СВИНЕЦ В ПОЧВООБРАЗУЮШИХ ПОРОДАХ ГОРНОГО АЛТАЯ

Тригуб В.В., Долговых С.В., ПузановА.В.

В работе представлены результаты исследования содержания свинца в почвообразующих породах Горного Алтая, проведенные в 1989-1990 гг., 1993-1995 гг., 1999-2003 гг.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевыми исследованиями была охвачена большая часть территории Горного Алтая в 1989-1990 гг., 1993-1995 гг., 1999-2003 гг. Эталонные площадки закладывали на основе сравнительно-географического и ландшафтно-геохимического подходов в системе вертикальной поясности, широко используя метод почвенно-геохимических катен.

В геоморфологическом профиле (почвенно-геохимической катене) охватывали все его элементы – водораздел (вершины гор, холмов), склоны, террасы, поймы рек, приозерные понижения (элювиальные, трансэлювиальные, транзитные и аккумулятивные ландшафты).

Почвенные разрезы закладывали в системе сопряженных ландшафтов. В Абайской и Уймонской котловинах были заложены почвенно-геохимические катены, характеризующиеся тремя-четырьмя разрезами.

Лабораторная обработка собранного материала производилась в 1999-2005 гг. Образцы почв, отобранные из генетических горизонтов, высушивали, отбирали корни и измельчали до размера частиц 1 мм. Физико-химические свойства почв (величина pH, гумус, ил, физическая глина, карбонаты, емкость поглощения) определяли общепринятыми в почвоведении и агрохимии методиками [1-4].

Валовый свинец в почвах и почвообразующих породах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Perkin Elmer и плазменно-спектральным количественным методом. Эти методы являются высокочувствительными и широко используются в химическом анализе.

Подвижные формы элемента определяли атомно-абсорбционным методом и методом инверсионной вольтамперометрии (ИВА) с трехэлектродной ячейкой на вольт-амперoанализаторе «Волан» и атомно-адсорбционным методом на спектрофотометре SP-9 с предварительным экстрагированием 1н раствором HCl и ацетатно-аммонийным буферным раствором согласно «Методическим указаниям по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства» [4].

Валовый свинец определен в 103 почвенных разрезах, кислоторастворимую форму свинца экстрагировали солянокислой вытяжкой 1М HCl из 98 образцов, подвижную форму элемента – ацетатно-аммонийным буферным раствором (pH=4,8) в 40 образцах почвы. Во всех почвенных пробах, в которых определяли валовое содержание свинца, был выполнен физико-химический анализ почв ($pH_{водн.}$, гумус, ил, физическая глина, $CaCO_3$, емкость поглощения).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследований нами установлено, что содержание свинца в почвообразующих породах Алтая широко варьирует от следов до 123 мг/кг, что обусловлено минералогическим, петрографическим разнообразием, большим спектром дисперсности, различием в генезисе, влиянием ореолов рассеяния полиметаллических месторождений (табл. 1).

