

СОДЕРЖАНИЕ СЕЛЕНА В ПОЧВАХ, РАСТЕНИЯХ И У ЧЕЛОВЕКА В ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ

Проведено картирование Одесской области по содержанию селена в пахотном слое почвы. Средний уровень селена составляет 350 мкг/кг, пониженный уровень (190-270 мкг/кг) характерен для юго-западных районов области (Килийского, Ренийского, Измаильского и Белгород-Днестровского), а также Кодымского района. Средний уровень содержания селена в сыворотке крови жителей составляет 116 мкг/л, что хорошо согласуется с уровнем селена в продуктах переработки зерна (170-448 мкг/кг) и в хлебе (80-300 мкг/кг).

Природный антиоксидант селен поступает в организм человека с продуктами растениеводства и животноводства. Среди первых наибольшее влияние на величину обеспеченности населения селеном имеет уровень селена в зерновых, и в частности в пшенице [1]. В регионах, где импорт зерна невелик, определяющее значение в формировании уровня обеспеченности селеном жителей имеет микроэлементный состав местных продуктов питания. К подобным регионам, полностью обеспечивающим себя пшеницей, можно отнести Одесскую область.

Целью нашей работы было установление региональных особенностей накопления селена почвами Одесской области и обеспеченности селеном населения.

Материал и методика. Образцы почв пахотного слоя полей 107 населенных пунктов из 26 районов Одесской области собирали в 1999 г и высушивали при 40°C до постоянного веса, гомогенизировали и хранили до начала анализа в плотно закрытых банках. Образцы зерновых, пшеничной муки и хлеба отбирали на мельницах, в колхозах и магазинах области, сушили при 40°C до постоянного веса, гомогенизировали и хранили при комнатной температуре в сухом прохладном месте до начала анализа на содержание селена.

Для оценки обеспеченности селеном населения на станциях переливания крови отобрано 254 образца сыворотки крови доноров крови (18 - 50 лет) из 13 районов Одесской области весной - летом 1998 г. Образцы отбирали в полиэтиленовые пробирки и хранили до начала анализа при -10°C. Дополнительно собрано 40 образцов волос жителей г. Одессы и п. Сергеевка Саратовского района. Волосы перед началом анализа промывали 0,1% раствором додецилсульфата натрия и водой, высушивали при 40°C до постоянного веса. На рис.1 представлена карта Одесской области с указанием районов, городов и населенных пунктов, где проведены отбор проб почвы на анализ и собраны образцы сыворотки крови населения на обеспеченность селеном.

Содержание селена устанавливали флуорометрически [3], используя в качестве референс-стандартов почву (Институт здравоохранения, Хельсинки), лиофилизированную сыворотку крови № 23-КТ (Nippra, Осло), пшеничную муку (Национальный институт здравоохранения, Хельсинки) и волосы (Институт питания РАМН) с регламентированным содержанием селена соответственно 500, 72, 200 и 750 мкг/кг.

Результаты и обсуждения. Данные анализа почв показывают монотонное распределение селена в области, изменяющееся в интервале концентраций 165-690 мкг/кг, при среднем содержании 350 мкг/кг. Из 26 районов области наибольший уровень селена в почве (407 - 435 мкг/кг) наблюдался в Ананьевском, Ивановском, Тарутинском, Раздельнянском и Велико-Михайловском районах, причем максимальные значения были характерны для Одессы (490 мкг/кг). Токсические концентрации селена (более 2 мг/кг) были установлены лишь в одном образце почвы Саратовского района. Минимальные значения найдены в юго-западных районах: Килийском, Измаильском, Ренийском, а также Белгород-Днестровском (233-275 мкг/кг). Из других районов невысокий уровень селена отмечен в почвах Кодымского района (см. табл.1).

Уровень селена в местной пшенице составил 160-190 мкг/кг, привозной – 448 мкг/кг; хлебе 80-480 мкг/кг сухой массы, что выше, чем соответствующие показатели для продуктов Ростовской области России (табл.2).

