

Н. А. ГОЛУБКИНА, И. Ю. ПИГАРОВА*, Е. Э. ЖУКОВА*

СПЕЦИФИКА НАКОПЛЕНИЯ СЕЛЕНА ГРИБАМИ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА РОССИИ

Представлены данные по содержанию селена (Se) в 97 видах грибов Центрального региона России. Исследована способность грибов накапливать селен в зависимости от видовой принадлежности, места произрастания, фазы роста гриба и количества атмосферных осадков.

Характерными чертами грибов являются большая площадь распространения мицелия, высокая скорость роста, связанная с интенсивным обменом с субстратами, симбиоз с корнями растений, минимальное загрязнение из воздуха. Способность грибов аккумулировать селен определяет интерес к ним исследователей и как к возможным природным источникам селена для человека, и в отношении использования показателя концентрации в них селена в мониторинге загрязнения окружающей среды.

Уровень селена в различных видах грибов колеблется от 0,01 до 36 мг/кг сухой массы [14] и в определенной степени зависит от геохимической характеристики почвы, вида гриба, а также количества метионина в белковой фракции [16]. Установлено, что древесные грибы, за исключением лишь одного вида вешенки *Pleurotus ostreatus* [3,5], наименее склонны накапливать селен. Аккумуляцию некоторыми видами грибов наряду с селеном тяжелых металлов [6] представляет особый интерес в связи с детоксикационными свойствами селена в отношении последних [7].

Данные о степени накопления селена различными видами грибов [3,4,6,10,13,15,17] указывают на существование значительной вариабельности результатов, что не всегда можно объяснить уровнем биодоступности селена почвы. Кроме того, мало изученными остаются грибы России.

Целью настоящего исследования явилась характеристика грибов Центрального региона России в отношении их способности накапливать селен, а также исследование факторов, влияющих на концентрацию последнего.

Материал и методика. Сбор грибов проводился в Московской, Брянской, Рязанской, Калужской, Владимирской областях в 1992-1993 гг. Отдельные образцы грибов были получены из Челябинской и Свердловской областей, а также Литвы (Йодкранте). Каждый образец состоял не менее чем из пяти грибов, высушенных при 60°C и гомогенизированных. Идентификацию грибов проводили по [1,11].

В связи с известным неравномерным распределением селена между шляпкой и ножкой гриба [16] исследовались образцы целого плодового тела грибов. Старые грибы в анализе не использовались. Содержание селена определяли флуорометрическим методом [4], используя в каждой серии определений референс-стандарты: пшеничную муку (Сельскохозяйственный центр Финляндии) с содержанием селена соответственно 59 и 376 мкг/кг. Статистическую обработку материала осуществляли с применением критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. В таблицах 1-4 представлены данные о содержании селена в 97 видах грибов Центрального региона России, относящихся к классам Basidiomycetes и Ascomycetes. Результаты исследования показывают, что накопители селена встречаются среди грибов практически всех изученных семейств, как среди съедобных, так и среди ядовитых грибов.

Наибольшее количество грибов-накопителей селена найдено в классе Basidiomycetes, принадлежащих к порядку Agaricales, где доля видов с высоким содержанием селена составила 35,9-66,7% от общего количества исследованных видов, входящая в ряд семейств: Russulaceae < Cortinariaceae < Tricholomataceae = Strophariaceae < Boletaceae < Amanitaceae < Agaricaceae (рис.1).

Таблица 1 Содержание селена в отдельных представителях грибов класса Basidiomycetes порядка Agaricales
Table 1 Selenium content in some mushroom species from Basidiomycetes class of Agaricales order

