

**ОЦЕНКА МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ,
ПОСТУПАЮЩИХ В ДОШКОЛЬНЫЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ УЧРЕЖДЕНИЯ**

Елена Анатольевна Ткачук^{1}, Инна Юрьевна Тармаева²,
Наталья Александровна Цыренжапова², Алла Васильевна Боева^{2,3}*

¹*Иркутский институт повышения квалификации работников образования,*

²*Иркутский государственный медицинский университет,*

³*Восточно-Сибирский научный центр экологии человека, г. Ангарск*

Реферат

Цель. Определение лабораторным методом содержания минеральных элементов в пищевых продуктах, поступающих в дошкольные образовательные учреждения г. Иркутска.

Методы. В исследовании проведён анализ образцов основных пищевых продуктов (молоко цельное коровье, хлеб белый, картофель, яблоко, мясо говядина, овсяная крупа «Геркулес»). Полученные данные сравнивали с данными о содержании химических элементов в пищевых продуктах, используемыми «Центром биотической медицины» в качестве референтных значений при оценке минерального состава рационов питания. Аналитические исследования выполнены методами атомной эмиссионной спектроскопии с индукционно связанной аргонной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой.

Результаты. Анализ проб продуктов питания в дошкольных образовательных учреждениях г. Иркутска показал, что продукты питания значительно отличаются по своему минеральному составу от продуктов, используемых в Европейской части России. В целом для исследованных продуктов питания характерно общее сниженное содержание макро- и микроэлементов, в первую очередь Ca, Fe, P и Si. В продуктах животного происхождения (молоке, мясе) отличия оказались более выраженными как по количеству элементов, так и по величине отличия, чем в продуктах растительного происхождения (хлеб, картофель, яблоко, крупа). Для животных продуктов было характерно более низкое содержание цинка.

Вывод. Полученные данные диктуют необходимость совершенствования организации питания детей, а также разработки и проведения профилактических мероприятий, направленных на снижение риска развития заболеваний, связанных с недостаточной обеспеченностью населения макро- и микроэлементами.

Ключевые слова: гигиена питания, элементный состав пищевых продуктов, дети дошкольного возраста.

CHARACTERISTICS OF MINERAL COMPOSITION OF FOOD USED IN PRIMARY SCHOOLS *E.A. Tkachuk¹, I.Yu. Tarmaeva², N.A. Tsyrenzhapova², A.V. Boeva^{2,3}. ¹Irkutsk Institute of Teachers' Professional Development, Irkutsk, Russia, ²Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russia, ³East-Siberian Scientific Center of Human Ecology, Angarsk, Russia. **Aim.** To define the mineral content in foods supplied for preschool facilities in Irkutsk by laboratory methods. **Methods.** Food samples (whole cow milk, white bread, potato, apple, beef, «Gerkules» oat) were analyzed. The results were compared with data of food chemical contents used as reference values by «Center for Biotic Medicine» for evaluating food mineral contents. Analytical tests were performed using atomic emission spectroscopy with inductively coupled argon plasma and mass spectroscopy with inductively coupled argon plasma. **Results.** Food samples analysis in preschool facilities of Irkutsk revealed that these samples have significant differences in mineral contents compared with foods used in the European part of Russia. In common, examined foods contains less macro- and microelements, especially Ca, Fe, P, Si. In animal products (milk, meat) the differences were more significant both in number of elements and in absolute differences, compared to plant food (bread, potato, apple, cereal). Animal products contains less zinc. **Conclusion.** The gained data highlight the need for improving children's catering, as well as for development and use of preventive measures aimed to reduce risks for diseases associated with macro- and microelements deficiencies.*

Keywords: food hygiene, elemental food contents, preschool children.

В настоящее время в связи с изменившимися социально-экономическими условиями произошли существенные изменения в структуре и качестве питания в различных субъектах Российской Федерации. Неадекватное поступление минеральных элементов с пищей в детском и подростковом возрасте отрицательно сказывается на показателях физического развития, способствует развитию нарушений обменных процессов и хронических заболеваний [2, 4, 10]. Это является обоснованием для расширения исследований, направленных на изучение макро- и микроэлементного состава продуктов питания. Большое влияние на здоровье населения оказывает природно-обусловленный дефицит или избыток элементов, в значительной степени это касается Сибири и Дальнего Востока.

