

**БИОДОСТУПНОСТЬ МАКРО– И
МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПРИРОДНО-
ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ Г.
СВИРСКА (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)**

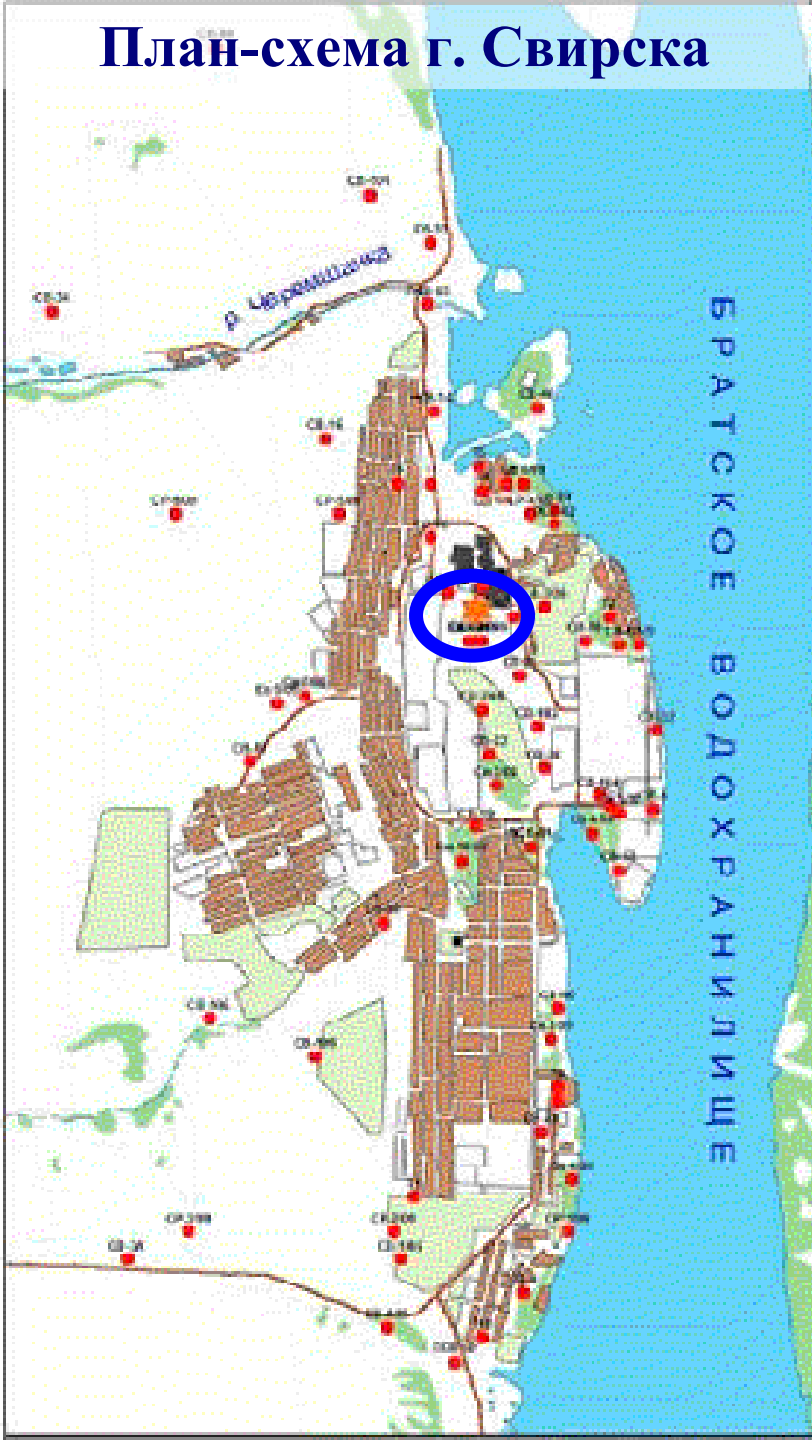
Гордеева О. Н., Белоголова Г.А.

Институт геохимии им.