Род	Отдельные представители	Se мг/кг	Интервал концентраций
1	2	3	4
Семейство Boletaceae (Болетовые)			
<i>Suillus</i> (Масленок)	<i>S. luteus</i> (М. обыкновенный)	2,40	1,52-1,79
	<i>S. granulatus</i> (М. зернистый)	0,84	0,67-0,98
	<i>S. bovinus</i> (Козляк)	3,07	1,87-3,99
<i>Xerocomus</i> (Моховик)	<i>X. chrysenteron</i> (М. Пестрый)	0,52	0,06-0,91
	<i>X. subtomentosus</i> (М. Зеленый)	0,12	0,09-0,15
<i>Boletus</i> (Болетус)	<i>B. edulis</i> (Белый)	21,00	14,10-27,90
	<i>B. erythropus</i> (Дубовик крапчатый)	1,46	0,82-2,10
<i>Tylopilus</i> (Тилопилус)	<i>T. felleus</i> (Желчный гриб)	0,37	0,18-0,47
<i>Leccinum</i> (Лекцидум)	<i>L. scabrum</i> (Подберезовик)	0,42	0,39-2,10
	<i>L. aurantiacum</i> (Подосиновик красн.)	2,12	0,88-3,36
Семейство Paxillaceae (Свинушковые)			
<i>Paxillus</i> (Свинушка)	<i>P. atrotomentosus</i> (С. толстая)	0,04	0,02-0,05
	<i>P. involutus</i> (С. тонкая)	0,20	0,07-0,26
Семейство Tricholomataceae (Трихомомовые)			
<i>Laccaria</i> (Лаковица)	<i>L. laccat</i> (Л. розовая)	0,37	0,30-0,44
<i>Clitocybe</i> (Говорушка)	<i>C. nebularis</i> (Г. серая)	3,36	1,99-4,21
	<i>C. clavipes</i> (Г. булавоногая)	5,14	3,76-5,97
<i>Tricholoma</i> (Рядовка)	<i>T. portentosum</i> (Р. серая)	1,50	0,07-2,38
<i>Tricholomopsis</i> (Трихомолопсис)	<i>T. flavobrunneum</i> (Р. желто-бурая)	1,35	1,10-1,59
<i>Lyophyllum</i> (Лиофиллум)	<i>L. rutilans</i> (Р. желто-красная)	1,19	0,87-1,41
<i>Lepista</i> (Леписта)	<i>L. decastes</i> (Л. скученный)	1,11	0,65-1,59
<i>Armillariella</i> (Армиллариелла)	<i>L. nuda</i> (Рядовка фиолетовая)	2,19	1,26-2,97
<i>Mycena</i> (Мицена)	<i>A. mellea</i> (Опенок осенний)	0,13	0,05-0,21
	<i>M. pura</i> (М. чистая)	0,37	0,13-0,49
	<i>M. galericulata</i> (М. колпачковидная)	1,84	1,27-2,34
<i>Omphalina</i> (Омфалина)	<i>O. ericetorum</i> (О. пустошная)	0,45	0,22-0,50
<i>Asterophora</i> (Астерофора)	<i>A. parasitica</i> (А. Паразитная)	1,15	0,05-2,26
<i>Marasmius</i> (Негниючник)	<i>M. oreades</i> (Опенок луговой)	0,78	0,26-0,99
	<i>M. scorodoni</i> (Чесночник мелкий)	0,05	0,02-0,10
	<i>M. alliaceus</i> (Ч. большой)	0,17	0,10-0,20
	<i>M. prasiosmus</i> (Ч. дубовый)	0,11	0,05-0,13
<i>Collybia</i> (Коллибия)	<i>C. dryophila</i> (К. лесолубивая)	0,41	0,17-0,66
<i>Pleurotus</i> (Вешенка)	<i>P. salignus</i> (В. осенняя)	0,06	0,03-0,08
	<i>P. eryngii</i> (В. степная)	0,72	0,38-0,97
	<i>P. ostreatus</i> (В. обыкновенная)	0,17	0,08-0,29
Семейство Amanitaceae (Аманитовые)			
<i>Amanita</i> (Мухомор)	<i>A. citrina</i> (М. поганковидный)	0,22	0,15-0,30
	<i>A. muscaria</i> (М. красный)	6,15	1,90-10,40
	<i>A. pantherina</i> (М. пантерный)	1,16	0,71-1,62
	<i>A. phalloides</i> (Бледная поганка)	0,06	0,02-0,08
	<i>A. rubescens</i> (М. розовый)	0,63	0,26-0,94
<i>Amanitopsis</i> (Поплавок)	<i>A. crocea</i> (П. шафранный)	3,9	2,05-5,73
	<i>A. vaginata</i> (П. серый)	0,14	0,08-0,26
<i>Pluteus</i> (Плутей)	<i>P. cervinus</i> (П. олений)	1,86	1,00-2,45
	<i>P. luteovirens</i> (П. золотистый)	1,80	0,79-2,87
Семейство Agaricaceae (Агариковые)			
<i>Agaricus</i> (Шампиньон)	<i>A. campester</i> (Ш. обыкновенный)	6,50	1,09-11,47
	<i>A. bisporus</i> (Ш. двухспоровый)	3,00	1,90-4,07

