

## СОДЕРЖАНИЕ МАКРО- И МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ДИКОРАСТУЩИХ ГРИБАХ НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Исследовано содержание макро- и микроэлементов в нескольких видах съедобных грибов, произрастающих в Новосибирской области в районах массового сбора и заготовок.

Установлено, что содержание макро- и микроэлементов в грибах Новосибирской области согласуется с данными исследователей грибов из других регионов России. Из микроэлементов в грибах преобладает цинк, медь, железо, марганец и титан. Установлена корреляционная зависимость количественного содержания минеральных элементов в почве и грибах.

Дикорастущие грибы, макро- и микроэлементы, минеральный состав.

Количество минеральных веществ в дикорастущих грибах сопоставимо с овощами. Большинство видов грибов можно считать достаточно значимым источником калия, магния и фосфора; из микроэлементов - железа, марганца и меди. Белые грибы содержат значительное количество селена. Качественный состав золы у отдельных видов грибов подвержен значительным колебаниям, что обусловлено видовой особенностью, составом почв и состоянием окружающей среды, способностью грибов аккумулировать тот или иной элемент.

Цель настоящей работы - исследовать содержание минеральных элементов в съедобных дикорастущих грибах, произрастающих в Новосибирской области.

### Условия, методы, объект и место исследования

Для выполнения исследований использовали стандартные грибы молодого, среднего и зрелого возраста, собранные в лесу или отбираемые на заготовительных предприятиях Новосибирской области (Сузунский, Ордынский, Искитимский, Черепановский, Тогучинский, Кольванский, Маслянинский, Мошковский районы).

Идентификацию вида грибов проводили по общепринятым признакам, описанным в специальной литературе [1].

Исследования свежих грибов выполняли в период с 2004 по 2008 годы на базе аккредитованной испытательной лаборатории пищевых продуктов и продовольственного сырья ФГУ «Новосибирский ЦСМ»; лаборатории ФГУ ЦАС «Новосибирский».

Минеральные элементы в съедобных грибах определяли методом спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе марки «Optima 2100».

Объектом исследования являются свежие дикорастущие грибы, наиболее распространенные в Западной Сибири: белые грибы сосновые {*Boletus pinicola* Vitt.}, лисички настоящие {*Cantharellus cibarius* Fr.}, подгруздки белые {*Russula delica* Fr.}, грузди настоящие {*Lactarius resimus* (Fr.) Fr.}, грузди черные {*Lactarius necator* (Fr.) P. Karst.}, валуи {*Russula foetens* (Pers.: Fr.) Fr.}, сморчки настоящие {*Russula poludosa*.}, моховики желто-бурые {*Suillus variegatus* (Sow.: Fr.) Kuntze}.

### Результаты исследований

При оценке накопления грибами макроэлементов

отмечена избирательность накопления металлов в зависимости от видовой особенности. Так, максимальное количество калия зарегистрировано в лисичках настоящих и подгруздках белых, что подтверждается данными литературы о высоком содержании рассматриваемого элемента в данных видах и в белых грибах [3, 4].

Все исследованные дикорастущие грибы содержат существенное количество фосфора. Максимальное количество элемента зарегистрировано в сморчках, минимальное – в лисичках настоящих.

Высокое содержание кальция выявлено в груздях настоящих и сморчках. Минимальное количество элемента зарегистрировано в лисичках настоящих и белых грибах.

Максимальное накопление натрия грибами отмечается в моховиках желто-бурых, превышающее его содержание среди исследуемых видов грибов в среднем в 6-9 раз. Содержание магния практически одинаково среди всех изучаемых видов дикорастущих грибов (таблица 1).

Таблица 1

Содержание макроэлементов в съедобных дикорастущих грибах Новосибирской области

Наименование грибов	Содержание макроэлементов в дикорастущих грибах, % сухого вещества				
	Калий	Фосфор	Кальций	Магний	Натрий
Лисички настоящие	42,14	5,17	0,54	1,02	0,21
Белые грибы	32,65	8,26	0,48	1,20	0,24
Грузди черные	33,96	6,84	1,58	1,81	0,34
Моховики желто-бурые	23,74	6,37	1,19	0,98	1,89
Грузди настоящие	30,08	6,48	2,93	1,65	0,48
Подгруздки белые	38,50	6,30	1,09	1,31	0,46
Подберезовики обыкновенные	32,49	7,79	1,69	1,66	0,41
Сморчки	21,29	14,0	2,19	1,77	0,83

Таким образом, большинство видов грибов можно считать достаточно значимым источником калия, магния, фосфора, грузди настоящие - кальция, моховики желто-бурые - натрия.

