену равны: нижняя граница – 0,0014 – 0,153 мг/кг; верхняя 0,405 – 3,056 мг/кг. Среднее значение концентрации селена в волосах жителей Оренбургской области составляет от 0,153 до 0,405 мг/кг.

Приведенные границы центильных интервалов по Se, полученные для Оренбургской области, ниже в 2 и более раза среднероссийских, что свидетельствует о пониженном содержании селена в волосах жителей нашей области.

Полученные данные послужили предпосылкой для проведения исследований по содержанию селена в продуктах питания. Проведенные нами оценки селенового статуса позволили установить, что среднее содержание селена в твороге, произведенном на территории Оренбургской области, составляет 140 мкг/кг при интервале наблюдаемых концентраций 110–203 мкг/кг. При этом в Октябрьском районе зарегистрировано предельно высокое содержание селена в твороге – 341 мкг/кг (рис. 1).

Цельное молоко Оренбургской области характеризовалось сравнительно высокими показателями содержания селена – около 30 мкг/л. При этом интервал наблюдаемых концентраций составил 23–48 мкг/л. В сухом молоке Новосергиевского молокоперерабатывающего комбината уровень селена достигал 106 мкг/кг, а в сухом молоке Шарлыкского комбината – 282 мкг/кг.

Данные свидетельствуют о неравномерном распределении показателя содержания селена в молокопродуктах по территории области.

### **Обсуждение результатов**

Представленные результаты демонстрируют прежде всего неоднородность селенового статуса территории Оренбургской области. Географическое распределение показателей указывает на повышенное накопление селена на территории районов Шарлыкский и Октябрьский,

расположенных на севере центральной части области. Показательно, что ближайший к этой территории молококомбинат в г. Мелеузе (Башкирия) выпускает сухое молоко со сравнительно высоким содержанием селена (115 мкг/кг), хотя более северные районы Башкирии испытывают селеновый дефицит (Голубкина и др., 1996). Прослеживается довольно четкое снижение уровня селена в сухом молоке в направлении севера: Шарлыкский район, Оренбургская обл. (282 мкг/кг) < Мелеуз (115 мкг/кг) < Каменск-Уральский (86 мкг/кг) < Глазовск, Удмуртия (68 мкг/кг) (Голубкина, Папазян, 2006).

Существующее несоответствие между показателями содержания селена в цельном молоке и твороге Шарлыкского района свидетельствует о значительной неоднородности распределения микроэлемента в пределах этой территории. Косвенно эти данные подтверждаются наличием умеренных показателей аккумуляции селена молочными продуктами соседнего Пономаревского района.

Районы со сравнительно высоким содержанием селена в молочных продуктах (140-200 Se мкг/кг творога) расположены в центре Оренбургской области, в том числе: Оренбургский, Сакмарский, Саракташский, Илекский, Красногвардейский, Сорочинский, Соль-Илецкий, Первомайский, Матвеевский, Акбулакский, Кувандыкский и Беляевский. Сравнительно вы-

сокое содержание селена в молочных продуктах из центральной зоны подтверждается и оптимальным содержанием (96,5 ± 20,7 мкг/г) данного микроэлемента в сыворотке крови людей, постоянно проживающих на данной территории. Обращает внимание, что из перечисленных районов в Кувандыкском добывают и выплавляют медь и никель – элементы, которым селен сопутствует в природных системах, а также факт высокого содержания микроэлемента в Соль-Илецком районе, специализирующемся на производстве соли. Это согласуется с результатами исследований Ермакова, (1999). Анализ сыворотки крови по содержанию селена у людей, постоянно проживающих в восточной зоне Оренбургского региона, позволил выявить, что содержание изучаемого микроэлемента (86 ± 23 мкг/г) мало отличается от аналогичных уровней в западной зоне, где данный показатель составил 90 ± 20,4 мкг/г.

Сравнение найденных показателей с отдельными результатами оценки содержания селена в цельном молоке и твороге различных регионов России (Голубкина, Папазян, 2006) указывает на доминирующее место Оренбургской области по содержанию микроэлемента в молочных продуктах. Действительно, в Московской области, где ощущается слабый недостаток аккумуляции селена элементами пищевой цепи (Гаранина, 2003), концентрация селе-