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
<i>Macrolepiota</i> (Гриб-зонтик)	<i>M. rhacodes</i> (З. краснеющий)	0,63	0,40-0,84
	Семейство Crepidotaceae (Крепидотовые)		
<i>Crepitotus</i> (Крепидот)	<i>C. mollis</i> (К. мягкий)	0,34	0,19-0,47
	Семейство Coprinaceae (Копринусовые)		
<i>Coprinus</i> (Навозник)	<i>C. comatus</i> (Н. Белый)	0,39	0,10-0,52
	<i>C. atramontharius</i> (Н. чернильный)	0,40	0,10-0,71
	<i>C. disseminatus</i> (Н. рассеянный)	0,06	0,02-0,08
	Семейство Strophariaceae (Строфариевые)		
<i>Stropharia</i> (Строфария)	<i>S. semiglolata</i> (С. полушаровидная)	0,61	0,31-0,88
	<i>S. luteo-nitens</i> (С. желтоблестящая)	2,53	1,26-3,75
<i>Hypoloma</i> (Гифолома)	<i>H. fasciculare</i> (ложно-опенок серо-желтый)	1,11	0,97-1,32
	<i>H. sublateralitium</i> (ложно-опенок кирпично-красный)	1,70	1,00-1,96
	<i>H. candolleianum</i> (Г. Кандоля)	0,03	0,01-0,05
<i>Pholiota</i> (Чешуйчатка)	<i>P. squarrosa</i> (Ч. обыкновенная)	0,16	0,07-0,29
	<i>P. flammans</i> (Ч. огненная)	0,04	0,01-0,06
	Семейство Cortinariaceae (Кортинариевые)		
<i>Cortinarius</i> (Паутинник)	<i>C. erugatus</i> (П. разглаженный)	2,11	1,43-2,96
	<i>C. venetus</i> (П. зеленоватый)	0,67	0,48-0,85
	<i>C. malicorius</i> (П. шафранно-бурый)	1,89	0,89-0,27
<i>Rozites</i> (Колпак)	<i>R. caperata</i> (К. кольчатый)	10,94	1,25-14,50
<i>Inocybe</i> (Волоконница)	<i>I. geophylla</i> (В. земляная)	0,30	0,20-0,40
	<i>I. patouillardii</i> (В. Патуйяра)	0,11	0,06-0,26
	<i>I. rimosa</i> (В. растрескивающаяся)	0,36	0,16-0,49
<i>Tubaria</i> (Тубария)	<i>T. pellucida</i> (Т. прозрачная)	0,81	0,48-1,00
	Семейство Russulaceae (Сыроежковые)		
<i>Russula</i> (Сыроежка)	<i>R. delica</i> (Подгруздок белый)	0,28	0,26-0,39
	<i>R. adusta</i> (Чернушка)	0,29	0,20-0,38
	<i>R. foetens</i> (Валуй)	1,30	0,79-1,69
	<i>R. claroflava</i> (С. желтая)	0,69	0,38-1,00
	<i>R. virescens</i> (С. зеленоватая)	0,83	0,50-1,17
	<i>R. vesca</i> (С. пищевая)	1,20	0,07-0,30
	<i>R. integra</i> (С. цельная)	0,23	0,15-0,31
	<i>R. aurata</i> (С. золотистая)	0,32	0,14-0,50
<i>Lactarius</i> (Млечник)	<i>L. vellereus</i> (Скрипица)	2,92	1,05-3,58
	<i>L. scrobiculatus</i> (Груздь желтый)	1,16	0,89-1,30
	<i>L. necator</i> (Груздь черный)	0,40	0,20-0,60
	<i>L. torminosus</i> (Волнушка розовая)	1,83	1,67-1,98
	<i>L. flexuosus</i> (Серушка)	1,09	0,55-1,21
	<i>L. mitissimus</i> (Млечник неедкий)	0,43	0,19-0,56