Таблица 1

Физико-химические свойства и содержание свинца в почвообразующих породах Алтая

Глубина образца, см	Гумус	Ил	Физическая глина	$CaCO_3$	pH водный	Емкость поглощения мг-экв на 100г почвы	Pb, мг/кг
	%						
1	2	3	4	5	6	7	8
Элювио-делювий							
Хлорито-серецитовые сланцы. Долина р. Семы, правый берег. Разрез 10-99-А							
105-115	1,8	25,6	49,6	8,6	8,4	14,8	25
Щебнистый элювий. Подножие г. Сарлык, Семинский перевал. Разрез 11-99-А							
37-47	3,4	15,8	46,0	4,6		10,6	24
Хлорито-серецитовые сланцы. Семинский хребет. Разрез 13-99-А							
70-80	1,2	34,4	68,0	-[1]	4,7	10,6	36
Щебнисто-суглинистый. 350 м от Зайсанской Елани. Разрез 14-99-А							
100-110	0,7	15,2	39,4	16,1	8,4	14,8	26
100 м от р. Тибей-Кюль, на северо-запад от Мертвого озера, слева от поймы р. Чибитка. Разрез 18-99-А							
100-110	1,4	5,0	25,0	10	8,3	40,2	21
Шиферные хлорито-сиенитовые сланцы. 200 м от северной конечности Мертвого озера. Разрез 19-99-А							
50-60	3,5	1,3	14,6	4,2	8,1	17,0	22
Супесчаный. 16 км вверх от с. Улаган по тракту на Акташ. Разрез 22-99-А							
70-80	0,3	0,9	6,2	-	6,2	4,4	11
Хлорито-серицитовые сланцы. Чергинский хребет. Разрез32-00-А							
78-88	1,3	19,3	45,2	-	6,6	21,8	16
Щебнистый, хлоритовые сланцы. Правобережная терраса р. Песчаной. Разрез 33-00-А							
70-80	2,5	-	-	9,9	8,0	24,4	15
Щебнистый. 4 км от Беш-Озека на Усть-Кан. Разрез 34-00-А							
80-90	1,6	26,2	53,2	0,8	7,6	13,7	19
Крупнощебнистый. Долина р. Ануй, «Денисова пещера». Разрез35-00-А							
85-95	6,1	22,6	54,8	2,4	7,6	33,7	22
Щебнистый, окарбоначенный. Канская котловина. Разрез 39-00-А							
95-105	0,6	19,3	37,2	20,2	8,4	17,1	15
Легкосуглинистый. 0,5 км от с. Яконура по дороге на Усть-Кан. Разрез 40-00-А							
67-77	0,7	5,3	23,9	8,5	8,8	1,0	15
Щебнисто-суглинистый. 300 м от Кырлыкского перевала на Усть-Коксу. Разрез 43-00-А							
95-105	0,9	11,6	33,2	9,9	8,0	15,2	12
Песчано-щебнистый окарбоначенный. Чаган-Узун, Красная горка. Разрез Р.1							
75-85	1,88	12,6	48,5	17,2	7,9	22,9	13
Суглинисто-щебнистый. 55 км до Туэкты. Ябоганский перевал. Разрез 62-00-А							
78-88	1,1	16,8	37,8	-	6,7	16,4	123

[1] - Здесь и далее – прочерк – не определяли

1	2	3	4	5	6	7	8
Делювий							
Суглинистый. Отроги хребта Иолго. 3,5 км. к юго-западу от с. Кызыл-Озек. Разрез 5-98-А							
140-150	0,0	31,8	61,0	-	5,8	-	16
Глинистый.2 км от с. Кызыл-Озек. Левобережный склон долины «Святой ключ». Разрез 6-98-А							
102-112	0,4	37,1	70,4	-	7,3	25,2	25
Глинистый. 3 км вверх по долине р. Черги. Разрез 225-А-1							
200-210	0,6	33,1	66,5	25,2	8,3	24,0	20
Супесчаный. Красная горка, Чаган-Узун. Разрез 28-99-А							
30-40	1,8	15,6	30,6	14,7	8,7	11,2	16
Песчаный. Красная горка. Разрез 29-99-А							
30-40	2,1	5,0	18,7	12,4	9,3	11,2	13
Аллювий							
Супесчаный. Устье р. Чуя. Разрез 17-99-А							
37-47	0,6	3,0	17,5	10,8	9,0	6,4	12
Шиферные хлорито-сиенитовые сланцы. 200 м от северной конечности Мертвого озера. Разрез 19-99-А							
50-60	3,5	1,3	14,6	4,2	8,1	17,0	22
Супесчаный. 16 км вверх от с. Улаган по тракту на Акташ. Разрез 22-99-А							
70-80	0,3	0,9	6,2	-	6,2	4,4	11
Хлорито-серицитовые сланцы. Чергинский хребет. Разрез32-00-А							
78-88	1,3	19,3	45,2	-	6,6	21,8	16
Песчаный. Чуйская котловина. Разрез 24-99-А							
30-40	0,7	4,2	13,5	10,7	9,2	26,8	9
Песчано-галечниковый. Чуйская котловина. 2,5 км от с. Тебелер на юг. Разрез 26-99-А							
55-65	0,5	6,2	13,7	8,7	9,6	35,6	10
Галечниково-песчаный. Курайская котловина, правобережная часть в районе моста через р. Чуя. Разрез 30-99-А							
30-40	2,2	6,6	12,0	17,9	8,5	29,6	19
Песчано-галечниковый. Курайская степь. Разрез 31-99-А							
30-40	1,2	11,4	28,4	10,4	8,8	2,1	13
Песчано-галечниковый. Правый берег р. Муты. Разрез 37-00-А							
70-80	3,5	13,6	40,7	6,9	8,5	2,7	16
Суглинистый. Канская котловина. Разрез 41-00-А							
90-100	0,4	0,0	15,5	3,7	8,3	7,6	13
Песчано-галечниковый. Канская котловина. 1 км от Яконура на Усть-Кан. Разрез 42-00-А							
75-85	1,8	18,4	48,2	12,3	8,2	19,0	15
Песчано-галечниковый. Устье р. Тургунды. Разрез 46-00-А							
78-88	0,6	0,8	6,0	14,1	8,6	2,9	18
Песчано-галечниковый. 500 м от с. Тюнгур на север. 3-я левобережная терраса Катуни. Разрез 47-00-А							
60-70	0,5	0,0	9,4	5,9	8,2	3,8	19