Многочисленными исследованиями [3, 6–10] установлено, что отклонения в поступлении в организм макро- и микроэлементов и нарушение их соотношений в рационе питания непосредственно сказываются на деятельности организма, могут снижать или повышать его сопротивляемость, а следовательно, и способность к адаптации [1, 6].

Исследования взаимосвязи элементного равновесия у жителей различных районов и населённых пунктов могут оказать существенное влияние на управленческие решения на популяционном уровне, быть основой деятельности специалистов по экологии и здравоохранению Иркутской области, а также служить методической базой для проведения медико-экологических исследований

Цель работы — определить лабораторным методом содержание минеральных элементов в

Таблица 1

Содержание макро- и микроэлементов (мг/л) в некоторых продуктах питания

Элемент	Молоко цельное коровье			Хлеб белый			Мясо говяжье		
	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение
Al	0,28±0,033	—	—	3,44±0,34	—	—	0,35±0,042	—	—
As	<0,0042	0,0073±0,0011	—	0,02±0,003	0,0385±0,0119	—	<0,014	0,0338±0,0130	—
B	0,44±0,053	—	—	0,51±0,061	—	—	0,62±0,074	—	—
Ca	542±54	1194±112	1144	377±38	265±35	265	25,71±2,57	242,9±89,2	242
Cd	0,0002±0,00005	0,0006±0,00004	—	0,01±0,002	0,0079±0,0008	—	<0,0004	0,0030±0,0011	—
Co	0,003±0,0005	—	0,0042	0,008±0,0015	—	0,01429	0,002±0,0004	—	0,00365
Cr	0,04±0,006	0,04±0,008	0,085	0,23±0,028	0,277±0,065	0,3882	0,12±0,014	0,301±0,147	0,301
Cu	0,06±0,009	0,048±0,013	0,0435	1,29±0,13	1,096±0,151	1,0955	0,35±0,042	0,977±0,134	0,9768
Fe	0,26±0,077	0,92±0,15	1,17	12,46±2,49	10,3±0,9	16,74	4,43±1,11	37,1±6,4	37,1
Hg	<0,00054	—	—	0,002±0,0004	—	—	<0,0018	—	—
I	0,05±0,008	—	0,14	<0,1	—	0,65	<0,1	—	0,08
K	1631±196	—	1609	1225±147	—	1631	4126±495	—	3231
Li	0,02±0,003	—	—	0,01±0,002	—	—	0,006±0,0013	—	—
Mg	142±14	131±9	131	217±22	249±40	249	338±34	278±39	278
Mn	0,04±0,006	0,04±0,005	0,1119	3,66±0,37	3,79±0,35	5,34	0,06±0,009	0,173±0,024	0,172872
Na	513±51	—	—	4589±459	—	—	586±59	—	—
Ni	0,04±0,006	0,0662±0,0101	—	0,1±0,014	0,114±0,025	—	0,01±0,002	0,0827±0,0472	—
P	456±68	—	1038	723±109	—	901	1030±124	—	2515
Pb	0,001±0,0002	0,0048±0,0014	—	0,01±0,002	0,0089±0,0041	—	0,004±0,0008	0,0248±0,0103	—
Se	0,04±0,006	0,0955±0,0266	0,0955	0,4±0,048	0,163±0,017	0,16	0,28±0,033	0,220±0,041	0,2195
Si	1,2±0,3	—	2,86	9,56±2,39	—	10,21	<0,4	—	3,63
Sn	0,002±0,0004	—	—	0,01±0,002	—	—	0,003±0,0006	—	—
Sr	0,9±0,108	—	—	0,71±0,085	—	—	0,04±0,006	—	—
V	0,008±0,0017	—	—	0,04±0,006	—	—	0,02±0,003	—	—
Zn	3,11±0,31	4,21±0,26	4,213	6,87±0,6	6,51±0,92	6,506	26,06±2,61	67,13±9,12	67,131

Примечание: АНО ЦБМ — автономная некоммерческая организация «Центр биотической медицины», г. Москва.