Таблица 2 Содержание селена в отдельных представителях класса Basidiomycetes порядка Gasteromycetes

Table 2 Selenium content in some mushroom specimen of Basidiomycetes class of Gasteromycetes order

Род, семейство	Отдельные представители	Se мг/кг	Интервал концентраций
<i>Mutinus</i> , Phallales	<i>M. caninus</i> (Мутинус собачий)	0,2	0,1-0,3
<i>Scleroderma</i> , Scleroderma- tales	<i>S. aurantium</i> (Ложнодождевик обыкновенный)	0,13	0,1-0,2
<i>Lycoperdon</i> , Lycoperdales	<i>L. pyriforme</i> (Дождевик грушевидный)	2,7	1,2-3,1
<i>Tulostoma</i> , Tulostomatales	<i>T. brumale</i> (Тулостомы зимняя)	1,17	0,1-0,3
<i>Crucibulum</i> , Nidulariales	<i>C. laeve</i> (Круцибулом гладкий)	0,08	0,03-0,1
<i>Cyathus</i> , Nidulariales	<i>C. striatus</i> (Бокальчик полосатый)	0,24	0,1-0,4

Таблица 3 Содержание селена в отдельных представителях класса Ascomycetes
Table 3 Selenium content in some species of Ascomycetes class

Порядок	Род	Отдельные представители	Se мг/кг	Интервал концентраций
Pezizales	<i>Peziza</i>	<i>P.badia</i> (пецица коричнево-каштановая)	0,56	0,11-0,89
	<i>Rhizina</i>	<i>R.undulata</i> (ризина волнистая)	0,12	0,1-0,15
Morchella	<i>Verpa</i>	<i>V.bohemica</i> (сморчковая шапочка)	1,33	1,0-1,48
	<i>Geopyxis</i>	<i>G.catinus</i> (геопиксис чашевидный)	0,34	0,25-0,40
		<i>G.carbonaria</i> (геопиксис угольный)	0,38	0,22-0,4

Таблица 4 Содержание селена в отдельных представителях класса Basidiomycetes порядка Aphyllophorales
Table 4 Selenium content in some species of Basidiomycetes (Aphyllophorales)

Семейство	Род	Отдельные представители	Se мг/кг	Интервал конц-ций
Hymenochaetaceae	<i>Inonotus</i>	<i>I.radiatus</i> (ионотус радиальный)	0,08	0,06-0,09
	<i>Coltricia</i>	<i>C.pirennis</i> (сухлянка двухлетняя)	0,46	0,36-0,51
Ganodermataceae	<i>Hudnum</i>	<i>H.repandum</i> (гиднум выемчатый)	0,05	0,02-0,06
Clavariaceae	<i>Ramaria</i>	<i>R.invalii</i> (рамария Инвала)	1,20	1,0-1,26
		<i>R.ochraceo-virgus</i> (рамария охристо-зеленеющая)	0,13	0,10-0,17
Cantharelleaceae	<i>Cantharellus</i>	<i>C.cibarius</i> (лисичка настоящая)	0,57	0,38-0,60
Thelephoraceae	<i>Thelephora</i>	<i>T.terrestris</i> (телефора наземная)	0,12	0,10-0,14
Coniophoraceae	<i>Polyporus</i>	<i>P.varius</i> (полипорус изменчивый)	0,06	0,03-0,09