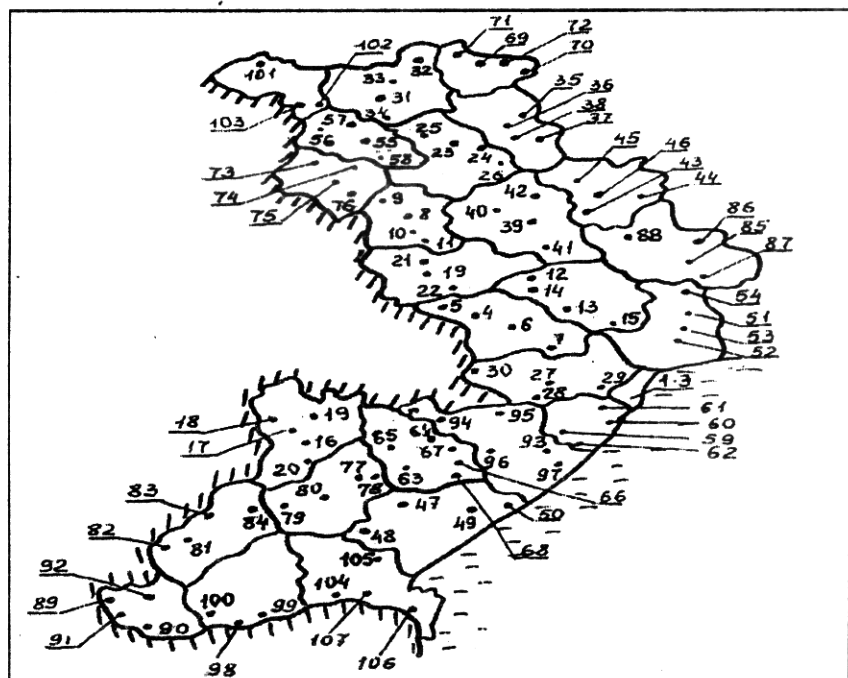


Рис. 1 Карта Одесской области Fig. 1 Map of Odessa's region

Таблица 1 Содержание селена в пахотном слое почвы Одесской области
Table 1 Selenium content in arable land of Odessa region

Район	N рис. 1	Населенный пункт	Содержание селена, мкг/кг		
			В пробе	Интервал концентр- ций	Среднее
1	2	3	4	5	6
Одесса	1	п. Таирово	432	350-691	491
	2	Б. Фонтан	691		
	3	Черемушки	350		
Раздельнянский	4	п. Раздельная	400	313-650	435
	5	с. Миролубовка	313		
	6	с. Буциновка	650		
Фрунзовский	7	с. Карпово	378	305-558	425
	8	п. Фрунзовка	405		
	9	с. Глубокий Яр	558		
	10	с. Новая Николаевка	305		
Ивановский	11	с. Майорское	432	235-476	424
	12	с. Краснознаменка	476		
	13	с. Белка	522		
	14	с. Радостное	461		
Тарутинский	15	с. Желепово	235	333-458	414
	16	п. Тарутино	333		
	17	с. Подгорное	458		
	18	с. Серпневое	452		
Велико- Михайловский	19	п. В. Михайловка	587	246-587	412
	20	с. Горское	459		
	21	с. Полезное	354		
	22	с. Новоселовка	246		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Ананьевский	23	п. Ананьев	318	165-568	407
	24	с. Коховка	568		
	25	с. Великая Боярка	576		
	26	с. Одан	165		
Беляевский	27	п. Беляевка	295	295-593	382
	28	с. Маяки	331		
	29	с. Дальник	593		
	30	с. Граденицы	307		
Балтский	31	г. Балта	448	322-448	371
	32	с. Песчаное	364		
	33	с. Казацкое	322		
	34	с. Сенное	350		
Любашевский	35	п. Любашевка	409	300-409	366
	36	с. Платонов	349		
	37	с. Троицкое	300		
	38	с. Козачье	404		
Ширяевский	39	с. Старые Маяки	319	319-440	366
	40	с. Ревове	361		
	41	с. Юрашево	440		
	42	с. Викторовка	350		
Николаевский	43	с. Шабельники	296	296-420	365
	44	с. Новогеоргиевка	373		
	45	с. Сиротинка	370		
	46	с. Стрюково	420		
Татарбунарский	47	п. Татарбунары	499	238-499	359
	48	с. Спасское	355		
	49	с. Желтый Яр	238		
	50	с. Тузлы	343		
Коминтернов- ский	51	п. Коминтерново	323	292-388	354
	52	с. Свердлово	412		
	53	с. Першотравневое	292		
	54	с. Петровка	388		
Котовский	55	г. Котовск	425	205-425	351
	56	с. Затишье	205		
	57	с. Борщи	371		
	58	с. Соболевка	401		
Овидиопольский	59	г. Овидиополь	390	263-408	346
	60	с. Великодолинское	408		
	61	с. Прилиманное	263		
	62	с. Роксоланы	324		
Саратский	63	п. Сарата	377	274-491	334
	64	с. Успенское	274		
	65	с. Плахтиевка	286		
	66	с. Ярославка	221-		
	67	с. Колесное	2425		
	68	с. Сергеевка поле приусадебный уча- сток	356 491 386		
Савранский	69	п. Саврань	353	176-426	329
	70	с. Красненькое	362		
	71	с. Осички	426		
	72	с. Вильшанка	176		
Красноокнян- ский	73	с. Ивановка	394	219-394	319
	74	с. Демьяновка	346		
	75	с. Александровка	318		
	76	с. Новосамарка	219		

