

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ СЕЛЕНОМ НАСЕЛЕНИЯ РОССИИ И УКРАИНЫ ПО СОДЕРЖАНИЮ МИКРОЭЛЕМЕНТА В ЗЕРНЕ ПШЕНИЦЫ

Показано, что основным источником селена (Se) для жителей России, стран СНГ и Балтии являются зерновые. Осуществлен мониторинг содержания Se в пшеничной муке, используемой в разных регионах. Рассчитано уравнение зависимости среднего уровня Se в сыворотке крови жителей от средней концентрации Se в зерне. Выделены регионы с низкой обеспеченностью селеном.

Основными звеньями пищевой цепи переноса селена являются почва - растения - животные - человек. Эта схема определяет зависимость уровня обеспеченности селеном человека от геохимической характеристики почвы и объясняет существование в мире биогеохимических провинций глубокого дефицита и токсических концентраций микроэлемента [2]. Исследования в Финляндии и ряде других стран показали, что в годы импорта богатой селеном пшеницы из эндемических регионов мира уровень обеспеченности селеном населения значительно возрастал [5]. Более того, имеются сведения, что импорт пшеницы с низким содержанием микроэлемента, помимо снижения показателей селенового статуса жителей, сопровождается увеличением случаев онкологических заболеваний [8].

Первые эпидемиологические исследования обеспеченности селеном человека на территории бывшего СССР дали неожиданные результаты. Согласно данным геохимической характеристики почв [2] и зарегистрированных случаев заболеваний, связанных с глубоким дефицитом селена, следовало ожидать существования значительных по площади регионов с предельно низкой величиной обеспеченности. Данные Института питания РАМН, а также исследования финских ученых показали отсутствие выраженного дефицита во всех обследованных регионах, включая даже Читинскую область, известную как пример глубокого селенового дефицита [6, 7].

Анализ содержания селена в зерне ржи, пшеницы и сухом молоке позволил установить, что содержание микроэлемента почвы не является определяющим фактором в установлении селенового статуса населения [1]. Действительно, как видно из табл. 1, отдаленную зависимость между этими показателями можно наблюдать лишь для Белоруссии и Иркутской области России. Содержание селена в зерне ржи, как правило, четко отражающее уровень биодоступного селена почвы, также плохо коррелирует с величиной обеспеченности селеном населения. Найденный коэффициент корреляции между уровнем селена во ржи и в сыворотке крови жителей обследованных 27 регионов России и 8 регионов стран СНГ и Балтии оказался невысок и составил всего +0,375 ($P < 0,5$). Коэффициент корреляции между величиной обеспеченности селеном населения и уровнем накопления микроэлемента сельскохозяйственными животными, определяемым по содержанию селена в сухом молоке, был лишь не намного выше (+0,478, $P < 0,5$).

Таблица 1 Содержание селена (мкг/кг) в основных звеньях пищевой цепи переноса микроэлемента из почвы в организм человека по некоторым регионам России, стран СНГ и Балтии

Table 1 Content of Selenium mkg/kg main links of food chain by carrying over microelement from the soil into human organism by some regions of Russia, countries of CIS and Baltic regions

Регион (число городов)	Почва	Рожь	Сухое молоко	Рыба	Человек*/
1	2	3	4	5	6
Одесская Обл. (n=7)	275-2425	-	100-103 (5)		116**/ (80-300)

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Московская обл. (n=8)	250-720 ***/	76-78 (13)	-	-	100,7**/+8,9 (59-412)
Норильск (n=1)	860	-	100 (1)	670 (3)	102+10 (92-107)
Урал (n=25)	700-1700 [7]	53-69 (14)	97-121 (10)	175-458 (9)	98,0+6,6 (56-134)
Литва (n=4)	590-1000 [7]	6-30 (10)	-	-	94,8+4,7 (50-128)
Брянская обл. (n=3)	234-696 [7]	6-25 (6)	63 (1)	90-437 (7)	84+4,0 (75-120)
Иркутская обл. (n=3)	30-180 [7]	6-30 (4)	-	-	74,8+10,2 (53-103)
Белоруссия (n=3)	30-420 [8]	6-38 (12)	15-31 (15)	-	78,0+4,2 (54-106)

* - средние показатели по региону, мкг/л; ** - приведено значение медианы

Расчет содержания селена в основных компонентах диеты на территории бывшего СССР показал, что основным источником селена для жителей России, стран СНГ и Балтии являются зерновые (рис.1). Показательно, что доля поступления селена с продуктами переработки зерна здесь существенно выше, чем в США и Финляндии, где основным источником селена для человека является мясо (рис.2).