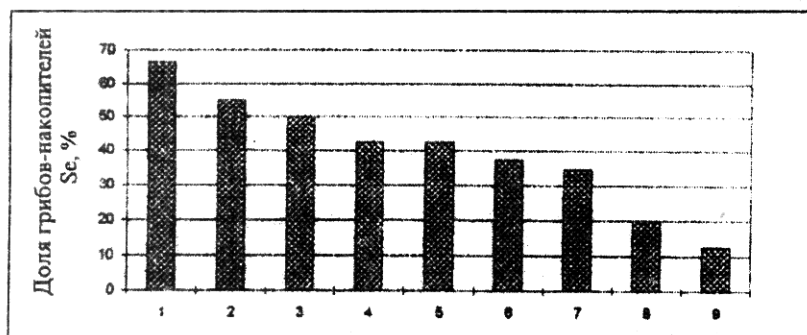


Рис.1 Способность грибов класса Basidiomycetes накапливать селен
1-7: Agaricales: 1-Agaricaceae (n=3), 2-Amanitoceae (n=9), 3-Boletaceae (n=10), 4-Strophariaceae (n=7), 5-Tricholomataceae (n=21), 6-Cosiniariaceae (n=8), 7-Russulaceae (n=14); 8-Gasteromycetes (n=5), 9-Aphylllophorales (n=8)

Fig.1 Ability of mushrooms of Basidiomycetes class to accumulate Selenium

Малая выборка представителей семейств Crepidotocae и Coprinaceae не позволила достоверно оценить существование в этих семействах грибов накопителей селена. Доля грибов-накопителей, относящихся к порядкам Gasteromycetes и Aphyllophorales, составила соответственно 20 и 12,5%. 20% грибов с высоким содержанием селена было зарегистрировано также в классе Ascomycetes.

Гистограмма распределения уровней селена в исследованных видах грибов (рис.2) показывает, что экстремальные значения наблюдаются сравнительно редко, в частности у *Boletus edulis* - 21 мг/кг, *Amanita muscaria* - 6,15мг/кг, а также у некоторых видов грибов, произрастающих в городах, - *Agaricus campester* и *Rosites caperata* - около 10 мг/кг.

Особый интерес представляет белый гриб (*Boletus edulis*), богатый белком (около 17% [16]) и способный аккумулировать наибольшее количество селена, причем как на селендефицитных [6,14], так и не дефицитных по селену почвах (например, в Финляндии *B.edulis* содержит от 5,9 до 37 мг селена/кг - среднее 17 мг/кг, в Словении 19,8мг/кг,

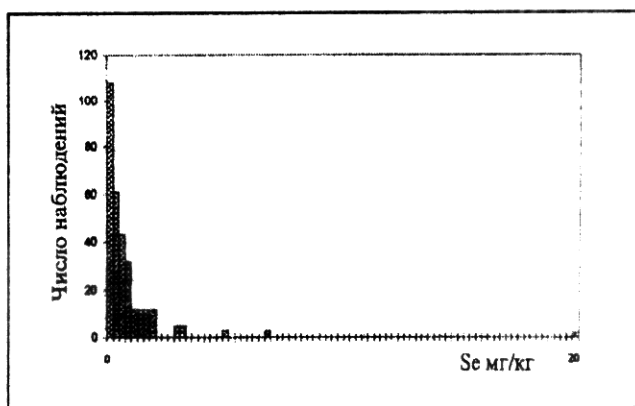


Рис.2 Гистограмма распределения уровней селена в грибах
Fig.2 Histogram of level distribution of Selenium in mushrooms

в Сербии 21,9 мг/кг). Среди изученных грибов *B.edulis* имеет максимальный концентрационный фактор (600, отношение концентрации селена в плодовом теле гриба к его содержанию в почве). Высокая пищевая ценность гриба со столь значительной концентрацией селена позволяет говорить о перспективности его использования как пищевой добавки, обеспечивающей терапевтическую дозу селена - 100 мкг/день при использовании всего 5-10 г сухеных грибов в день (40-80 г свежих).