По нашим исследованиям, съедобные грибы Новосибирской области, характеризуются высокой концентрацией микроэлементов (таблица 2). Накопление дикорастущими грибами металлов зависит от многих факторов: атмосферных осадков, сезона сбора, техногенного загрязнения региона, состава почвы и т.п. По среднему валовому содержанию многих микроэлементов почвы Новосибирской области отличаются от почв других районов Сибири и России в целом [2]. В них обнаружено повышенное количество таких элементов, как В, Мо, Ве, As, Сг, Ni, Вг, Fe, Mn [3]. Также высокое содержание металлов в съедобных грибах может быть связано с тем, что в Новосибирской области в почвообразующих породах большую долю фракции занимает физическая глина - от 50 до 80 % их массы, которая обогащена микроэлементами, поскольку обладает максимальной способностью к их аккумуляции [4].

Таблица 2

Содержание микроэлементов в съедобных грибах по регионам, мг/кг сухого вещества

Микроэлемент	Новосибирская область	Хабаровский край*	Центральная Якутия**	Алтайский край***
Железо	204,38	17,0	519,18	121,76
Марганец	21,69	4,96	46,72	13,98
Медь	36,26	29,48	71,23	17,16
Цинк	118,85	-	182,14	59,42
Кобальт	4,15	0,18	4,46	0,12
Никель	4,12	0,047	-	0,29

Примечание: прочерк (-) - данные отсутствуют; \* - по средним данным Н.А. Голубкиной, Л.В. Шевяковой и др. [5]; \*\* - по средним данным М.Г. Поповой [6]; \*\*\* - по средним данным И.А. Горбуновой [7].

Нами было проведено исследование по способности накапливать селен дикорастущими грибами, произрастающими в Новосибирской области. В связи с неравномерным распределением селена между шляпкой и ножкой [Stijve W.R. et al., 1977] исследовались образцы целого плодового тела. Результаты исследования показали, что максимальное содержание селена выявлено у белых грибов - 20,55 мг/кг, что позволяет говорить о перспективности его использования в качестве пищевой добавки,

обогащающей продукты данным элементом (таблица 3).

Таким образом, содержание селена в дикорастущих грибах Новосибирской области сопоставимо с данными исследователей, занимающихся изучением накопления грибами данного элемента.

Оценивая содержание селена в плодовых телах грибов разного возраста, результаты исследований показали, что наибольшее содержание элемента наблюдается в молодых и небольших по размеру грибах. Так, в молодых подгрузках белых содержание селена составило - 6,18 мг/кг, в молодых лисичках - 1,29 мг/кг; в то время как в грибах с наибольшим диаметром шляпки зарегистрировано - 4,40 мг/кг и 1,01 мг/кг соответственно (рис. 1).

Результаты наших исследований установили высокое содержание алюминия в шести видах съедобных дикорастущих грибов Новосибирской области. Степень накопления алюминия в грибах можно расположить в следующей последовательности: подгрузки белые > лисички настоящие > грузди черные > моховики желто-бурые > белые грибы > грузди настоящие.

Содержание хрома в съедобных грибах колеблется от 0,41 до 0,87 мг/кг абс. сух. вещества.

В грибах Новосибирской области наблюдаются высокие концентрации титана - до 7,6 мг/кг. По аккумулярующим этого элемента способностям грибы можно расположить в порядке убывания: сморчки > подгрузки белые > грузди черные > лисички настоящие > грузди настоящие > белые грибы > моховики.

Нами обнаружена корреляционная зависимость количественного содержания минеральных элементов в почве (глубина 0-20 см) и грибах Новосибирской области  $r = 0,83$  (таблица 4).

Результаты проведенных исследований показали, что содержание макро- и микроэлементов в грибах Новосибирской области изменяется в зависимости от района произрастания, что может быть связано с техногенной нагрузкой; формой рельефа; генезиса, возраста, гранулометрического и минералогического состава пород; увлажненности почвы и т.п. Среди приоритетных загрязнителей грибов - свинец, кадмий, цинк, медь, железо, марганец, что в целом отражает ситуацию почвенного покрова Новосибирска.

Таблица 3

Содержание селена в дикорастущих грибах НСО ( $\bar{X} \pm \Delta x$ , n=7)

Содержание элемента	Белые грибы	Лисички настоящие	Подгрузки белые	Грузди черные	Моховики желто-бурые
Se, мг/кг	20,55±3,57	0,75±0,13	0,37±0,05	0,55±0,10	2,05±0,26
Данные литературы, интервал концентраций, мг/кг	14,10-27,90	0,38-0,60	0,26-0,39	0,20-0,60	-

Примечание: прочерк (-) - нет данных.