Песчаный. 3 км от с. Катанда на Усть-Коксу. Разрез 48-00-А							
120-130	0,2	1,0	7,5	5,6	9,7	1,9	13
Щебнисто-песчаный. Нижне-Полеводско-Мультинский профиль через Уймонскую котловину. Разрез 49-00-А							
110-120	3,9	9,8	29,6	11,6	8,1	3,8	17
Песчано-галечниковый. Днище Уймонской котловины. Разрез 50-00-А							
100-110	0,4	4,6	19,8	7,0	9,1	14,6	16
Дресвянисто-мелкогалечниковый. Уймонская котловина. 200 м от русла Катуни. Разрез 51-00-А							
88-98	0,7	0,0	8,0	7,7	8,5	16,4	16
Галечниково-песчаный. Уймонская котловина.2-й разрез в Теректино-Горбуновском профиле. Разрез 53-00-А							
66-76	0,6	11,4	29,8	10,5	8,2	9,4	21
Песчано-галечниковый. Днище Уймонской котловины, 3-й разрез профиля. Разрез 54-00-А							
54-65	1,3	1,4	18,6	10,2	8,1	9,4	22
Песчано-щебнисто-галечниковый. Уймонская котловина. 1 км от с. Курунда, 2-й разрез Курундино-Октябрьского профиля. Разрез 56-00-А							
67-77	1,9	3,8	18,6	14,2	8,1	9,1	13
Галечниково-песчаный. Разрез 57-00-А							
70-80	1,1	3,4	13,7	8,7	8,2	7,7	15
Песчано-галечниковый. 4-й разрез в профиле. Днище Уймонской котловины. Разрез 58-00-А							
67-77	0,6	2,2	5,4	6,5	8,8	7,7	19

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
Песчано-галечниковый, окарбоначенный. Абайская котловина. Разрез 60-00-А							
60-70	0,2	8,6	16	1,7	8,4	10,9	17
Алювио-делювий							
Супесчаный. 4-я терраса Катуни близ с. Майма. Разрез 7-98-А							
160-170	0,2	29,2	54,9	-	7,4	36,8	26
Суглинисто-волокнисто-щебнистый. Семинский перевал. Разрез 12-99-А							
42-52	1,1	29,2	53,1	-	4,8	10,6	32
Щебнисто-песчано-галечниковый. Чуйская котловина, левобережье. Разрез 25-99-А							
55-65	0,3	7,0	19,0	7,7	9,4	20,2	7
Озерно-аллювиальные отложения							
Дресвянисто-песчаные. Долина р. Урсул. 200м от устья р. Малый Ильгумень. Разрез 15-99-А							
129-139	0,3	1,0	6,8	9,7	10,2	6,4	14
Песчано-галечниковые. 1 км вверх по р. Катунь от с. Малый Яломан. Разрез 16-99-А							
95-105	0,7	0,64	17,0	13,1	10,1	12,7	11
Тонкосупесчаные. Днище Абайской котловины. Разрез 44-99-А							
74-87	0,4	7,2	15,0	1,0	8,5	7,3	14
Тонкосупесчаные, окарбоначенные. 4 км вниз по Катуни от с. Тюнгур. Разрез 45-99-А							
100-110	0,1		6,6	8,9	8,8	1,9	17