Хорошими накопителями селена как в селендефицитных [6,14], так и в регионах со средним уровнем селена в почвах являются также шампиньоны *Agaricus campester* (6,5 мг/кг - Московская область, 4,16 мг/кг - Словения), подосиновик *Leccinum aurantiacum* (2,12 мг/кг - Московская обл., 3,2 мг/кг - Финляндия), рядовка фиолетовая *Lepista nuda* (2,19 мг/кг., 1,8 мг/кг - Финляндия), волнушка *Lactarius torminosus* (1,75 мг/кг - Московская обл., 1,28 мг/кг - Финляндия). Эти виды грибов способны обеспечивать, при том же потреблении, что и *B.edulis*, поступление в организм человека 15-30 мкг селена в сутки, что представляется значительным, если учесть, что необходимый и достаточный уровень потребления селена составляет 50-70 мкг в день [12]. Обнаружены и другие съедобные грибы-накопители селена: поплавок шафранный *Amanitopsis crocea* - 3,9 мг/кг, строфария желто-бестящая *Stropharia luteo-nitens* - 2,5 мг/кг, говорушка булавовоногая *Clitocybe clavipes* и серая *C.nebularis* 5,1-3,4 мг/кг, а также скрипица *Lactarius vellereus* - 2,9 мг/кг (табл.5).

Значительная степень накопления селена сохраняется и у некоторых видов мухоморов как в селендефицитных [6,14], так и умеренно дефицитных [9] условиях произрастания: *Amanita muscaria* (6,15 мг/кг - Московская обл., 5,1 мг/кг - Финляндия, 4,2 мг/кг - Словения) и *A.pantherina* (1,2 мг/кг - Московская обл., 2,0 мг/кг - Словения).

Другие представители класса Basidiomycetes могут аккумулировать большие количества селена лишь в определенных условиях, связанных с геохимической характеристикой почв и экологическим загрязнением (рис.3).

Так, *Suillus luteus* имел максимальную концентрацию селена в Челябинской области и г. Новозыбково (Брянская обл.) и минимальное - в селендефицитных Финляндии и Литве. Значение 1,1 мг/кг было получено для Рязанской области с низким уровнем биологически доступного селена почвы. Нами было исследовано влияние еще двух факторов на степень аккумуляции селена грибами: фазы роста гриба и количества атмосферных осадков. На рис.4 представлена характерная кривая изменения уровня селена в грибах в процессе роста.

Таблица 5 Съедобные грибы - накопители селена Центрального региона России
Table 5 Edible mushrooms as selenium accumulators from Central region of Russia

Наименование		Se мг/кг	Интервал концентрации
1	2	3	4
<i>Boletus edulis</i>	Белый	21,0±6,6	14,1-27,9
<i>Rozites caperata</i>	Колпак кольчатый	10,9±3,3	1,25-14,5
<i>Agaricus campester</i>	Шампиньон обыкн.	6,5±4,2	1,1-11,5
<i>Clitocybe clavipes</i>	Говоруха булавонная	5,1±0,8	3,8-6,0
<i>Amanitopsis crocea</i>	Поплавок шафранный	3,9±1,3	2,1-5,7
<i>Clitocybe nebularis</i>	Говоруха серая	3,4±0,7	2,0-4,2
<i>Agaricus bisporus</i>	Шампиньон двуспор.	3,0±0,9	1,9-4,1
<i>Suillus bovinus</i>	Козляк	3,1±0,7	1,9-4,0
<i>Lactarius vellereus</i>	Скрипица	2,9±0,5	1,1-3,6
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Дождевик грушевидный	2,7±0,7	1,2-3,1
<i>Lepista nuda</i>	Рядовка фиолетовая	2,2±0,6	1,3-3,0
<i>Leccinum aurantiacum</i>	Подосиновик	2,1±1,1	0,9-3,4
<i>Lactarius torminosus</i>	Волнушка розовая	1,8±0,2	1,7-2,0
<i>Tricholoma portentosum</i>	Рядовка серая	1,5±0,7	0,7-2,4
<i>Boletus erythropus</i>	Дубовик крапчатый	1,5±0,5	0,8-2,1
<i>Suillus luteus</i>	Масленок	1,4±0,9	0,1-2,4
<i>Verpa Bohemica</i>	Сморчковая шапочка	1,3±0,2	1,0-1,5
<i>Russula fietens</i>	Валуй	1,3±0,4	0,8-1,7
<i>Tricholomopsis rutilans</i>	Рядовка желто-красная	1,2±0,2	0,9-1,4
<i>Lactarius scrobiculatus</i>	Груздь желтый	1,2±0,2	0,9-1,3
<i>Lactarius flexuosus</i>	Серушка	1,1±0,2	0,6-1,2

