

УДК636.084
AGRIS L20

<https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/24>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ СЕЛЕНА И ЭЛЕМЕНТОВ-АНТАГОНИСТОВ В МОЛОКЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ

©*Козлова Г. Г.*, канд. хим. наук, Башкирский государственный университет,
г. Бирск, Россия, gg.birsk@gmail.com

©*Онина С. А.*, канд. хим. наук, Башкирский государственный университет,
г. Бирск, Россия, onina_svetlana@mail.ru

©*Бахтыгареева И. А.*, ORCID: 0000-0002-0078-906X, Башкирский государственный
университет, г. Бирск, Россия, ilmira.yakupova95@mail.ru

DETERMINATION OF SELENIUM CONTENT AND ANTAGONIST ELEMENTS IN MILK AND MILK PROCESSED PRODUCTS

©*Kozlova G.*, Ph.D., Bashkir State University, Birsk, Russia, gg.birsk@gmail.com

©*Onina S.*, Ph.D., Bashkir State University, Birsk, Russia, onina_svetlana@mail.ru

©*Bakhtygareeva I.*, ORCID: 0000-0002-0078-906X, Bashkir State University,
Birsk, Russia, ilmira.yakupova95@mail.ru

Аннотация. В работе определено содержание селена и элементов–антагонистов (Cu, As, Zn, Cd, Pb) в натуральном молоке и продуктах его переработки (творог и сливки) в разные сезоны года. Отмечено, что наибольшее количество селена и элементов–антагонистов в натуральном молоке содержится летом (в пастбищный период). Концентрация элементов–антагонистов в продуктах переработки молока (сливки и творог) пропорциональна их содержанию в молоке, из которого они изготовлены. Содержание элементов–антагонистов в твороге значительно больше, чем в сливках. Это свидетельствует о том, что элементы связаны, главным образом, с белковой частью молока.

Abstract. The content of selenium and antagonist elements (Cu, As, Zn, Cd, Pb) in natural milk and products of its processing (cottage cheese and cream) in different seasons of the year is determined. It is noted that the greatest amount of selenium and antagonist elements in natural milk is contained in the summer (in the pasture period). The concentration of antagonist elements in milk processing products (cream and curd) is proportional to their content in the milk from which they are made. The content of antagonist elements in curd is much higher than in cream. This indicates that the elements are mainly associated with the protein part of milk.

Ключевые слова: пробы молока, молочные продукты, селен, цинк, медь, кадмий, свинец, мышьяк.

Keywords: milk samples, milk products, selenium, zinc, copper, cadmium, lead, arsenic.

Селен относится к биофилам, то есть к числу макроэлементов, в микродозах обязательно присутствующих в любом организме в составе селенопротеинов [1]. Селен является составным компонентом более тридцати жизненно важных биологически активных соединений организма человека; в большом количестве он обладает токсическими свойствами, в низком количестве уже дефицитен [2]. Поэтому исследование содержания селена в продуктах питания, в том числе и в молочных продуктах, является актуальным [3].

Усвоение селена в организме зависит от наличия сопутствующих ему элементов. Ряд таких элементов работают в роли антагонистов. Их высокое содержание проявляется в ограничении поступления других элементов питания. С такой точки зрения, рассматриваемые элементы Cu, As, Zn, Cd, Pb по отношению к Se выступают как антагонисты [4-9].

Целью данной работы явилось определение валового содержания селена и элементов-антагонистов (Cu, As, Zn, Cd, Pb) в натуральном молоке и в продуктах его переработки (творог, сливки).

В качестве объектов исследования выбраны натуральное молоко от коров двух колхозов Аургазинского района Республики Башкортостан (Рисунок 1, 2) и продукты его переработки.