А.П.Виноградова СО РАН, г. Иркутск

- **Цель исследования – изучение особенностей миграции макро-, микроэлементов и тяжелых металлов из почв в растения в природно-техногенных условиях Южного Прибайкалья**
- **Объекты исследования – природные, техногенные и сельскохозяйственные почвы; дикорастущие и культурные растения, грибы**
- **Методы исследования – валовые содержания **K P Mn Cu Zn As Cd Pb** в высушенных почвах, растениях и грибах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре Perkin-Elmer-503**

План-схема г. Свирска



Ангарский металлургический завод работал с 1934 по 1949 годы. Сырьем являлись арсенопиритные концентраты Дарасунского и Запокровского месторождений Читинской области с содержанием мышьяка 13-19%. Полученный рафинированный триоксид мышьяка направлялся на химические комбинаты по производству отравляющих веществ (люизит, адамсит). Золотосодержащие арсенопиритовые огарки отправлялись на медеплавильные заводы Урала

Промплощадка завода г. Свирск

В 1949 году производство было остановлено без демонтажа и зачистки оборудования. Первые направленные исследования по оценке потенциальной опасности мышьяковистых отвалов АМЗ были проведены в 1991 году институтом ГИНЦВЕТМЕТ. В 2002 году институтом геохимии им. А. П. Виноградова СО РАН были проведены расширенные исследования с учетом новых требований по охране окружающей среды и современных аналитических возможностей



**Содержания
мышьяка в почвах
до 36700 мг/кг**

Территория промплощадки завода более 60-и лет являлась техногенным источником тяжелых металлов и мышьяка для почв, воды, растений, животных г. Свирска



Включаясь в пищевые цепи, эти элементы накапливались в организме человека



Промплощадка завода и мышьяковые отвалы

Средние содержания макро- и микроэлементов в почвах различных ландшафтов г. Свирска (%)

Почвы	K	Na	Ca	Al	Mn	P
Техногенные n=7	1,5	<u>0,9</u>	3,4	7,3	0,08	<u>0,11</u>
Лесные n=6	1,5	1,5	2,0	6,7	0,09	0,08
Пахотные						
Дачи n=8	1,7	1,6	2,1	7,2	0,08	<u>0,16</u>
Окрестности n=4	1,6	1,3	1,9	7,6	0,09	0,09
Условный фон n=8	1,7	1,4	1,7	7,8	0,10	0,08
Региональный фон и кларки	1,4- 1,7	0,63 кларк	1,8- 2,2	7,12 кларк	0,10- 0,12	0,08 кларк

Содержания макро- и микроэлементов в почвах различных ландшафтов г. Свирска варьируют в небольших пределах