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6
Арцизский	77	г. Арциз	463	238-463	310
	78	с. Долиновка	306		
	79	с. Задунаевка	231		
	80	с. Прямая Балка	238		
Болградский	81	п. Болград	330	179-330	302
	82	с. Виноградовка	317		
	83	с. Червоноармейское	179		
	84	с. Виноградное	380		
Березовский	85	п. Березовка	429	223-429	301
	86	с. Косовка	293		
	87	с. Волково	258		
	88	с. М. Александровка	223		
Ренийский	89	г. Рени	386	205-486	277
	90	с. Новосельское	207		
	91	с. Орловка	312		
	92	с. Подгорное	205		
Белгород-Днестровский	93	г. Белг.-	275	192-331	275
	94	Днестровский	315		
	95	с. Роскошное	331		
	96	с. Староказачье	192		
	97	с. Монаши	261		
		с. Шабо			
Измаильский	98	г. Измаил	264	204-310	259
	99	с. Некрасовка	310		
	100	с. Старая Некрасов-ка	204		
Кодымский	101	п. Кодыма	184	184-328	258
	102	с. Слободка	263		
	103	с. Тымково	328		
Килийский	104	п. Килия	261	190-261	233
	105	с. Нерушай	190		
	106	с. Вилково	208		
	107	с. Лески	272		
Среднее			350±10, 2	165-690	350

Таблица 2 Содержание селена в пшенице и хлебе, используемых в Одесской и Ростовской областях (мкг/кг сухой массы)

Table 2 Selenium content in wheat and bread used in Odessa and Rostov regions (mkkg/kg dry mass)

Наименование продукта	Одесская область	Ростовская область
Пшеничная мука (местная)	181±13,5 (n=3)	166±52,4 (n=6)
Пшеница (импортная)	167-194	138-266
	448 (n=1)	-
Рис	118	
Гречка	351	
Горох	123	
Макаронны	110	
Геркулес	176	
Хлеб белый	263,9±122,3 (n=7)	191,8±63,5 (n=6)
	170-477	138-266
Хлеб черный	83-302 (n=2)	155,8±40,0 (n=4)
		109-204
Среднее	208±97*	172±19

* - без учета данных содержания селена в пшенице (448 мкг/кг)

Концентрация селена в волосах жителей Одессы и с.Сергеевка Саратовского района составила в среднем 650 мкг/кг, что соответствует нормальному уровню обеспеченности селеном населения.

Содержание селена в сыворотке крови жителей имело нормальный характер распределения с максимумом 116 мкг/л (рис.2). В ряде населенных пунктов (Одесса, Белгород-Днестровский, Беляевский, Саратовский районы) отмечено локальное повышенное содержание селена в крови отдельных групп населения - от 220 до 600 мкг/л (табл. 3).

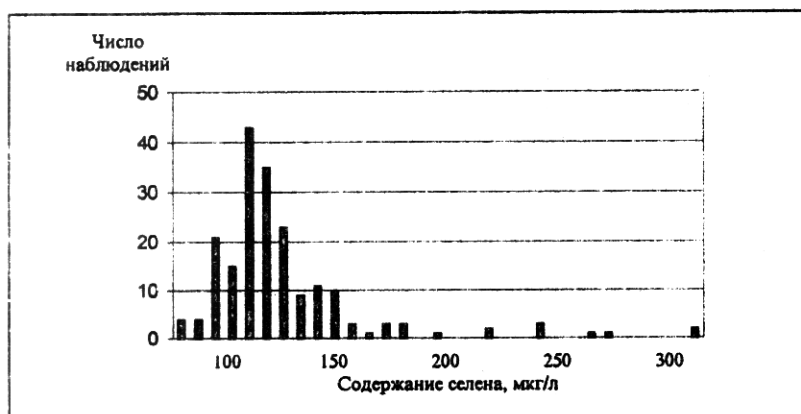


Рис. 2 Гистограмма распределения концентраций селена в сыворотке крови жителей Одесской области

