

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ПОКАЗАТЕЛИ СЕЛЕНОВОГО СТАТУСА  
ЖИТЕЛЕЙ МОНГОЛИИ**

**Э. Эрдэнэцогт<sup>1</sup>, И.Ю. Тармаева<sup>3</sup>, Н. Болормаа<sup>1</sup>, Б. Цэрэнлхам<sup>1</sup>,  
Э. Жаргал<sup>1</sup>, Ж. Батжаргал<sup>1</sup>, Н.А. Голубкина<sup>2\*</sup>**

<sup>1</sup>Национальный центр общественного здоровья Монголии, г. Улан-Батор, Монголия. E-mail: erd625@yahoo.com

<sup>2</sup>Иркутский государственный медицинский университет, г. Иркутск, Россия

<sup>3</sup>Агрохимический испытательный центр ВНИИССОК, Московская обл., Одинцовский р-н, пос. ВНИИССОК, Россия

**РЕЗЮМЕ.** Изучена обеспеченность селеном 2339 жителей Монголии (1101 мужчины и 1238 женщин) в возрасте старше 18 лет, постоянно проживающих в г. Улан-Баторе и восьми аймаках страны (Дорноговь, Дундговь, Увс, Архангай, Говь-Алтай, Дорнод, Сухбаатар, Ховсгел, 14 населенных пунктов) по уровню селена в сыворотке крови. Содержание селена устанавливали методом ААС и флуориметрически. Выявлены зоны глубокого дефицита селена (г. Улан-Батор, Говь-Алтай, Хубсугул, Сухбаатар, 0,39–0,75  $\mu\text{M Se/l}$  сыворотки крови), среднего дефицита (Увс, Дорнод, Дорноговь, Архангай, 0,78–0,98  $\mu\text{M Se/l}$  сыворотки крови) и маргинальной недостаточности селена (Дундговь 1,14  $\mu\text{M Se/l}$  сыворотки крови). Показано, что среди обследованного населения более 59% имеют глубокий дефицит селена, причем риск дефицита селена более выражен у пожилых людей.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** обеспеченность селеном, Монголия.

**ВВЕДЕНИЕ**

Селен принадлежит к числу эссенциальных микроэлементов, адекватное поступление которых – необходимое условие обеспечения здоровья человека. Селен является мощным природным антиоксидантом. Он входит в состав активного центра целого ряда ферментов, таких как глутатионпероксидазы, тиоредоксинредуктазы и трийодтиронин деиодиназы. Доказано защитное действие микроэлемента при инфекционных заболеваниях, воздействию тяжелых металлов, таких как ртуть, мышьяк, свинец, кадмий. Известно, что селен снижает риск возникновения и развития кардиологических и ряда онкологических заболеваний, повышает иммунитет, нормализует репродуктивную функцию и улучшает работу мозга. Предполагают, что адекватное потребление микроэлемента с продуктами питания способно увеличить продолжительность жизни человека (Гаврилов, Гаврилова, 1991; Голубкина, Папазян, 2006). Селен поступает в организм человека из почвы с продуктами растениеводства и животноводства, что определяет зависимость уровня обеспеченности микроэлементом от геохимических условий проживания. Известными биогеохимическими провинциями глубокого дефицита селена в мире являются отдельные провинции Китая, Новая Зеландия, Читинская область, Бурятия, отдельные территории Хабаровского края и республики Саха России (Голубкина, Папазян, 2006).

Географическое положение Монголии, расположенной между эндемическими провинциями селенового дефицита (Читинская и Амурская области России на севере и Китай на юге), предполагает высокую вероятность дефицита микроэлемента в объектах окружающей среды. Отдельные исследования подтверждают эту вероятность. Так, в конце 1960-х г. ветеринарный врач А. Содномдаржаа в двух аймаках (Архангай и Ховсгөл) определил заболевание молодняка сельскохозяйственных животных (беломышечной болезнью, токсической дистрофией печени) и взрослого поголовья скрыватьми гипоселенозами, обусловленное дефицитом селена в объектах внешней среды (уровень обеспеченности почв селеном составляет до 30,5%, растительных кормов – до 24%, рационов животных – от 30 до 50% (Содномдаржаа, 1967; 1968). В 2005 г. первые исследования обеспеченности микроэлементами, в том числе селеном, детей 6–35-месячного возраста г. Улан-Батора и четырех аймаков страны выявили дефицит микроэлемента у 57% обследованных (Lander et al., 2008). Наконец, последние исследования содержания селена в мясе сельскохозяйственных животных и пшенице Монголии позволили установить критически низкое содержание микроэлемента в основных продуктах питания населения (Golubkina, Monhoo, 2013; Erdenetsogt et al., 2014). В то же время эпидемиологических исследований селенового статуса взрослого населения Монголии до настоящего времени не проводилось.