Средние содержания тяжелых металлов и мышьяка в почвах г. Свирска, мг/кг

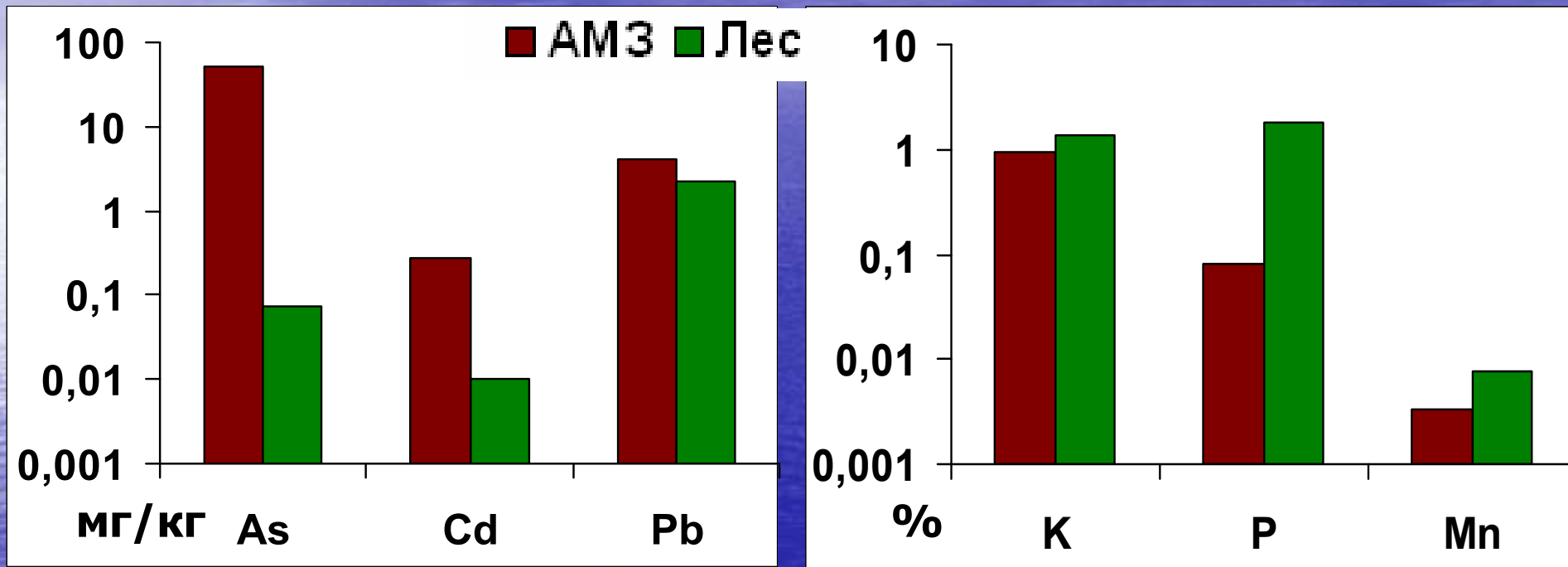
Почвы	As	Cd	Pb	Cu	Zn
Техногенные n=30	3750	1,8	10518	752	351
Лесные n=6	35	0,24	119	28	83
Пахотные					
Дачи n=8	123	0,41	297	56	159
Окрестности n=3	12	0,17	27	32	88
Условный фон n=8	11	0,20	20,5	33	91
Обычное в Апах	0,1-20	0,1-1	0,1-20	1-20	3-50
ПДК Апах почв	20	3	100	100	300
ПДК / ОДК почв	2-10	0,5-2	32-130	33-132	55-220
Региональный фон	–	–	10	46-51	84-91
Кларк	5-8,7	0,4-0,6	10-40	21-27	50-90

Средние содержания макро- и микроэлементов в дикорастущих растениях различных ландшафтов г. Свирска

Растения	K %	P %	Mn мг/кг	Cu мг/кг	Zn мг/кг	As мг/кг	Cd мг/кг	Pb мг/кг
<u>Техногенный ландшафт</u>								
Паслен n=3	1,3	0,2	90	4,5	237	641	4,3	33
Кровохлебка n=3	0,9	0,08	30	38	22	52	0,15	4,1
<u>Лесной ландшафт</u>								
Кровохлебка n=3	1,4	1,8	80	4,2	32	0,07	0,01	2,3
Листья березы n=4	0,7	1,6	190	18	131	0,07	0,06	4,3
Кларк	0,3	0,07	10	1-33	3-160	0,02- 0,3	0,005- 0,6	0,1- 2,7