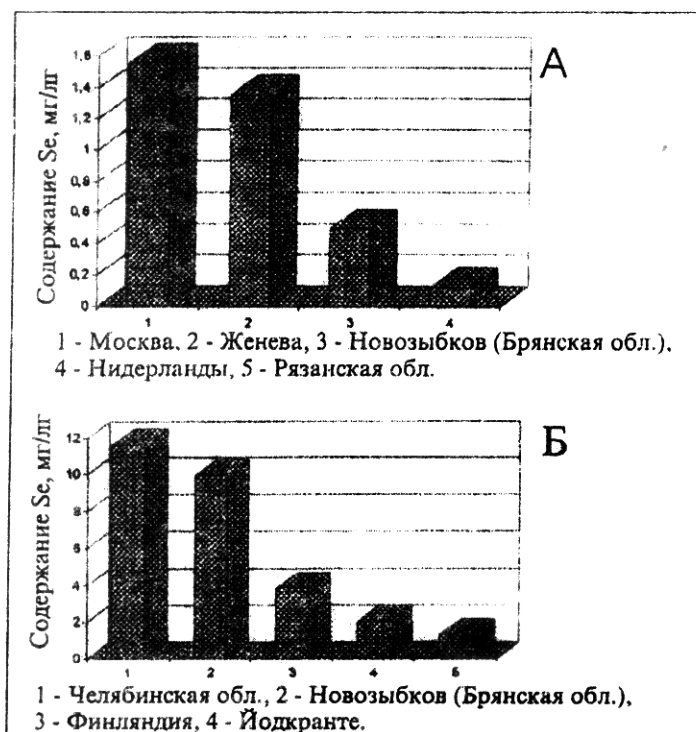


Рис. 3 Влияние места произрастания на накопление селена грибами
А - *Agaricus campester*, Б - *Suillus luteus*
Fig.3 Influence of growd place on selenium accumulation by mushrooms

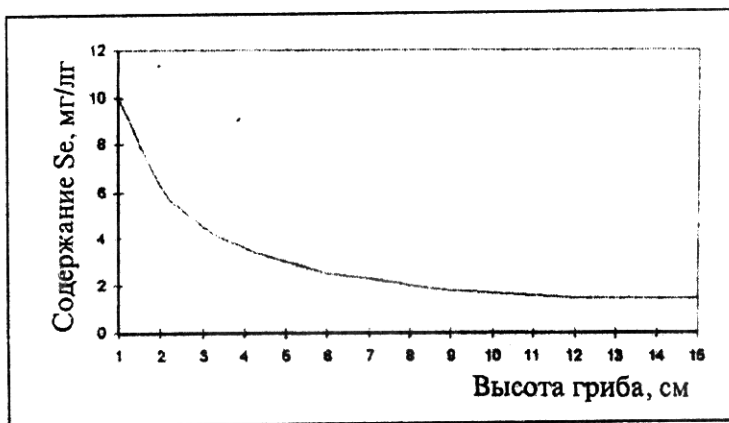


Рис.4 Изменение содержания селена в *Amanita muscaria*
Fig.4 Change of Selenium content in *Amanita muscaria*

Наблюдаемое снижение концентрации селена в плодовом теле гриба в процессе роста может быть объяснено явлением биологического разбавления, что делает понятным наблюдаемые вариации в значениях концентрации селена для каждого вида и определяет целесообразность использования в пище молодых грибов.

С другой стороны, по аналогии с растениями [2] существенное влияние на уровень селена в грибах должна оказывать влажность сезона. Исследование содержания селена в грибах одних и тех же видов на одной выбранной площади (ст. Есино, Горьковского направления ж/д) в засушливый 1992 г. и влажный 1993 г. сезоны показало возрастание уровня селена в грибах в расчете на сухую массу при увеличении количества осадков (см.рис.5).



Рис. 5 Накопление селена грибами: 1-*Amanita muscaria*, 2-*Lycoperdon pyriforme*, 3-*Pluteus cervinus*, 4-*Russula foetens*, 5-*Laccaria laccata*, 6-*Coprinus atramentarius*, 7-*Armillariella mellea*, 8-*Crepidotus mollis*
Fig.5 Selenium accumulation by mushrooms

Различия в степени накопления селена 8 изученными видами грибов колебались от 9 (*Amanita muscaria*) до 48 % (*Russula boetens*). Показательно, что, так же как и для растений [8], для грибов атмосферные осадки представляют собой один из важнейших источников селена.