\* Адрес для переписки:

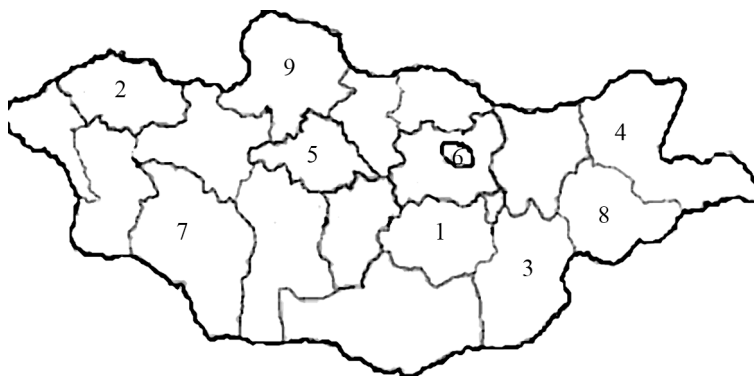
**Голубкина Надежда Александровна**  
E-mail: segolutkina@rambler.ru

Цель исследования – определение обеспеченности селеном взрослого населения различных регионов Монголии по показателю содержания микроэлемента в сыворотке крови.

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Эпидемиологические исследования проводили в 2012–2013 гг. в четырех географических зонах

Монголии: Западной, Восточной, Гобийской и Хангайской. В обследованную группу методом случайной выборки были включены 2349 практически здоровых жителей старше 18 лет (1101 мужчины и 1238 женщин), постоянно проживающих на территории Монголии: из 14 городов и населенных пунктов восьми аймаков страны: Архангай, Говь-Алтай, Дундговь, Дорноговь, Дорнод, Хубсугул, Сухбаатар и Увс (рисунок).



*Аймаки, где проводились эпидемиологические исследования населения:  
1 – Дундговь; 2 – Увс; 3 – Дорноговь; 4 – Дорнод; 5 – Архангай; 6 – г. Улан-Батор;  
7 – Говь-Алтай; 8 – Сухбаатар; 9 – Хубсугул*

Сыворотку крови отбирали в пластиковые пробирки и замораживали до начала анализа. Содержание селена устанавливали методом атомно-адсорбционной спектрометрии и флуориметрическим методом (Alfthan, 1984), используя в качестве референс-стандарта лиофилизированную сыворотку крови (Clin. Check, Chemicals and instruments GmbH, Germany, № 8880) с регламентированным содержанием селена – 1,05  $\mu\text{M}/\text{л}$ .

Статистическую обработку результатов осуществляли с использованием критерия Стьюдента.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Ввиду обширности территории и неравномерности размещения населения эпидемиологические исследования проводили выборочно на территории, где проживает более 2/3 общей численности населения Монголии. Используемый критерий селенового статуса населения – уровень микроэлемента в сыворотке крови – применяется наиболее часто в эпидемиологических исследованиях из-за сравнительной простоты анализа и четко установленных уровней, соответствующих оптимальной обеспеченности (1,46–1,52  $\mu\text{M}/\text{л}$ ), маргинальной недостаточности (1,01–1,45  $\mu\text{M}/\text{л}$ ), среднего (0,76–1,0  $\mu\text{M}/\text{л}$ ) и глубокого дефицита (<0,76  $\mu\text{M}/\text{л}$ ) элемента (Голубкина, Папазян, 2006).

Сравнительная оценка возрастных различий в показателе обеспеченности селеном (табл. 1) показала сходные значения для лиц от 18 до 60 лет и достоверное снижение уровня селена в сыворотке крови у людей пожилого возраста ( $p < 0,001$  – мужчины и  $p = 0,02$  – женщины), что хорошо согласуется с из-

вестными литературными данными о возрастных особенностях накопления селена в сыворотке крови человека (Голубкина, Соколов, 2012). Различий в обеспеченности селеном женщин и мужчин в разных возрастных группах не наблюдалось.

Распределение показателей обеспеченности населения селеном по аймакам (табл. 2, рисунок) позволяет выделить три региона с характерными уровнями селена в сыворотке крови взрослого населения: 1) аймак Дундговь с наиболее высокими показателями, характерными для маргинальной недостаточности обеспеченностью селена (около 1,14  $\mu\text{M}/\text{л}$ ); 2) регионы среднего дефицита селена (0,77–0,97  $\mu\text{M}/\text{л}$  – аймаки Увс, Дорноговь, Дорнод, Архангай); 3) регионы глубокого дефицита этого микроэлемента (Se сыворотки от 0,38 до 0,72  $\mu\text{M}/\text{л}$  – г. Улан-Батор, Говь-Алтай, Сухбаатар, Ховсгел).