Содержание макро- и микроэлементов (мг/л) в некоторых продуктах питания

Элемент	Картофель				Яблоко				Овсяная крупа «Геркулес»			
	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение	г. Иркутск	Европейская часть России	АНО ЦБМ, референтное значение
Al	0,81±0,098	—	—	0,87±0,105	—	—	1,91±0,19	—	—	—	—	
As	<0,014	0,006±0,001	—	<0,014	0,0033±0,0007	—	0,02±0,003	0,0198±0,0079	—	—	—	
B	1,08±0,11	—	—	2,75±0,27	—	—	1,29±0,13	—	—	—	—	
Ca	36,03±3,6	65,5±8,00	65,46	46,8±4,68	164,7±83,7	164	297±30	510±48	543,20001	—	—	
Cd	0,009±0,0018	0,0017±0,0003	—	0,0006±0,00017	0,0013±0,0005	—	0,01±0,002	0,0197±0,0066	—	—	—	
Co	0,02±0,003	—	0,01815	0,004±0,0008	—	0,00177	0,01±0,002	—	0,0144	—	—	
Cr	0,08±0,012	0,084±0,018	0,0844	0,05±0,007	0,046±0,022	0,0461	0,2±0,024	0,145±0,072	0,3278	—	—	
Cu	0,49±0,059	0,63±0,086	0,6297	2,04±0,2	0,245±0,075	0,2419	4,22±0,42	4,53±0,88	4,9353	—	—	
Fe	3,22±0,8	5,69±0,52	5,69	0,92±0,275	1,6±0,34	1,6	23,04±4,61	41,9±10,9	36,57	—	—	
Hg	<0,0018	—	—	<0,0018	—	—	<0,0018	—	—	—	—	
I	<0,1	—	0,33	<0,1	—	0,021	<0,1	—	—	—	—	
K	347±410	—	4427	889±133	—	1323	3538±425	—	4519	—	—	
Li	<0,004	—	—	0,02±0,002	—	—	0,03±0,004	—	—	—	—	
Mg	234±23	233±11	233	73,18±7,32	72,5±19,5	72	1326±133	1542±259	1411	—	—	
Mn	1,47±0,15	1,54±0,14	1,54075	0,87±0,105	0,297±0,107	0,29715	46,69±4,67	34,5±2,2	91,07	—	—	
Na	<2,5	—	—	4,83±0,48	—	—	13,65±1,36	—	—	—	—	
Ni	0,14±0,016	0,116±0,015	—	0,03±0,005	0,031±0,012	—	1,33±0,13	2,59±0,71	—	—	—	
P	231±35	—	634	45,21±9,04	—	186	1950±234	—	3367	—	—	
Pb	0,003±0,0006	0,0070±0,0015	—	0,01±0,002	0,0161±0,0068	—	0,004±0,0008	0,0135±0,0059	—	—	—	
Se	<0,033	0,03±0,0053	0,0344	<0,033	0,0123±0,0056	0,0123	0,22±0,026	0,310±0,050	0,1839	—	—	
Si	0,88±0,264	—	2,63	0,53±0,16	—	1,24	60,27±12,05	—	92,85	—	—	
Sn	0,003±0,0005	—	—	0,07±0,011	—	—	0,005±0,001	—	—	—	—	
Sr	0,18±0,022	—	—	0,25±0,03	—	—	1,99±0,2	—	—	—	—	
V	0,01±0,002	—	—	0,005±0,0009	—	—	0,02±0,002	—	—	—	—	
Zn	2,43±0,24	2,71±0,26	2,713	1,08±0,11	0,81±0,28	0,811	25,19±2,52	34,0±8,2	30,19	—	—	

Примечание: АНО ЦБМ – автономная некоммерческая организация «Центр биотической медицины», г. Москва.