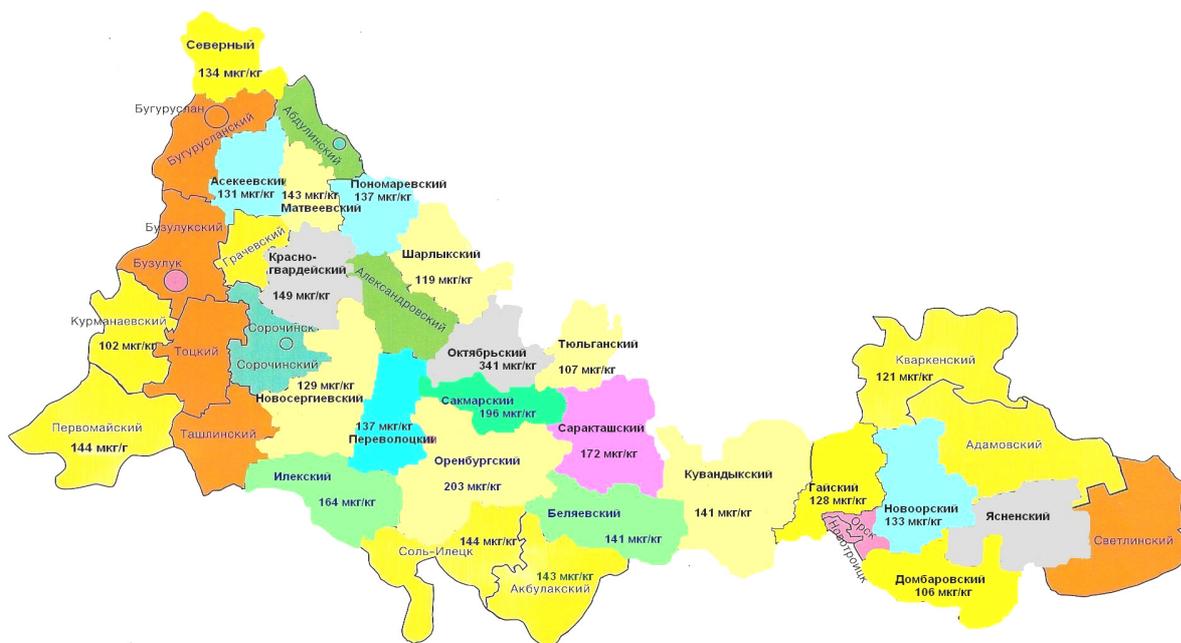


Рисунок 1. Содержание селена в молочном твороге Оренбургской области

на в твороге составляет всего 101 мкг/кг. В Волгоградской области эта величина возрастает до 118 мкг/кг. И только в Самарской области, соседней с Оренбургской, интервал наблюдаемых концентраций в твороге равен 137-147 мкг/кг.

В цельном молоке средние показатели аккумуляции селена по Екатеринбургской, Челябинской, Новгородской, Псковской и Московской областям находятся в интервале концентраций от 10 до 19 мкг/л (Голубкина, Папазян, 2006), что существенно ниже, чем показатели, выявленные для Оренбургской области.

Мониторинг содержания селена в сухом молоке России, стран СНГ и Балтии показывает предельно низкие значения для Балтийского

региона и Ленинградской области (около 10 мкг/кг) (Голубкина, 1998). Наибольшие значения были обнаружены в сухом молоке Молдавии, однако даже там уровень селена достигал 150 мкг/кг и ни в одном из образцов не превышал 200 мкг/кг.

Таким образом, исследованные районы Оренбургской области по показателям накопления селена в молочных продуктах следует отнести к группе хорошей обеспеченности селеном, что определяет пищевую значимость выпускаемых продуктов питания. Факт крайне низкого содержания селена в волосах жителей Оренбуржья может указывать на антагонизм токсичных элементов и селена.

**Список использованной литературы:**

1. Гаранина Н.С. Биогеохимическая характеристика луговых сообществ юго-восточной Мещеры // Труды биогеохимической лаборатории «Техногенез и биогеохимическая эволюция таксонов биосферы. – М. – Наука – 2003
2. Голубкина Н.А. Содержание селена в зерновых России // Доклады РАСХН, 2006
3. Голубкина Влияние геохимического фактора на накопление селена зерновыми культурами и сельскохозяйственными животными в условиях России, стран СНГ и Балтии // Проблемы региональной экологии. 1998. №2-С.22-24
4. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. Белый город, Москва. 2006
5. Голубкина Н.А., Шагова М.В., Спиричев В.Б. Обеспеченность селеном жителей Башкортостана // Вопр. Питания – 1996 – №4 – С. 3 – 6.
6. Ермаков В.В. Геохимическая экология как следствие системного изучения биосферы // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. М. Наука – 1999 – С. 152 – 182.
7. Боев В.М., Быстрых В.В., Горлов А.В., Карпов А.И., Кудрин В.И. Урбанизированная среда обитания и здоровье человека. – Оренбург: Печатный дом «Димур», 2004. – 240 с.
8. Лакин Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.
9. Нотова С.В. Эколого-физиологическое обоснование методов коррекции элементного статуса и функциональных резервов организма человека: Автореф. дисс.... д-ра мед. наук. – М., 2005. – 40 с.
10. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученных методом ИСП-АЭС // Микроэлементы в медицине. – 2003. – Т.4. – вып.1.-С. 55-56.
11. Сенкевич О.А., Голубкина Н.А. и др., Обеспеченность селеном жителей дальнего Востока // Вопросы питания. – 2008. – Т. 77. – вып. 2.-С. 67-71.
12. Цикуниб А.Д., Завгородний С.А., Обеспеченность селеном населения Республики Адыгея // Вопросы питания. – 2008. – Т. 77. – вып. 2.-С. 72-75.
13. Тутельян В.А., Княжев В.А. и др. Селен в организме человека: метаболизм, антиоксидантные свойства, роль в канцерогенезе. – М.: Изд-во РАМН, 2002.-224с.
14. Alfthan G. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry // Anal. Chim. Acta – 1984. – Vol. 65. – P. 187 – 194.
15. Schrauzer G.N. Selenium and human health: the relationship of selenium status to cancer and viral diseases // Proc. of Alltech's 18<sup>th</sup> Annual Symposium Nutritional biotechnology in feed and food industries-ed. T.P.Lyons, K.A.Jacques-Nottingham – 2002 – P. 263 – 272.

**Работа выполнена при поддержке Конкурса РГНФ – «Урал: история, экономика, культура» №08-06-81603 а/У.**