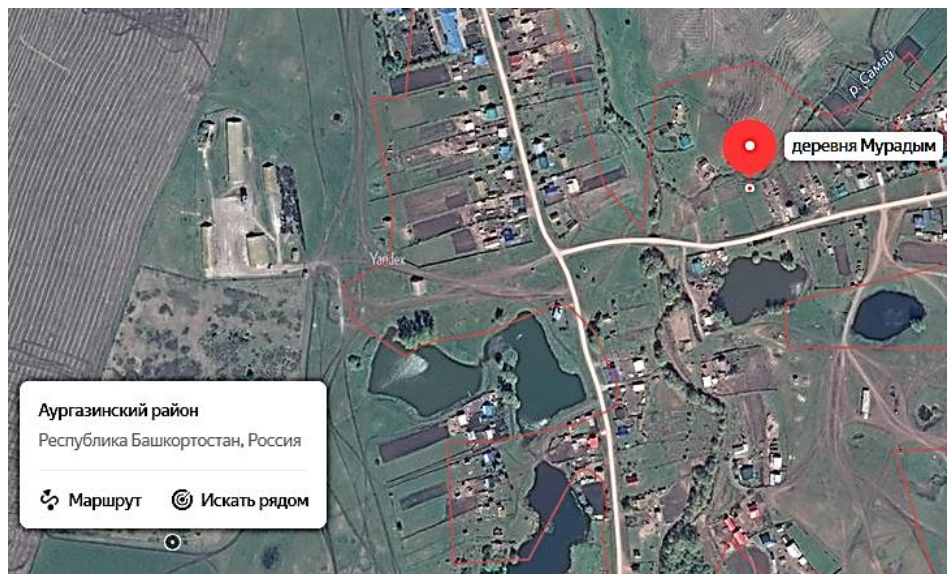


Рисунок 1. Фото местности со спутника колхоза 1.



Рисунок 2. Фото местности со спутника колхоза 2.

Задачи исследования:

1. Проанализировать содержание селена в натуральном молоке и в продуктах его переработки (цельное молоко, творог, сливки);

2. Исследовать содержание элементов антагонистов в натуральном молоке и в продуктах его переработки (цельное молоко, творог, сливки).

Материалы и методы исследования

Пробы молока отбирали в середине каждого сезона (январь, апрель, июль, октябрь) согласно правилам отбора проб. Отбор и подготовка проб творога и сливок производились в соответствии с нормативным документом на данный продукт.

Определение содержания селена, цинка, меди, кадмия, свинца и мышьяка в натуральном молоке и продуктах его переработки (творог, сливки), осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрометре «КВАНТ-Z.ЭТА» с электротермической атомизацией в графитовой печи. Подготовка проб проводилась методом минерализации при повышенном давлении в соответствии с ГОСТ 31671 (1-3).

Результаты и их обсуждения

В Таблицах 1, 2, 3 и 4 представлены результаты содержания селена и его антагонистов в натуральном молоке Аургазинского района и в продуктах ее переработки — в цельном молоке, твороге и в сливках.

Таблица 1

СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА И ЭЛЕМЕНТОВ-АНТАГОНИСТОВ
 В НАТУРАЛЬНОМ МОЛОКЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (весна), мкг/кг

Наименование	Se	Zn	Cu	Cd	Pb	As
Колхоз 1	4,2±0,005	22,3±0,005	8,1±0,040	0,6±0,044	7,6±0,040	10,0±0,009
Колхоз 2	3,7±0,075	24,1±0,005	7,7±0,065	0,8±0,037	5,3±0,075	10,7±0,040
Пастеризованное (цельное) молоко	2,9±0,040	20,9±0,005	8,1±0,002	0,5±0,030	6,3±0,077	9,1±0,044
Творог	2,5±0,003	21,7±0,076	8,0±0,005	0,6±0,05	6,9±0,095	9,2±0,035
Сливки	1,9±0,050	19,9±0,035	7,2±0,015	0,5±0,015	5,7±0,005	8,9±0,035

Таблица 2

СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА И ЭЛЕМЕНТОВ-АНТАГОНИСТОВ
 В НАТУРАЛЬНОМ МОЛОКЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (лето), мкг/кг

Наименование	Se	Zn	Cu	Cd	Pb	As
Колхоз 1	8,3±0,024	27,3±0,037	6,5±0,021	0,7±0,069	5,4±0,084	11,7±0,007
Колхоз 2	8,9±0,023	23,1±0,007	9,5±0,062	0,9±0,046	8,6±0,022	13,1±0,072
Пастеризованное (цельное) молоко	5,9±0,078	21,0±0,031	9,8±0,62	0,4±0,24	3,5±0,019	10,1±0,008
Творог	6,0±0,021	25,9±0,006	7,8±0,004	0,7±0,044	7,6±0,040	10,0±0,013
Сливки	5,8±0,042	23,3±0,003	6,2±0,002	0,6±0,003	4,3±0,005	9,1±0,009

Таблица 3

СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА И ЭЛЕМЕНТОВ-АНТАГОНИСТОВ
 В НАТУРАЛЬНОМ МОЛОКЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (осень), мкг/кг