Fig. 2 Distribution histogram in Se concentration in whey of people in Odessa region

Таблица 3. Содержание селена в сыворотке крови жителей Одесской области

Table 3. Selenium content in blood serum of inhabitants of Odessa region

№	Район	n	Содержание селена мкг/л		% лиц с Se >115 мкг/л
			М±m	Интервал концентраций	
1	Раздельная	6	109±16	81-129	33,3
2	Одесса	среднее	87	116±34	40,5
		(м)	69	114±33	27,5
		(ж)	18	121±27	50,0
3	Белгород-Днестровский	Город среднее (м)	30	113±14	36,7
		С.Шабо среднее	29	132±67	41,4
		(м)	19	123±61	31,6
		(ж)	10	151±77	60,0
4	Беляевский	среднее	42	115±80	50
		(м)	21	98±20	-
		(ж)	21	418±205	100,0
5	Красные Окна	13	115±13	95-125	30,8
6	Ширяевский	12	119±70	86-289	66,7
7	Котовский	17	120±54	61-158	29,4
8	Овидиопольский	9	127±19	92-152	66,7
9	Саратский	9	161±269	124-211	100
Среднее		254	122±15	66-644	43,7

Известно, что основными факторами, влияющими на величину обеспеченности селеном населения, являются содержание селена в почвах, уровень селена в зерновых, используемых в исследуемом регионе (местного производства и импортируемых из других регионов), диетические привычки общества и воздействие, связанное с загрязнением окружающей среды [6]. Среди них для России определяющим является уровень селена в зерне пшеницы, что объясняется спецификой питания, а также широким использованием богатой селеном пшеницы, ввозимой из США, Канады и Австралии [1].

Хорошо развитое сельское хозяйство Украины определяет значительно большую зависимость уровня обеспеченности селеном населения от геохимической характеристики почвы, а именно от общего содержания селена и содержания его форм, биодоступных для растений. По сравнению с северными областями (Волинской, Ровенской, Житомирской, частично Киевской), Одесская область находится в благоприятных условиях, так как не имеет кислых, сильно увлажненных почв, в которых селен мало доступен для растений. Кроме того, богатая природа Украины определяет высокую обеспеченность человека и животных другими антиоксидантами-витаминами, что должно сглаживать любые случаи дефицита микроэлемента.

Общее содержание селена в почвах Одесской области в среднем в 1,5 раза выше, чем в Московской области России (246 мкг/кг), характеризующейся умеренным дефицитом микроэлемента [2]. Количество экстрагируемого аммиаком селена, определяющего содержание органических форм микроэлемента в комплексе с гуминовыми кислотами, в Одесской области в 2 раза выше, чем в Московской. В то же время в почвах юга Одесской области - Кирилловского, Ренийского, Измаильского районов -, а также на севере - в Кодымском районе отмечен пониженный уровень селена (190-270 мкг/кг). Это составляет определенную опасность пониженного поступления селена с кормовыми культурами к сельскохозяйственным животным, что может сказываться на продуктивности скота, выживаемости молодняка. Тем не менее, анализ содержания селена в сыворотке крови жителей Белгород-Днестровского района не выявил случаев низкой обеспеченности селеном среди населения (см. табл.3).

Если обратиться к данным о концентрации селена в зерновых (табл.2), то наблюдаемое явление можно сопоставить с наличием в области определенного количества пшеницы с высоким содержанием микроэлемента (более 400 мкг/кг), использование которой может нивелировать отрицательное влияние невысокого поступления селена из почвы в сельскохозяйственные растения. В то же время обращает на себя внимание тот факт, что южные районы с невысоким содержанием селена являются как бы продолжением селендефицитных областей Румынии и Венгрии [4]. Насколько различия в концентрации селена в почве влияют на величину обеспеченности селеном жителей этих районов, требует дополнительных исследований.

В целом, данные о содержании селена в сыворотке крови жителей 8 районов Одесской области и в волосах жителей Одессы и п.Сергеевка свидетельствуют об относительно высоком уровне селенового статуса населения. Содержание селена в продуктах питания выше, чем в Ростовской области России (208 и 172 мкг/кг соответственно, табл. 2), что хорошо коррелирует с более высокой обеспеченностью селеном населения Одесской области (116 мкг/л по сравнению с 108±14 мкг Se/л, n=225).