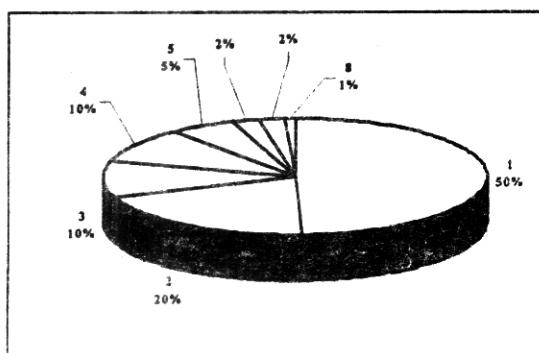


Рис. 1 Поступление селена с продуктами питания у жителей Урала: 1 - хлеб и крупы, 2 - мясо, 3 - рыба, 4 - молоко, 5 - яйца, 6 - овощи, 7 - картофель, 8 - фрукты
Fig. 1 Monitoring of Se content with provisions by people of Ural: 1 - bread and cereals, 2 - meat, 3 - fish, 4 - milk, 5 - eggs, 6 - vegetables, 7 - potatoes, 8 - fruits

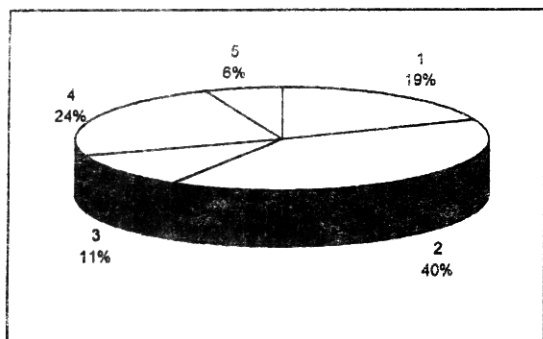


Рис.2 Поступление селена с продуктами питания у жителей Финляндии: 1 - зерновые, 2 - мясо, 3 - рыба, 4 - диетические продукты, 5 - остальное
Fig.2 Monitoring of Se content with provisions by people of Finland: 1 - cereals, 2 - meat, 3 - fish, 4 - dietetic products, 5 - others

Учитывая эти данные, был осуществлен мониторинг содержания селена в пшеничной муке, используемой на территории бывшего СССР и представляющей собой смесь отечественного зерна с относительно невысоким содержанием селена (80-120 мкг/кг) и импортируемого из эндемичных регионов мира, богатого микроэлементом [1]. Высокий коэффициент корреляции с наблюдаемыми средними уровнями селена в сыво-

ротке крови жителей $+0,765$ ($P<0,01$) подтвердил определяющее значение этого показателя на селеновый статус населения. Найденная зависимость описывается уравнением:

$$Y=0,31X+58,2,$$

где:

Y- содержание селена в сыворотке крови жителей;

X- средняя концентрация селена в используемом зерне пшеницы.

Установленная закономерность определяет возможность прогнозирования величины обеспеченности селеном населения по показателям качества используемой пшеницы. Как видно из табл.2, наблюдается хорошее совпадение между расчетными и установленными в эпидемиологических исследованиях значениями уровня селена в сыворотке крови.