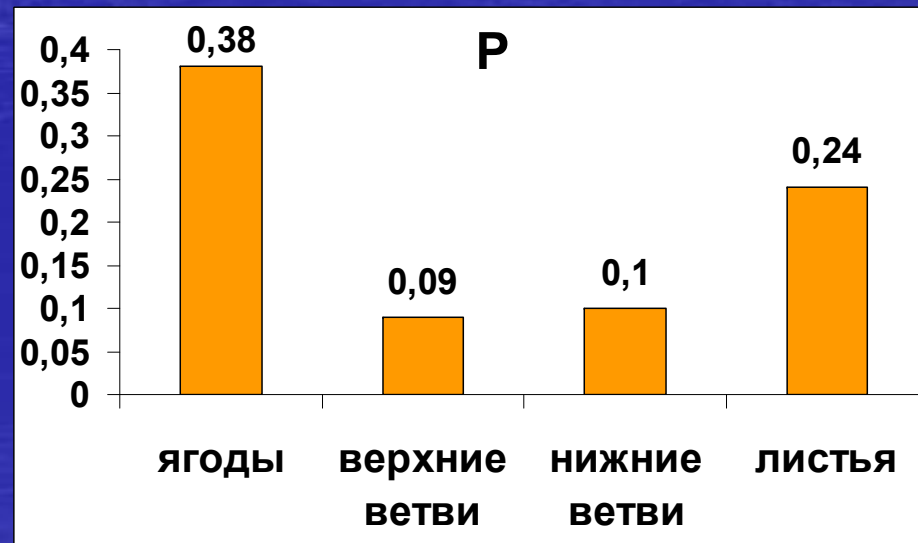
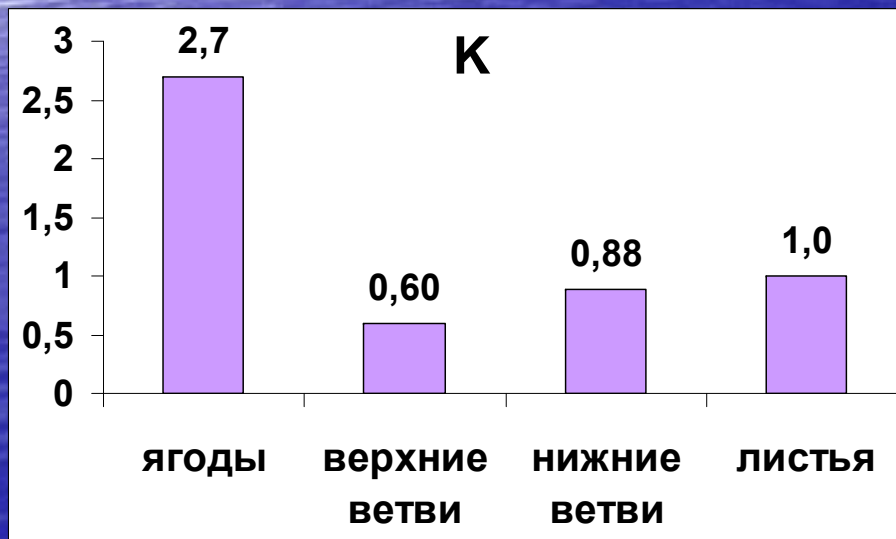
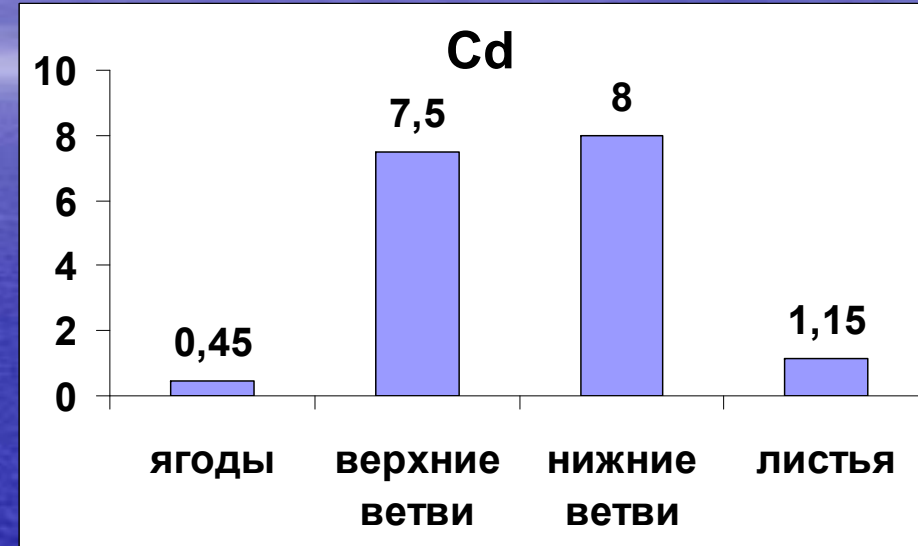
Паслен и кровохлебка отличаются барьерными свойствами
Травянистые и древесные виды по-разному накапливают
некоторые макро- и микроэлементы (K Mn Cu Zn)

Содержания элементов в травах техногенной и лесной зон г. Свирска



Бионакопление элементов-токсикантов As Cd Pb в кровохлебке аптечной увеличивается вблизи техногенной аномалии, а концентрации биофильных элементов K P Mn – в окрестностях города