пищевых продуктах, поступающих в дошкольные образовательные учреждения г. Иркутска. Проведён анализ образцов основных пищевых продуктов (молоко цельное коровье, хлеб белый, картофель, яблоко, мясо говядина, овсяная крупа «Геркулес»). Были отобраны пробы (30 проб) продуктов, поступающих в дошкольные организации из комбината школьного питания Иркутска. Время проведения исследования — осень 2013 г.

Полученные данные сравнивали с данными о содержании химических элементов в пищевых продуктах, полученными М.Г. Скальной для г. Москвы, а также с величинами, используемыми автономной некоммерческой организацией «Центр биотической медицины» в качестве референтных при оценке минерального состава рационов питания (рассчитаны на основе накопленных многолетних экспериментальных данных по элементному анализу продуктов питания, отражают усреднённые значения преимущественно по Европейской части России).

В целях сравнения и интерпретации мера разброса значений в данных М.Г. Скальной переведена из стандартного отклонения в стандартную ошибку среднего.

Аналитические исследования выполнены в испытательной лаборатории АНО «Центр биотической медицины», аккредитованной в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии (аттестат аккредитации РОСС RU.0001.22ПЯ05), методами атомной эмиссионной спектроскопии с индуктивно-связанной аргоновой плазмой (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно-связанной аргоновой плазмой (МС-ИСП) на приборах «Optima 2000 DV» и «Elan 9000» («PerkinElmer», США).

Математическую обработку данных производили с применением пакета программных приложений Microsoft Excel XP («Microsoft Corp.», USA).

В табл. 1 представлены результаты изучения минерального состава некоторых продуктов питания (молоко цельное коровье, хлеб белый, мясо говяжье). Сравнение результатов с учётом показателей разброса данных показывает, что молоко в Иркутске значимо отличается более низким содержанием As (не менее чем в 1,7 раза), Ca (в 2,1–2,2 раза), Co (в 1,4 раза), Fe (в 3,5–4,5 раза), I (в 2,8 раза), Ni (в 1,7 раза), P (в 2,3 раза), Pb (в 4,8 раза), Se (в 2,3 раза), Si (в 2,4 раза), Zn (в 1,4 раза) ($p < 0,05$). Следует обратить внимание также на отличие от референтных значений (но не от данных по г. Москве) в содержании Cr, Mn (в меньшую сторону) и Cu (в большую сторону). Таким образом, местное молоко отличается меньшим содержанием минеральных компонентов в целом.

При сравнении макро- и микроэлементов в белом хлебе показано, что белый хлеб значимо отличается более низким содержанием As (в 1,9 раза), Co (в 1,8 раза), I (не менее чем в

6,5 раза), K (в 1,3 раза) и более высоким содержанием Ca (в 1,4 раза) и Se (в 2,5 раза). Следует обратить внимание также на отличие от референтных значений в содержании Cr и Mn (в меньшую сторону) ($p < 0,05$).

Мясо отличалось более низким содержанием As (не менее чем в 2,4 раза), Ca (в 9,4 раза), Cd (не менее чем в 7,5 раза), Co (в 1,8 раза), Cu (в 2,8 раза), Fe (в 8,4 раза), Mn (в 2,9 раза), Ni (в 8,3 раза), P (в 2,4 раза), Pb (в 6,2 раза), Si (не менее чем в 9,1 раза), Zn (в 2,6 раза) ($p < 0,05$).

Таким образом, мясо среди исследованных продуктов характеризуется наибольшим отличием по минеральному составу. Оно отличается от аналогичных продуктов, используемых в Москве, меньшим содержанием подавляющего большинства химических элементов, причём по некоторым из них (Ca, Fe, Si, а также Cd, Ni) — почти на порядок.

При анализе полученных данных (табл. 2) в картофеле выявлено более низкое ($p < 0,05$) содержание Ca (в 1,8 раза), Cd (в 1,9 раза), Fe (в 1,8 раза), I (не менее чем в 3,3 раза), P (в 2,7 раза), Pb (в 2,3 раза), Si (в 3 раза). Таким образом, местный картофель, подобно молоку, также отличается меньшим содержанием минеральных компонентов в целом.