Аймаки Хубсугул, Сухбаатар и Говь-Алтай граничат непосредственно с селенодефицитными регионами: Хуусугул с Амурской областью России, Сухбаатар и Говь-Алтай – с селенодефицитными провинциями Китая (Li et al., 2014). Расположение г. Улан-Батора на территории с крайне низкими уровнями переноса селена из почвы в сельскохозяйственные растения (содержание селена в пшенице составляет 0,10–0,13  $\mu\text{M}/\text{кг}$ ) (Erdenotsogt et al., 2014) объясняет низкие показатели селенового статуса жителей столицы. В целом, полученные результаты находятся в хорошем соответствии с данными мониторинга содержания селена в основных продуктах питания Монголии: мясе сельскохозяйственных животных и пшенице (Erdenotsogt et al., 2014). Учитывая тот факт, что максимальная активность селенозави-

симой глутатионпероксидазы проявляется при уровне селена в сыворотке крови более 1 мМ/л, следует заключить, что большая часть населения Монголии характеризуется значительным снижением антиоксидантной защиты организма, что отмечалось ранее в работе (Komatsu et al., 2011) при оценке элементного состава волос.

Как видно из данных табл. 2, распространенность риска селенодефицита в Монголии колеблется от 12,6 до 97,5%, при этом средние показатели по исследованной территории превышают 59%. Очевидно также, что распространенность риска селенодефицита возрастает у пожилых людей.

Для оценки влияния геоклиматических зон Монголии на селеновый статус населения было проведено сравнение результатов эпидемиологического исследования Гобийской зоны (аймаки Дондговь, Дорноговь), Восточно-степной (аймаки Дорнод, Сухбаатар), Хангайской (аймаки Архангай, Хубсугул), Алтайско-горной (аймаки Говь-Алтай, Увс) и г. Улан-Батора (табл. 3). Как видно из представленных в табл. 3 данных, наибольший риск селенодефицита характерен для Восточно-степной и Хангайской зон, в то время как более благоприятная ситуация – в Алтайско-горной и Гобийской геоклиматических зонах.

**Таблица 1. Содержание селена в сыворотке крови взрослого населения Монголии в зависимости от возраста и пола, мМ/л**

Возрастная группа, лет	Мужчины		Женщины		Всего	
	n	M±SD	n	M±SD	n	M±SD
18–39	425	0,84±0,03	435	0,79±0,035	860	0,81±0,025
40–59	391	0,80±0,035	445	0,80±0,03	836	0,80±0,025
60+	285	0,68±0,035	358	0,74±0,035	643	0,71±0,03
<b>Всего</b>	<b>1101</b>	<b>0,78±0,02</b>	<b>1238</b>	<b>0,77±0,02</b>	<b>2339</b>	<b>0,78±0,01</b>

**Таблица 2. Содержание селена в сыворотке крови взрослого населения Монголии в зависимости от места жительства, мМ/л**

Номер на рисунке	Аймак, столица	n	M±SD	Распространенность риска дефицита селена, %		
				Мужчины	Женщины	Всего
1	Дундговь	239	1,14±0,035	14,3	11,0	12,6
2	Увс	239	0,98±0,045	41,2	34,4	37,7
3	Дорноговь	238	0,87±0,025	43,8	45,2	44,5
4	Дорнод	240	0,80±0,045	57,5	61,4	59,6
5	Архангай	221	0,78±0,015	64,2	57,5	62,4
6	г. Улан-Батор	442	0,75±0,03	55,7	70,2	63,8
7	Говь-Алтай	238	0,73±0,03	71,6	66,4	68,9
8	Сухбаатар	240	0,62±0,025	83,2	89,8	86,7
9	Хубсугул	242	0,39±0,03	98,3	96,7	97,5
	<b>Среднее</b>	<b>2339</b>	<b>0,78±0,01</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>59,3</b>

**Таблица 3. Содержание селена в сыворотке крови взрослого населения Монголии в зависимости от природно-климатических особенностей территории, мМ/л**

Геоклиматическая зона	n	M±SD	Распространенность риска дефицита селена, %	
			Мужчины	Женщины
Хангайская	463	0,57±0,025	82,4	79,2
Восточно-степная	480	0,71±0,025	70,4	75,6
г. Улан-Батор	442	0,75±0,025	55,7	70,2
Алтайско-горная	477	0,85±0,01	56,5	50,5
Гобийская	477	1,00±0,03	29,0	29,1

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Установленные показатели селенового статуса населения Монголии предполагают острую необходимость проведения в стране обширной государственной программы оптимизации уровня обеспеченности селеном населения. Учитывая, что страна испытывает также дефицит йода (в метаболизме которого селен активно участвует), а также характеризуется повышенной нагрузкой тяжелыми металлами в связи с бурно развивающейся горнодобывающей промышленностью, повышение уровня потребления селена населением может стать краеугольным камнем в улучшении здоровья нации.

**ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES**

- Гаврилов Л.А., Гаврилова Н.М. Биология продолжительности жизни. М.: Наука. 1991.  
(Gavrilov L.A., Gavrilova N.S. [Biology of longevity]. Moscow: Nauka, 1991 (in Russ.)).
- Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. М. 2006.  
(Golubkina N.A., Papazian T.T. [Selenium in nutrition. Plants, animals, humans]. Moscow. 2006 (in Russ.)).
- Голубкина Н.А., Соколов Я.А. Биоритмы селена. М.: Изд. ВНИИССОК. 2012.  
(Golubkina N.A., Sokolov Ya.A. [Selenium biorhythms]. Moscow: Izd-vo VNISSOK. 2012 (in Russ.)).
- Содномдаржаа А. Защита сельскохозяйственных животных от белой мышечной болезни в Монгольской народной республике. Ветеринария. 1967. № 3. С. 712 – 737.  
(Sodnomdarzhaa A. [Protection of agricultural animals from white muscle disease in the Mongolian People's Republic]. Veterinariya. 1967, 3:712–737 (in Russ.)).
- Содномдаржаа А. Беломышечная болезнь ягнят и козлят, меры борьбы с ней в Монгольской народной республике. Автореферат. Москва. 1968.  
(Sodnomdarzhaa A. [White muscle disease of lambs and kids, measures of fighting against it in the Mongolian People's Republic]. PhD thesis. Moscow, 1968 (in Russ.)).
- Alfthan G. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry. *Anal Chim Acta*. 1984, 65:187–194.
- Erdenetsogt E., Golubkina N.A., Nadezhdin S.M., Monhoo B., Batjargal J. Ecological risks connected with the low selenium levels in foodstuffs of Mongolia. *Environ Nat Res Res*. 2014, 4 (3):192–203.
- Golubkina, N.A., Monhoo B. Relationship between meat selenium content and the Mongolians selenium status. *Trace Elem Med*. 2013, 14:22–27.
- Komatsu F., Kagawa Y., Kawabata T., Kaneko Y., Chimedregzen U., Purvee B., Otgon J. A high accumulation of hair minerals in Mongolian people: 2(nd) report; influence of manganese, iron, lead, cadmium and aluminum to oxidative stress, Parkinsonism and arthritis. *Cu Aging Science*. 2011, 4:42–56.
- Lander R.L., Enkhjargal T., Batjargal J., Bailey K.B., Diouf S., Green T.J., Gibson R.S. Multiple micronutrient deficiencies persist during early childhood in Mongolia. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*. 2008, 17:429–440.
- Li S., Banuelos G.S., Wu L., Shi W. The changing selenium nutritional status of Chinese residents. *Nutrients*. 2014, 6:1103–1114.

**THE HUMAN SELENIUM STATUS IN MONGOLIA**

***E. Erdenetsogt<sup>1</sup>, I.U. Tarmaeba<sup>3</sup>, N. Bolormaa<sup>1</sup>, B. Tserenlham<sup>1</sup>,  
E. Jargal<sup>1</sup>, J. Batjargal<sup>1</sup>, N.A. Golubkina<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> Public Health National Centre of Mongolia, Ulan Bator, Mongolia. E-mail: erd625@yahoo.com;

<sup>2</sup> Irkutsk State Medical University, Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk, 664003, Russia;

<sup>3</sup> Agrochemical research Center All Russian Institute of vegetable breeding and seeds production, Moscow region 143080, Russia

Serum selenium concentration of 2339 residents (1101 males and 1238 females from 18 years old and older) from Ulaanbaatar and 8 regions of Mongolia (Dornogov, Dundgov, Dornod, Uvs, Arkhangay, Govi-Altay, Suhbaatar, Hubsugul) was investigated. Concentration of selenium was determined using AAS and fluorimetric methods. Severe selenium deficiency (0,39–0,75  $\mu\text{M}$  Se/L serum) was shown for residents of Ulaanbaatar, Govi-Altay, Hubsugul and Suhbaatar/ Moderate selenium deficiency (0,78–0,98  $\mu\text{M}$  Se/L serum) was demonstrated for Uvs, Dornod, Dornogov and Arkhangay regions. Marginal deficiency of selenium happened to be typical only for Dundgov region (1,14  $\mu\text{M}$  Se/L serum). Elderly persons was shown to possess the highest risk of selenium deficiency

**KEYWORDS:** human selenium status, Mongolia.