Наименование	Se	Zn	Cu	Cd	Pb	As
Колхоз 1	3,7±0,047	19,1±0,047	6,6±0,040	0,7±0,001	8,0±0,005	9,7±0,036
Колхоз 2	3,9±0,005	19,7±0,065	8,5±0,032	0,6±0,033	6,4±0,045	8,9±0,001
Пастеризованное (цельное) молоко	2,6±0,003	19,1±0,005	7,1±0,045	0,6±0,087	7,0±0,040	7,8±0,035
Творог	3,6±0,001	19,1±0,005	7,2±0,005	0,6±0,039	7,2±0,001	8,1±0,035
Сливки	2,5±0,045	17,0±0,035	6,1±0,010	0,5±0,087	6,9±0,085	7,0±0,007

Таблица 4

СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА И ЭЛЕМЕНТОВ-АНТАГОНИСТОВ
В НАТУРАЛЬНОМ МОЛОКЕ И ПРОДУКТАХ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ (зима), мкг/кг

Наименование	Se	Zn	Cu	Cd	Pb	As
Колхоз 1	5,1±0,046	21,1±0,005	7,1±0,035	0,4±0,004	5,3±0,035	7,3±0,005
Колхоз 2	5,9±0,047	20,1±0,017	6,7±0,044	0,5±0,035	4,3±0,005	6,7±0,076
Пастеризованное (цельное) молоко	3,7±0,047	19,8±0,035	6,2±0,001	0,5±0,005	3,9±0,005	6,2±0,006
Творог	4,9±0,065	19,0±0,008	6,2±0,030	0,4±0,090	4,9±0,001	7,1±0,001
Сливки	3,7±0,005	18,9±0,067	6,0±0,040	0,3±0,075	3,7±0,044	6,8±0,037

Из Таблиц видно, что в натуральном молоке содержание селена выше, чем в продуктах его переработки. Так, в среднем, содержание селена в натуральном молоке почти в 2 раза больше, чем в цельном молоке, и в 1,5 раза больше чем в сливках.

Максимальное содержание селена отмечается летом (в пастбищный период). В стойловый период содержание селена уменьшается. Тем не менее, в зимний период содержание селена выше, чем осенью и весной.

Содержание селена и всех исследуемых элементов в твороге практически такое же, как в натуральном молоке, что может свидетельствовать о том, что элементы связаны, главным образом, с белковой частью молока. Содержание селена и всех исследуемых элементов в сливках несколько ниже.

Выводы

Определено валовое содержание селена в натуральном молоке от коров двух хозяйств Аургазинского района Республики Башкортостан и в продуктах его переработки (цельное молоко, творог, сливки). Показано, что содержание селена в натуральном молоке в среднем выше, чем в продуктах переработки. Максимальное содержание селена отмечается летом (в пастбищный период).

Исследовано валовое содержание элементов-антагонистов (Cu, As, Zn, Cd, Pb) в натуральном молоке от коров двух хозяйств Аургазинского района Республики Башкортостан и в продуктах его переработки (цельное молоко, творог, сливки). Содержание исследуемых элементов в твороге практически такое же, как в натуральном молоке; содержание исследуемых элементов в сливках ниже.

Источники:

(1). ГОСТ 26809.1-2014 Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты (с Поправкой).

(2). ГОСТ ISO/TS 6733-2015 Молоко и молочные продукты. Определение содержания свинца. Спектрометрический метод атомной абсорбции с применением графитовой печи (с Поправкой).

(3). ГОСТ 31671-2012 (EN 13805:2002) Продукты пищевые. Определение следовых элементов. Подготовка проб методом минерализации при повышенном давлении.

Sources:

(1). GOST 26809.1-2014 Moloko i molochnaya produktsiya. Pravila priemki, metody otbora i podgotovka prob k analizu. Chast' 1. Moloko, molochnye, molochnye sostavnye i molokosoderzhashchie produkty (s Popravkoi).

(2). GOST ISO/TS 6733-2015 Moloko i molochnye produkty. Opredelenie sodержaniya svintsya. Spektrometricheskii metod atomnoi absorbtсии s primeneniem grafitovoi pechi (s Popravkoi).

(3). GOST 31671-2012 (EN 13805:2002) Produkty pishchevye. Opredelenie sledovykh elementov. Podgotovka prob metodom mineralizatsii pri povyshennom davlenii.

Список литературы:

1. Голубкина Н. А., Папазян Т. Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. М.: Печатный город, 2006. 243 с.

2. Козлова Г. Г., Онина С. А., Якиева М. Н., Минина Н. Н., Усманов С. М. Определение содержания селена и элементов-антагонистов в почве и в растительном сырье Бирского района Республики Башкортостан // Современные проблемы науки и образования. 2017. №17. С. 150.