Яблоки значимо отличались ($p < 0,05$) более низким содержанием Ca (в 3,5 раза), Cd (в 2,2 раза), Cu (в 1,2 раза), Fe (в 1,7 раза), K (в 1,5 раза), P (в 4,1 раза) и более высоким содержанием Co (в 2,3 раза), Mn (в 2,9 раза).

Овсяная крупа отличалась более низким содержанием Ca (в 1,7–1,8 раза), Cd (в 2 раза), Fe (в 1,6–1,8 раза), Ni (в 1,9 раза), P (в 1,7 раза), Pb (в 3,4 раза), Si (в 1,5 раза) ($p < 0,05$).

Таким образом, анализ имеющихся проб продуктов питания в дошкольных образовательных учреждениях г. Иркутска показал, что продукты питания значительно отличаются по своему минеральному составу от продуктов, используемых в Европейской части России. В целом для исследованных продуктов питания характерно общее сниженное содержание макро- и микроэлементов, в первую очередь — Ca, Fe, P, Si.

В продуктах животного происхождения (молоке, мясе) отличия более выражены как по количеству элементов, так и по величине отличия, чем в продуктах растительного происхождения (хлеб, картофель, яблоко, крупа). Для животных продуктов, в частности, характерно более низкое содержание цинка. Связано это с биогеохимическими особенностями региона: низким содержанием в почве и воде многих минеральных элементов. Элементный статус характеризуется крайне незначительным риском избыточного накопления токсичных и условно-токсичных химических элементов, что выгодно отличается от большинства территорий России. Указанные результаты, по-видимому, можно рассматривать как свидетельство отсутствия значимой антропогенной (техногенной) нагрузки в регионе.

ВЫВОД

Полученные данные диктуют необходимость совершенствования организации питания детей, а также разработки и проведения профилактических мероприятий, направленных на снижение риска развития заболеваний, связанных с недостаточной обеспеченностью населения макро- и микроэлементами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А., Скальный А.В. Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. — М.: КМК, 2001. — 83 с.
2. Баранов А.А., Кучма В.Р., Тутельян В.А., Величковский Б.Т. Новые возможности профилактической медицины в решении проблем здоровья детей и подростков России. Комплексная программа научных исследований «Профилактика наиболее распространённых заболеваний детей и подростков на 2005–2009 гг.». — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. — 120 с.
3. Бурица Т.И., Нотова С.В. Элементный статус детей как отражение эколого-геохимических особеннос-

тей территории Оренбургского региона // Микроэлементы в мед. — 2009. — №10. — С. 49–54.

4. Горелова Ж.Ю. Особенности организации питания детей дошкольного возраста // Рос. педиатр. ж. — 2009. — №2. — С. 54–56.

5. Парфёнова Е.О., Решетник Л.А. Пищевые дефициты у детей г. Иркутска // Сибир. мед. ж. — 2005. — Т. 56, №7. — С. 89–90.

6. Скальный А.В., Тармаева И.Ю., Скальная М.Г., Решетник Л.А. Питание и элементный статус детского населения Восточной Сибири. — Иркутск: РИК ИВВАИУ, 2008. — 293 с.

7. Скальный А.В., Яцык Г.В., Одинаева Н.Д. Микроэлементозы у детей: распространённость и пути коррекции. Практическое пособие для врачей. — М.: КМК, 2002. — 86 с.

8. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней. Т. 3. Атомовитозы. — М.: Гелиос АРВ, 2002. — 670 с.

9. Тармаева И.Ю. Особенности дисбаланса микроэлементов у детского населения в организованных коллективах // Гиг. и санит. — 2008. — №5. — С. 74–76.

10. Тутельян В.А., Суханов Б.П., Керимова М.Г. Предпосылки и факторы формирования региональной политики в области здорового питания в России // Вопр. питания. — 2007. — Т. 76, №6. — С. 39–43.

**Правила для авторов —
на сайте «Казанского медицинского журнала»:
www.kazan-medjournal.ru**