Суммируя полученные результаты, следует отметить существование многофакторной зависимости концентрации селена в грибах, что в значительной степени затрудняет использование этого показателя в мониторинге загрязнения окружающей среды. Наиболее четкие различия наблюдаются лишь в условиях сильных загрязнений, например, в крупных городах.

1. Горленко М.В. (ред) Грибы СССР - М.: Мысль, 1980.
2. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях-М., 1989. - С.272-283.
3. Alfthan G. Mercury and selenium in wild mushrooms// Proc. Finn. Soc. Nutrition Research. -1986:3 (abstract).

4. *Alfthan G.* Single tube fluorimetric determination of selenium in biological material and foodstuffs // *Clin.Chim.Acta.* - 1984. - **165**. - P.185-195.
5. *Breen W.M.* Nutritional and medical value of special mushrooms // *J.Food Prot.* - 1990. - **53**, 10 - P.883-894, 899.
6. *Byrne A.R., Ravnik V., Kosta L.* Trace element content ratios in higher fungi // *Sci. Tot. Environm.* - 1976. - **6**. - P. 65-78.
7. *Combs G., Combs S.* The role of selenium in nutrition - Acad. Press, 1986.
8. *Ermakov V.V.* Biogeochemical regioning problems and the biogeochemical selenium provinces in the former USSR // *Biol.Trace Elem.Res.* - 1992. - **33**. - P.171-185.
9. *Garanina N.S., Ermakov V.V.* The selenium mobility in the meadow soil-plant complex of Moscow district // *Int. Symp. "Selenium in Geochemistry // Biology and Medicine"* - Belgrad, Yugoslavia - nov.3-5. - 1996. - P.37.
10. *Ingrao G., Belloni P., Santaroni G.P.* Mushrooms as biological monitors of trace elements in the environment // *J.Radioanal.Nucl.Chem.* - 1992. - **161**, N1. - P. 113-120.
11. *Lange M.* Illustreret Svampeflora // G.E.C.Gads Forlag, Copenhagen-Denmark, 1964.
12. *Levander O.* Scientific rationale for the 1989 recommended dietary allowance for selenium // *J.Am.Diet.Assoc.* - 1991. - **91**, 12. - P. 1572-1576.
13. *Mandic M., Grgic J., Grgic Z.* The natural level of selenium in wildlife mushrooms in eastern Croatia // *Prehrambeno-tehnol. Biotehnol.Res.* - 1991. - **39**, 304 - P.159-161.
14. *Piepponen S., Liukkonen L.H., Kuusi T.* The selenium content of edible mushrooms in Finland // *Z.Lebensm.Unters.Forsch.* - 1983. - **177**. - P.257-2.
15. *Stijve T., Besson R.* Mercury, cadmium, lead and selenium content of mushroom species belonging to the genus *Agaricus* // *Chemosphere.* - 1976. - **2**. - P. 151-156.
16. *Stijve T., Diserens J., Pletikosa M.* // *Z.Lebensm.Unters.Forsch.* - 1977. - **164**. - P. 201.
17. *Wolf W.R., Holden J.M., Schubert A.* Selected foods component for improved assessment of dietary intake // *J. Food Compos. Anal.* - 1992. - **5**, 1 - P. 2-9.

Институт питания РАМН, г. Москва,

*Московская химическая академия им. М. В. Ломоносова.

Получено 01.09.2000

N. A. GOLUBKINA, I. Yu. PIGAROVA, E. A. ZHUKOVA

SPECIFIC CHARACTER OF SELENIUM ACCUMULATION BY MUSHROOMS OF THE CENTRAL REGION OF RUSSIA

Summary

Data of selenium (Se) content in 97 mushroom species from Russia Central region have been shown. Mushrooms' ability to accumulate Se depends on their species, inhabitation, phases of mushroom growth and precipitation quantity.