3. Блинохватов А. Ф., Денисова Г. В., Ильин Д. Ю. и др. Селен в биосфере. Пенза: РИО ПГСХА. 2001.

4. Фаткуллин Р. А. Природные условия Башкортостана. Уфа: Китап, 1994. 176 с.

5. Alaejos M. S., Romero F. J. D., Romero C. D. Selenium and cancer: some nutritional aspects // Nutrition. 2000. V. 16. №5. P. 376-383. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(99\)00296-8](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00296-8)

6. Navarro-Alarcon M., Cabrera-Vique C. Selenium in food and the human body: a review // Science of the total environment. 2008. V. 400. №1-3. P. 115-141. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.024>

7. Tokuşođlu Ö., Aycan Ş., Akalin S., Koçak S., & Ersoy N. Simultaneous differential pulse polarographic determination of cadmium, lead, and copper in milk and dairy products // Journal of agricultural and food chemistry. 2004. V. 52. №7. P. 1795-1799. <https://doi.org/10.1021/jf0348601>

8. Ziarati P., Shirkhan F., Mostafidi M., Zahedi M. T. An overview of the heavy metal contamination in milk and dairy products // Acta Sci. Pharm. Sci. 2018. V. 2. №7. P. 8-21. <https://www.actascientific.com/ASPS/pdf/ASPS-02-0098.pdf>

9. Zwierzchowski G., Ametaj B. N. Minerals and heavy metals in the whole raw milk of dairy cows from different management systems and countries of origin: A meta-analytical study // Journal of agricultural and food chemistry. 2018. V. 66. №26. P. 6877-6888. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00904>

References:

1. Golubkina, N. A., & Papazyan, T. T. (2006). Selen v pitanii. Rasteniya, zhiivotnye, chelovek. Moscow. (in Russian).

2. Kozlova, G. G., Onina, S. A., Yakieva, M. N., Minina, N. N., & Usmanov, S. M. (2017). Determination of Content of Selenium and Elements-Antagonists in the Soil and in Plant raw Material Birsk of the District of the Republic of Bashkortostan. *Modern problems of science and education*, (17). 150. (in Russian).

3. Blinokhvatov, A. F., Denisova, G. V., & Il'in, D. Yu. (2001). Selen v biosfere. Penza. (in Russian).

4. Fatkullin, R. A. (1994). Prirodnye usloviya Bashkortostana. Ufa. (in Russian).

5. Alaejos, M. S., Romero, F. D., & Romero, C. D. (2000). Selenium and cancer: some nutritional aspects. *Nutrition*, 16(5), 376-383. [https://doi.org/10.1016/S0899-9007\(99\)00296-8](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(99)00296-8)

6. Navarro-Alarcon, M., & Cabrera-Vique, C. (2008). Selenium in food and the human body: a review. *Science of the total environment*, 400(1-3), 115-141. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.06.024>

7. Tokuşoğlu, Ö., Aycan, Ş., Akalin, S., Koçak, S., & Ersoy, N. (2004). Simultaneous differential pulse polarographic determination of cadmium, lead, and copper in milk and dairy products. *Journal of agricultural and food chemistry*, 52(7), 1795-1799. <https://doi.org/10.1021/jf0348601>

8. Ziarati, P., Shirkhan, F., Mostafidi, M., & Zahedi, M. T. (2018). An overview of the heavy metal contamination in milk and dairy products. *Acta Sci. Pharm. Sci*, 2(7), 8-21. <https://www.actascientific.com/ASPS/pdf/ASPS-02-0098.pdf>

9. Zwierzchowski, G., & Ametaj, B. N. (2018). Minerals and heavy metals in the whole raw milk of dairy cows from different management systems and countries of origin: A meta-analytical study. *Journal of agricultural and food chemistry*, 66(26), 6877-6888. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b00904>

Работа поступила
в редакцию 16.10.2019 г.

Принята к публикации
21.10.2019 г.

Ссылка для цитирования:

Козлова Г. Г., Онина С. А., Бахтыгареева И. А. Определение содержания селена и элементов-антагонистов в молоке и продуктах его переработки // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. №11. С. 224-229. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/24>

Cite as (APA):

Kozlova, G., Onina, S., & Bakhtygareeva, I. (2019). Determination of Selenium Content and Antagonist Elements in Milk and Milk Processed Products. *Bulletin of Science and Practice*, 5(11), 224-229. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/48/24> (in Russian).