Распределение макроэлементов (%) и тяжелых металлов (мг/кг) по органам паслена сладко-горького



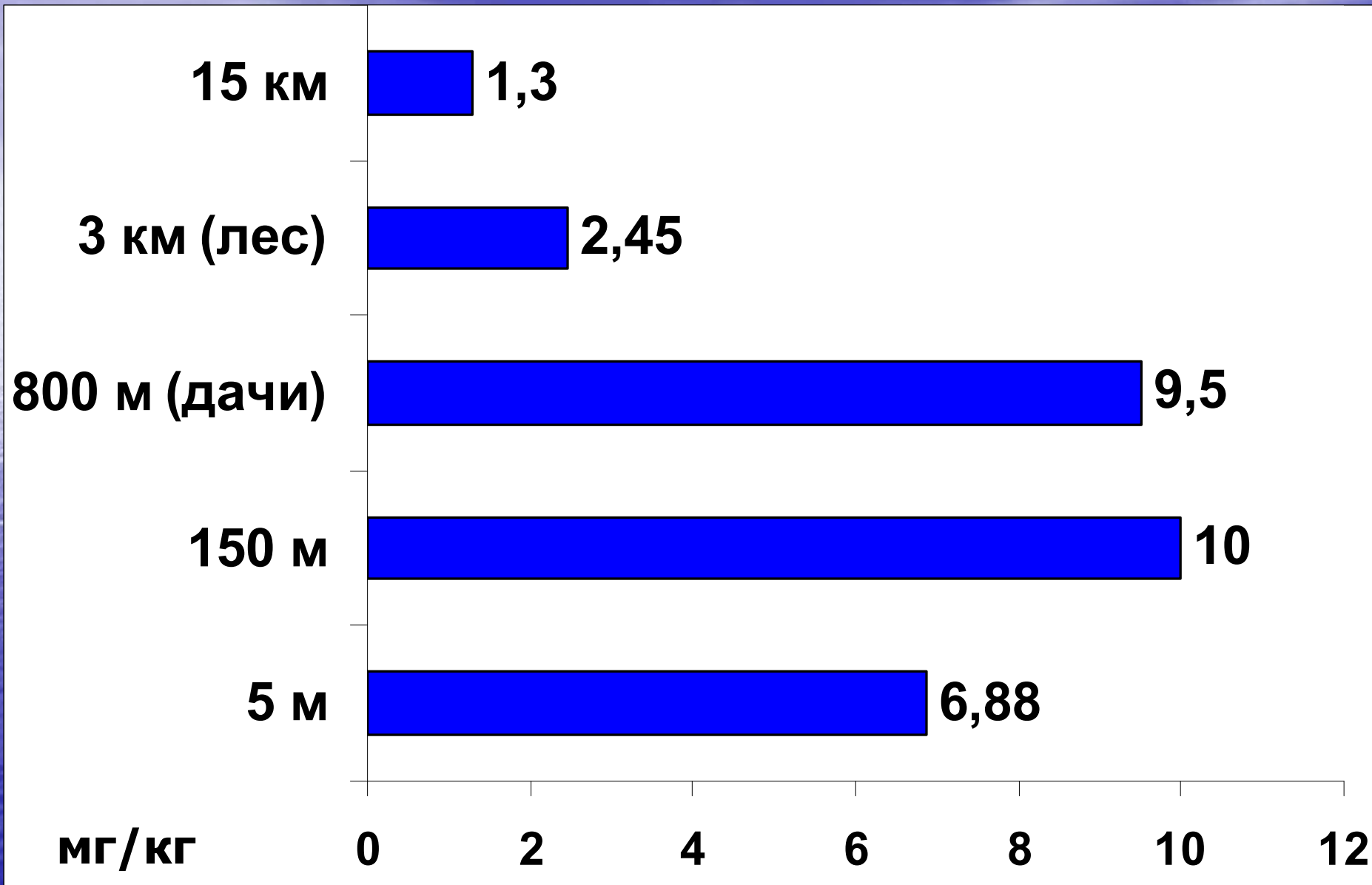
Средние содержания химических элементов в культурных растениях, %, мг/кг