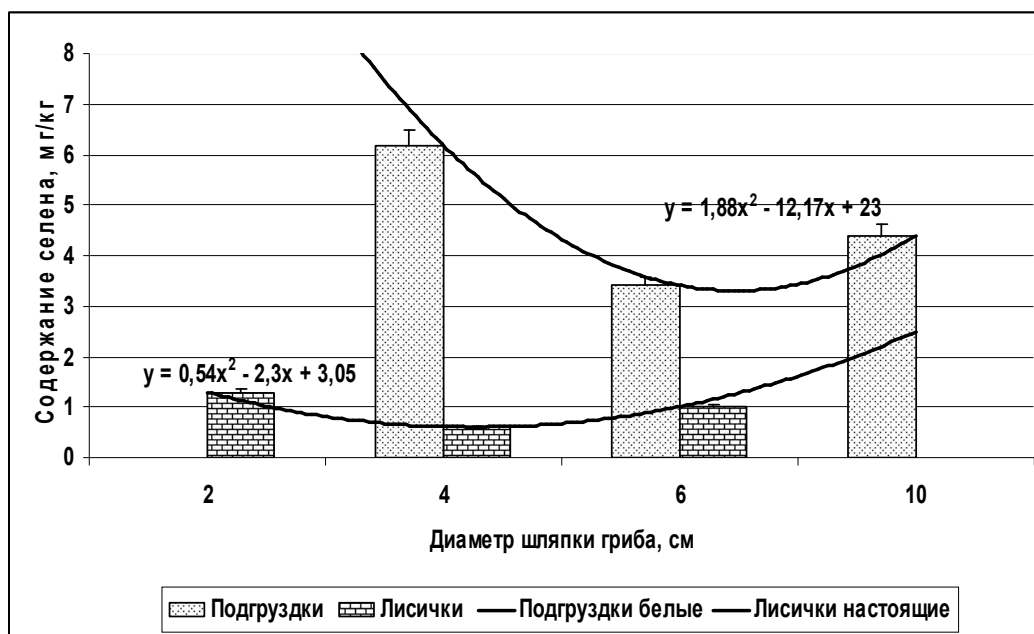


Рис. 1. Содержание селена в свежих дикорастущих грибах НСО

Таблица 4

Среднее содержание минеральных элементов в почве и грибах Новосибирской области, мг/кг абс. сух. вещества

Элементы	Fe	Ti	Mn	Cu	Zn	Ni	Sr	Pb	Cr
Съедобные грибы*	204,38	7,47	21,69	36,25	18,85	4,11	6,4	0,75	0,78
Почва Западной Сибири**	25104±10115	3352±1504	797±440	31±14	73±30	42±12	209±127	18±6	84±27

Примечание: \* - средние данные результатов исследования восьми видов съедобных грибов из изучаемых районов Новосибирской области за период 2005-2008 гг.; \*\* - по данным И.А. Сысо [8].

Выводы:

1. Содержание макро- и микроэлементов в грибах Новосибирской области выше по сравнению с накоплением их в грибах других зон России, кроме Центральной Якутии.

2. В грибах Новосибирской области выявлены высокие концентрации цинка, меди, железа, марганца, титана.

3. Установлена корреляционная зависимость количественного содержания минеральных элементов в почве и грибах.

#### Список литературы

1. Экспертиза грибов: Учеб.-справ. пособие / И.Э. Цапалова, В.И. Бакайтис, Н.П. Кутафьева, В.М. Позняковский; Под общ. ред. В.М. Позняковского. - Новосибирск: Сиб. унив. изд-во, 2002. - 256 с.
2. Сатаев Л.В. Оценка загрязнения земель тяжелыми металлами по субъектам Российской Федерации / Л.В. Сатаев, В.А. Сурнин, А.И. Лобов, Л.Н. Кулешов // Химия в сельском хозяйстве. - 1995. - № 4. - С. 23-26.
3. Ильин В.Б. Микроэлементы и тяжелые металлы в почвах и растениях Новосибирской области / В.Б. Ильин, А.И. Сысо. - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2001. - 229 с.
4. Глинистые минералы как показатели условий литогенеза. - Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1976. - 191 с.
5. Голубкина Н.А. Элементный состав грибов Хабаровского края / Н.А. Голубкина, Л.В. Шевакова, Н.Н. Махова, Н.Ф. Ключникова // Хранение и переработка сельскохозяйственного сырья. - 2005. - № 9. - С. 53-54.
6. Попова М.Г. Зависимость качества съедобных грибов Центральной Якутии от типа леса и почвы // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. - 2008. - № 10. - С. 108-112.
7. Горбунова И.А. Тяжелые металлы и радионуклиды в плодовых телах макромицетов в Республике Алтай // Сибирский экологический журнал. - 1999. - № 3. - С. 277-280.
8. Сысо А.И. Общие закономерности распределения микроэлементов в покровных отложениях и почвах Западной Сибири // Сибирский экологический журнал. - 2004. - № 3. - С. 273-287.

Сибирский университет потребительской кооперации,  
630087, Россия, г. Новосибирск, пр. Карла Маркса, 26

## SUMMARY

V.I. Bakajtis, S.N. Basalaeva

### **The content of macro- and micro- elements in wild mushrooms Novosibirskaya Oblast**

The content of macro- and micro- elements in several species of eatable mushrooms growing on the territory of Novosibirskaya Oblast, in the regions of mass mushrooming was studied. It was found that the content of macro- and micro- elements in the mushrooms growing in Novosibirskaya Oblast agrees with the studies of mushrooms from other regions of Russia. Among all microelements the following prevail: Zn, Cu, Fe, Mg and Ti. The correlation between the content of micro- and macro- elements in the mushrooms and the soil was established.

Wild-growing mushrooms, макро- and microcells, mineral structure.