Таблица 2 Расчетные и найденные значения содержания селена в сыворотке крови жителей отдельных регионов

Table 2 Calculated and found values of Se content in whey of blood by some inhabitants of some separate regions

Регион	Содержание Se в пшенице	Содержание Se в сыворотке крови жителей мкг/л	
		найдено	вычислено
Гомельская обл.	$68 \pm 25,1$ (22)	79,3	79,3
Псковская обл.	40 ± 2 (5)	72	71
Иркутская обл.	$88 \pm 26,6$ (7)	75	85,5
Рязанская обл.	$77,7 \pm 26,8$ (16)	83	82,4
Брянская обл.	$84,9 \pm 26,1$ (15)	84	84,5
Алтайский край	$91,3 \pm 40$ (14)	87	86,4
Карелия	$110 \pm 81,3$ (19)	90	92,3
Башкортостан	$99,6 \pm 21,3$ (12)	90	89,2
Архангельская обл.	$100 \pm 52,9$ (9)	93	89,2
Тульская обл.	$126 \pm 42,1$ (5)	89	97,3
Владимирская обл.	$108 \pm 61,5$ (5)	101	91,7
Свердловская обл.	$161 \pm 69,1$ (29)	100	108
Норильск	119 ± 39 (12)	102	95
Горьковская обл.	$146 \pm 40,4$ (8)	108	103
Сахалин	257 ± 114 (9)	137,5	138
Пермская обл.	$161 \pm 68,0$ (22)	103	108
Челябинская обл.	$161 \pm 65,2$ (20)	101	108

По результатам мониторинга содержания селена в зерне пшеницы из Молдавии и 19 областей Украины (рис.3), обращают на себя внимание его критически низкие показатели (менее 70 мкг/кг) в зерне из Волынской и Луганской областей, соответствующие, согласно выше приведенной формуле, уровню содержания селена в сыворотке крови жителей - около 80 мкг/л. Принимая во внимание, что оптимальной обеспеченности селеном соответствует значение 120 мкг/л, такой уровень будет составлять около 67% от этого показателя. Другими регионами с невысокой обеспеченностью могут явиться Хмельницкая, Черкасская, Кировоградская, Херсонская и Николаевская области, в которых следует ожидать средний показатель обеспеченности - 80-85 мкг/л. Высокий уровень обеспеченности, согласно расчетной формуле, можно ожидать в Молдавии и Одесской области Украины. Действительно, найденный средний уровень селена в сыворотке крови жителей Одесской области достигает практически оптимального значения 120 мкг/л (при колебаниях от 105 мкг/л до 161 мкг/л) и хорошо коррелирует с содержанием селена в зерне пшеницы. Расчетное значение обеспеченности селеном жителей Запорожья составляет 86 мкг/л. Данные эпидемиологического обследования рабочих абразивного комбината города дало средний уровень селена в сыворотке крови - 85 ± 12 мкг/л ($n=150$).

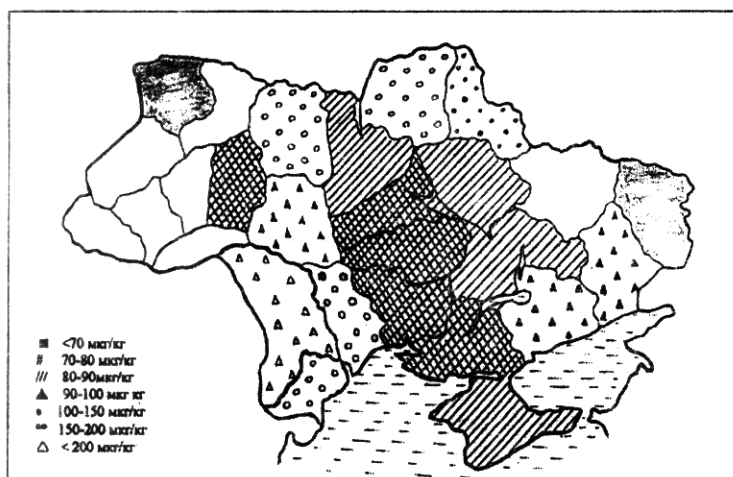


Рис. 3 Содержание селена в пшенице Украины и Молдавии
Fig. 3 Se content in wheat of Ukraine and Moldova

С другой стороны, следует учитывать, что использование выше приведенной формулы пригодно для оценки обеспеченности всего населения в целом. Антропогенное влияние, связанное в частности с повышенной оксидантной нагрузкой, может играть важную роль в определении уровня обеспеченности селеном жителей. Так, эпидемиологические исследования обеспеченности селеном жителей г. Славутич показали, что средняя концентрация селена в сыворотке крови обслуживающего персонала Чернобыльской АЭС составляет всего 65-69 мкг/л, что не соответствует расчетному значению - 83 мкг/л. Обнаруженное несоответствие объясняется влиянием радиации как мощного оксидантного стресса (табл.3).