Растения	К %	Р %	Са %	Na %	Cu	Zn	As	Cd	Pb
<u>картофель</u>									
Свирск (7)	2,1	1,3	0,02	0,009	3,3	18	<u>0,54</u>	0,02	0,10
Усолье (2)	3,0	2,1	0,02	0,025	3,3	24	0,05	0,03	0,11
Фон (4)	—	0,1	—	—	2,8	10	0,01	0,006	0,03
<u>морковь</u>									
Свирск (2)	2,9	1,7	0,18	0,5	2,3	22	<u>2,3</u>	0,05	0,18
Усолье (2)	2,9	2,3	0,23	0,4	3,7	25	0,05	0,02	0,13
Кларк в растениях	0,3	0,07	0,3	0,02	1-33	3-160	0,02-0,3	0,005-0,6	0,1-2,7

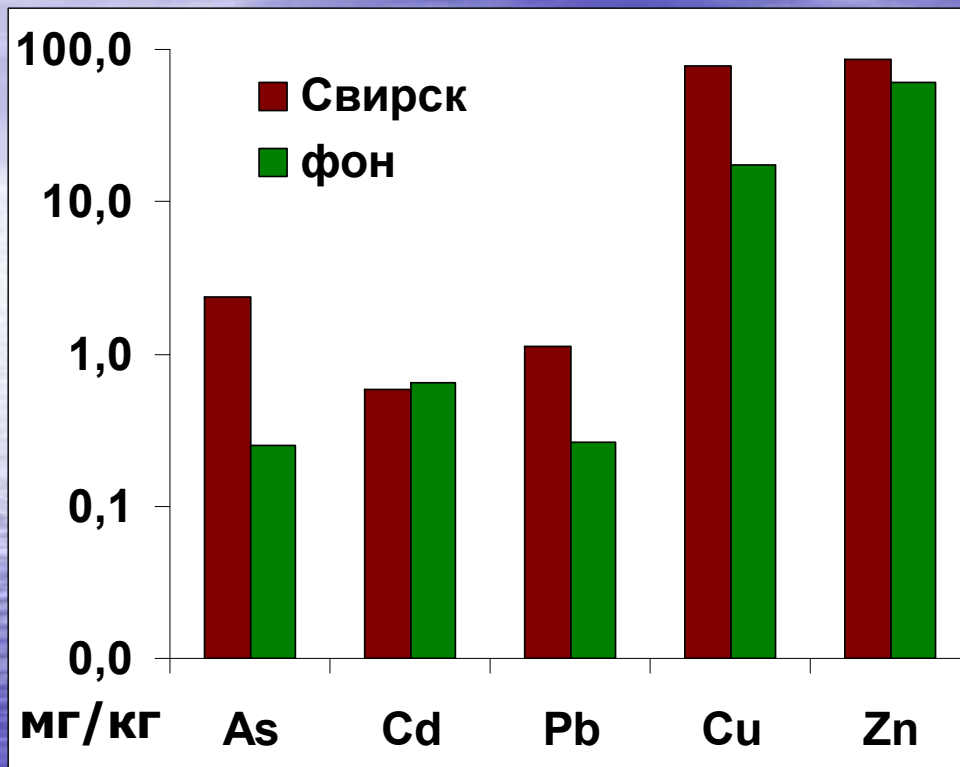
В овощах, выращенных на урбанизированных территориях, содержания макроэлементов отличаются незначительно

Накопление тяжелых металлов в культурных растениях выражено для городов по сравнению с фоном

Содержание As в легкообменной фракции



Содержание химических элементов в грибах



Для Fe и Ca наблюдается тенденция увеличения содержаний в грибах фона по сравнению с г. Свирском