Среднесуглинистые. Днище Абайской котловины. 700 м ниже 44 разреза. Разрез 61-99-А							
90-100	0,7	9,2	21,4	6,7	8,4	9,1	16
Флювиогляциальные отложения							
Супесчаные. 16 км вверх от с. Улаган по тракту на Акташ. Разрез 22-99-А							
70-80	0,3	0,8	6,2	-	6,2	4,4	11
Песчано-галечниковые. 250 м от восточной оконечности оз. Узун-Кель. Разрез 23 –99-А							
25-35	1,9	1,6	9,0	-	5,6	6,7	20
Бескарбонатные бурые глины							
Правобережье р. Лебедь, устье р. Каяшкан. Разрез 2-98-А							
175-185	0,0	30,0	66,5	7,9		60,0	22
Правобережная долина р. Малая Иша, 1км от впадения Убы-1. Разрез 3-98-А							
190-200	0,0	38,3	69,0	6,2		5,6	19
Правобережье р. Майма. Верхняя часть южного склона в 500 м к северу от с. Кызыл-Озек. Разрез 4-98-А							
170-180	0,0	25,2	56,0	-	8,1	5,3	18
Оподзоленные, оглееные. Основание склона северо-восточной экспозиции на левом берегу р. Майма. 1,2 км к югу от с. Кызыл-Озек. Разрез 8-98-А							
128-138	0,2	32,4	59,5	-	6,1	40,0	23

Самые низкие уровни содержания свинца обнаружены в супесчаных и песчаных почвообразующих породах степных и сухостепных котловин Алтая: Уймонской, Канской, Чуйской, Курайской (табл. 2).

Таблица 2

Статистические параметры содержания свинца в почвообразующих породах различного гранулометрического состава Горного Алтая

Гранулометрический состав	n	lim	$X \pm \bar{x}$	V, %
		мг/кг		
Супесчаный	38	Сл.-43	12,9±1,14	54
Песчаный	9	7-16	16,5±4,31	78
Легко- и среднесуглинистый	30	12-123	21,9±3,58	90
Тяжелосуглинистый	9	16-36	22,3±1,94	26
Почвообразующие породы в целом	86	Сл.-123	18,2±1,66	82

Наибольшие содержания свинца, как и для большинства микроэлементов, свойственны суглинистым и глинистым отложениям. В тяжелосуглинистых среднее содержание свинца равно 22,3 мг/кг, для легко- и среднесуглинистых подстилающих пород концентрация свинца достигает 21,9 мг/кг, для этих пород обнаружена очень широкая вариабельность концентрации – 90% (табл. 2). Максимальная концентрация свинца 123 мг/кг найдена в суглинисто-щебнистом элювио-делювии на Ябоганском перевале, что обусловлено влиянием рудопроявления.

Средняя концентрация свинца в подстилающих породах Алтая составляет 18,2 мг/кг, немного ниже значений элемента для пород Алтайского края – 23,5±1,6 мг/кг [5]. Уровень содержания в почвообразующей породе определяет концентрацию элемента в почвах природного ландшафта.

Литература

1. *Аринушкина Е.В.* Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 486 с.
2. Агрохимические методы исследования почв. М.: Наука, 1975. 656.
3. *Яскин А.А., Хабаров А.В., Груздева Л.П., Андриенко В.И*. Практикум по почвоведению с основами геоботаники. М.: Колос, 1999. 256 с.
4. Методические указания по определению тяжелых металлов в почвах сельхозугодий и продукции растениеводства. М.: ЦИНАО, 1989. 62 с.
5. *Рождественская Т.А., Пузанов А.В., Мальгин М.А*. Свинец в почвах бассейна Верхнего Аллея // Тяжелые металлы, радионуклиды и элементы-биофилы в окружающей среде: Докл. II Междунар. научно-практ. конференции. Семипалатинск, 2002. Т.1. С. 315-320.