Известно, что оптимальной величине обеспеченности селеном человека соответствует максимальная активность глутатионпероксидазы тромбоцитов и концентрация селена в сыворотке крови - 120 мкг/л [7]. В Одесской области большая часть жителей (52,8%) имеет уровень обеспеченности селеном, близкий к оптимальному и соответствующий интервалу концентраций 100-135 мкг Se/л сыворотки крови. Анализ единичных образцов сыворотки крови лиц, проживающих в Березовском, Ивановском, Коминтерновском, Фрунзенском районах Одесской области, показывает, что и эти показатели лежат в тех же пределах, что и данные массового эпидемиологического обследования (117, 105, 129 и 117 мкг/л соответственно). Около 22,8% населения испытывает незначительный дефицит селена, составляющий в среднем 25% (интервал концентраций селена в сыворотке крови равен 60-95 мкг/л). Приблизительно такую же долю населения

(24,4% обследованных) составляют лица с высоким уровнем селена в крови (более 140 мкг/л сыворотки крови), причем для этой группы при величине медианы 150 мкг/л характерны случаи предельно высоких значений концентрации селена (более 200-300 мкг/л). В настоящее время данные, объясняющие это явление, отсутствуют. Более высокий уровень обеспеченности селеном женщин ($P < 0,01$) может отражать специфику питания этой части населения (например, большее потребление хлебобулочных изделий), а также свидетельствовать о локально высоких уровнях поступления селена с пищей или в результате антропогенного воздействия.

Среди 98 образцов почвы лишь один - в Саратовском районе - имел токсический уровень селена (более 2 мг/кг). Интересно, что именно в этом районе средняя обеспеченность селеном жителей выше, чем в других обследованных районах, несмотря на то, что остальные пробы мало отличались от других регионов по содержанию селена.

Показательно также, что высокий уровень обеспеченности населения селеном отмечен в городах, расположенных преимущественно на побережье Черного моря, - где доля лиц с высокими концентрациями селена составляет 40-100%, тогда как в более северных районах их доля достигает всего 29% (Котовский и другие районы). Известно, что растения, животные и люди на побережье морей и океанов имеют более высокий селеновый статус, чем живые организмы внутренних районов материков, благодаря адсорбированию растениями селена из морской воды [5].

Таким образом, проведенное исследование позволило впервые осуществить картирование почв Одесской области по содержанию селена в пахотном слое, выявить районы невысокого содержания селена в почвах, оценить обеспеченность селеном жителей области.

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. Alfthan G. A micromethod for the determination of selenium in tissues and biological fluids by single-test-tube fluorimetry // Anal. Chim. Acta. - 1984. - 165. - P. 187 - 194.
4. Alfthan G., Bogve G., Aro A. et al. The human selenium status in Hungary // J.Trace Elem. Electrolytes Health Dis. - 1992. - 6. - P. 233 - 238.
5. Combs G., Combs S. The Role of Selenium in Nutrition. - Acad. Press, 1986.
6. Golubkina N.A., Alfthan G. The human selenium status in 27 regions of Russia // J.Trace Elem.Med.Biol. - 1999. - N13. - P. 15 - 20.
7. Levander O., Alfthan G., Arvilommi H. et al. Bioavailability of selenium to Finnish men as assessed by platelet glutathione peroxidase activity and other blood parameters // Am. J. Clin. Nutr. - 1983. - 37. - P. 887 - 897.

* Одесская академия пищевых технологий, г. Одесса, Украина

** Институт питания РАМН, 109240, г. Москва, Россия

Получено 01.09.2000

I. F. SCHELKUNOV, N. A. GOLUBKINA

SELENIUM CONTENT IN SOIL, PLANTS AND PEOPLE IN ODESSA REGION

Summary

Mapping of Odessa region on selenium (Se) content in arable land layer has been given. Average Se level is 350 mkg/kg, decreased level is typical for south-western regions (Kiliski, Reniski, Ismail and Belgorod-Dneprovski) and also Kodjinski region. Average level of Se content in blood serum of people of the regions is 116 mkg/l which is good agreement with Se level in products after cereal processing (170-448 mkg/kg) and in bread (80-300 mkg/kg).