Таблица 3 Содержание селена в сыворотке крови жителей г.Славутича, Украины.
Table 3 Se content in whey of blood by inhabitants of Slavutich, Ukraine

Характеристика обследованной группы	n	Содержание Se, мкг/л		Доля лиц с Se сыворотки менее 50 мкг/л
		М±m	Интервал концентрации	
Рабочие ЧАЭС	18	69±1,5	56-77	-
Рабочие укрытия	22	65±1,5	48-74	4,5
Беременные				
до 20 недель	10	65±2,0	51-79	-
20-30 недель	16	58±1,0	51-67	-
более 30 недель	12	54±2,1	32-68	33,3
Дети 5-10 лет	24	63±1,5	40-75	16,7

Найденные значения уровня селена в сыворотке крови жителей Славутича являются наименьшими, зарегистрированными при проведении исследований в России, странах СНГ и Балтии. Только в этом регионе отмечены случаи глубокого дефицита (уровень селена в плазме менее 50 мкг/л), определяющего многократное возрастание риска возникновения и развития кардиологических и онкологических заболеваний [9]. Даже в селендефицитной Читинской области уровень селена в плазме доноров, согласно [6], составляет около 80 мкг/л.

Таким образом, проведенное исследование позволило установить, что уровень обеспеченности селеном населения может быть рассчитан по показателю содержания микроэлемента в используемом зерне пшеницы. Очевидно, что оптимизировать уровень обеспеченности селеном жителей различных регионов России, Украины, других стран

СНГ и Балтии можно, используя рациональные перевозки зерна с учетом содержания в нем селена..

1. Голубкина Н.А. Влияние геохимического фактора на накопление селена зерновыми культурами и сельскохозяйственными животными в условиях России, стран СНГ и Балтии // Проблемы региональной экологии. - 1998. - N4. - С. 94 - 101.
2. Ермаков В.В. Геохимическая экология как следствие изучения биосферы // Проблемы биогеохимии и геохимической экологии. Труды биогеохимической экологии.-М.: Наука, 1999. - С. 152 - 182.
3. Ермаков В.В. Субрегионы и биогеохимические провинции СССР с различным содержанием селена // Труды биогеохимической лаборатории АН СССР-М.: Наука, 1978 - С. 54 - 57.
4. Лебедев В.Н. Содержание селена в почвах БССР// Автореф. дисс.,-Жодино: Бел.НИИ земледелия.-1973.
5. Alfthan G. Effects of selenium fertilization on the human selenium status and the environment // Norw.J.Agr.Sciences. - 1993. - Suppl.- N11.- P. 175 - 181.
6. Aro A., Kumpulainen J. Factors affecting the selenium intake of people in Transbaikalian Russia // Biol. Trace Elem.Res. - 1994. - 40. - P. 277 - 285.
7. Golubkina N.A., Alfthan G. The human selenium status in 27 regions of Russia // J.Trace Elem.Med.Biol. - 1999. - N13. - P. 15 - 20.
8. Majed F.A., Buirgess T.A. Trends in death rates and registration rates for prostate cancer in England and Wales // Br.J.Urol. - 1994. - 73. - P. 377 - 381.
9. Willett W.C., Stampfer M.J., Hunter D. et al. The role of selenium in medicine // Trace Elements in Health and disease.- eds: Aitio A., Aro A., Jasvisalo J., Vainio H. Cambridge: Roy. Soc. Chem., 1991. - P. 141 - 155.

Институт питания РАМН,
г. Москва, Россия

Получено 01.09.2000

N. A. GOLUBKINA

PROGNOSIS OF SELENIUM PROVIDING LEVEL OF POPULATION OF RUSSIA AND UKRAINE ON THE MICROELEMENT CONTENT IN WHEAT GRAIN

Summary

The main source of selenium (Se) for people of Russia, countries of CIS and Baltia has been shown to be cereals. Monitoring of Se content in wheaten flour used in different regions has been made. Equation of dependence of average level of Se in people blood serum on average concentration of Se in grain has been calculated. Regions with low Se-providing have been identified.