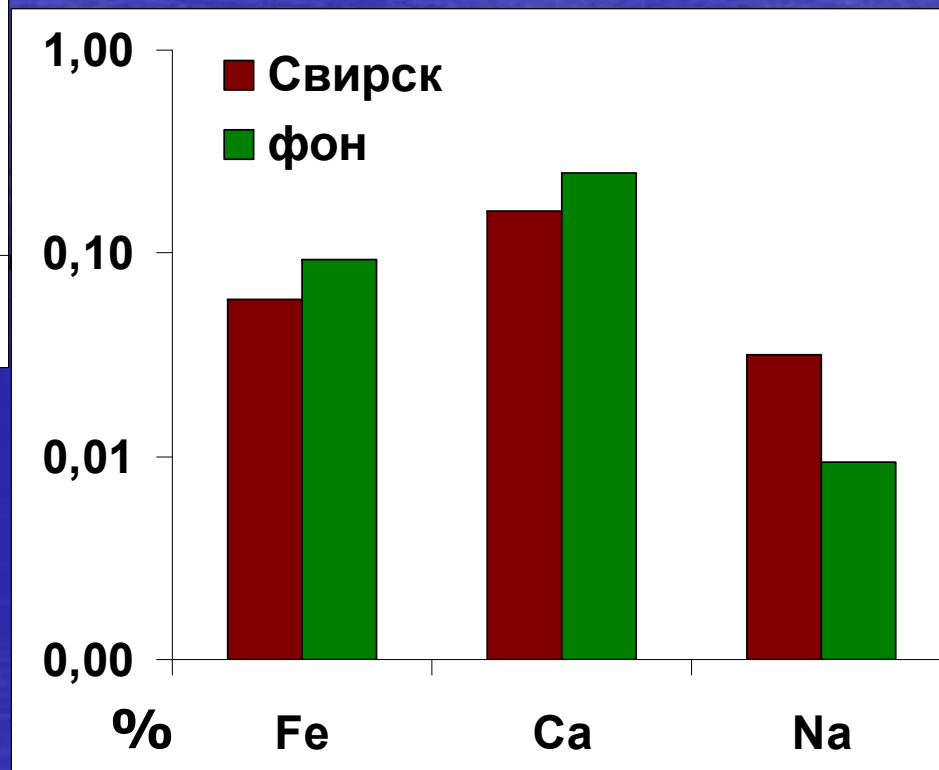
Содержание в грибах г. Свирска

As – 9,6 фона

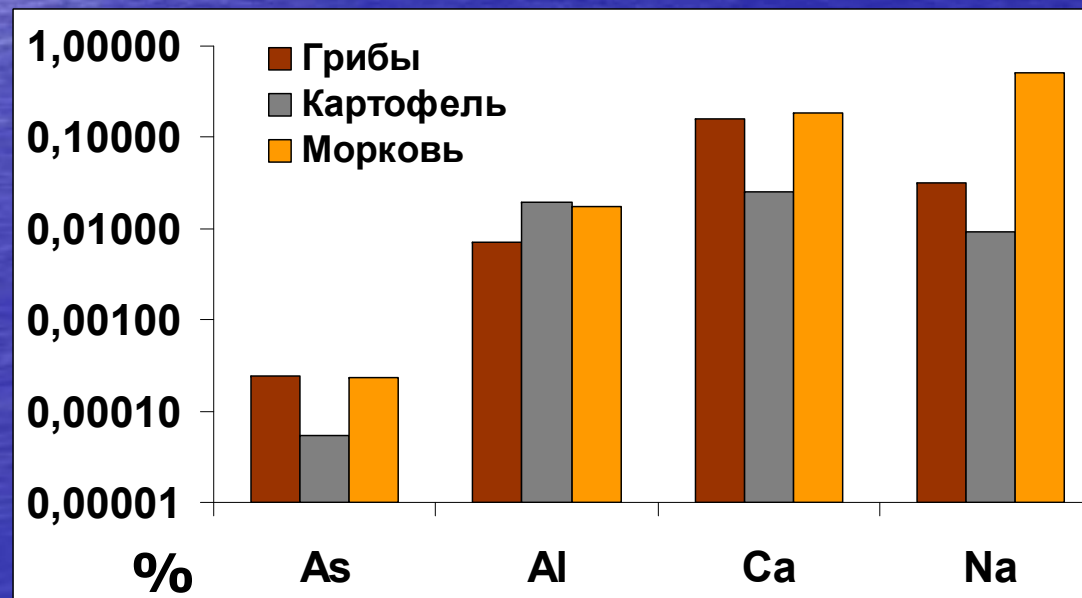
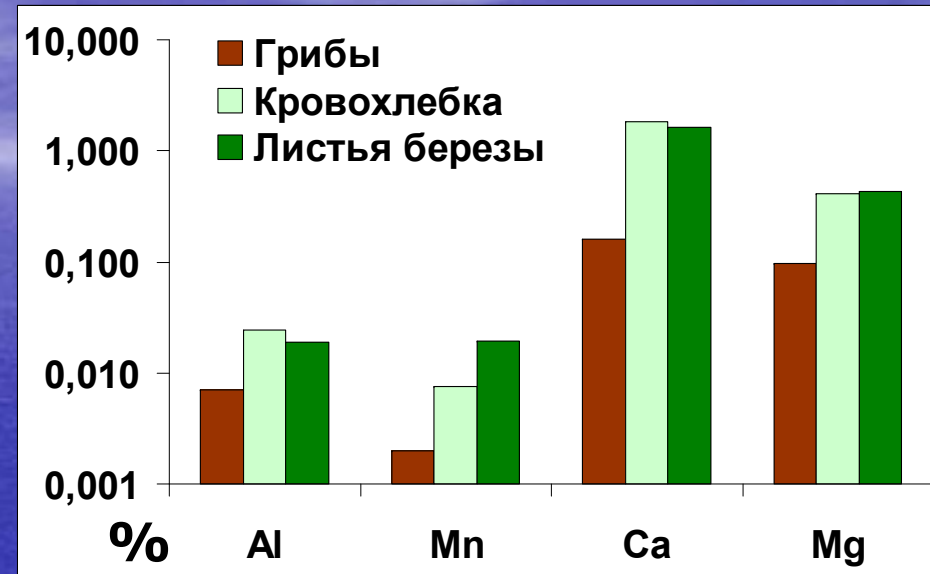
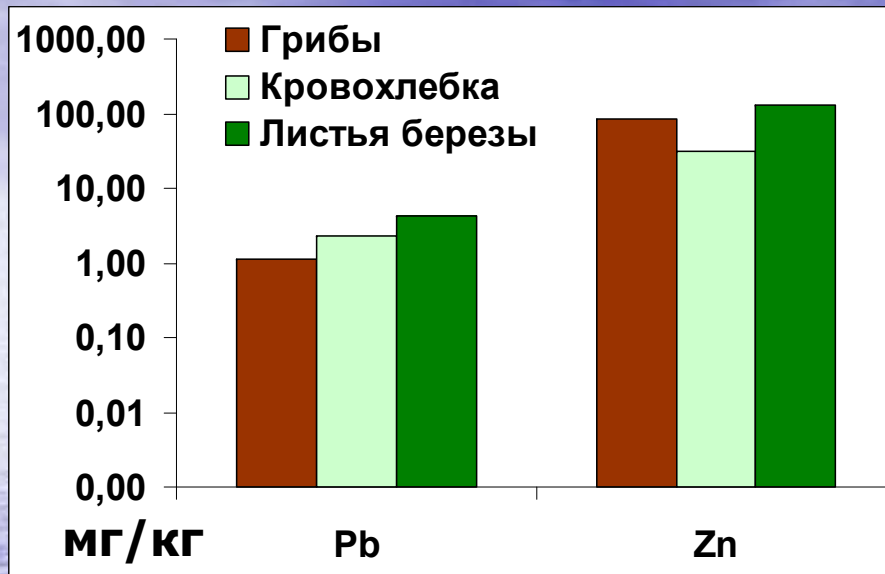
Pb – 4,3 ...

Cu – 4,4 ...

Zn – 1,4 ...



Сравнение содержаний элементов в грибах и растениях



Заключение

- **Биодоступность химических элементов в природно-техногенных условиях зависит от форм нахождения элементов в почвах, так и от биохимических особенностей различных видов растений и их органов**
- **Увеличение доли подвижных фракций тяжелых металлов в почвах приводит к возрастанию их бионакопления и, одновременно, снижению поступления основных элементов питания растений**
- **Грибы можно отнести к организмам-концентраторам химических элементов, в том числе тяжелых металлов, что обусловлено особенностями биологического строения грибов**