

ХИМИЯ

ПОЧВ

УДК631.4.416.8

**ФОНОВОЕ КОЛИЧЕСТВО ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ  
В ПОЧВАХ ЮГА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ\***

© 2003 г. В. Б. Ильин, А. И. Сысо, Н. Л. Байдина, Г. А. Конарбаева, А. С. Черевко

*Институт почвоведения и агрохимии СО РАН, Новосибирск*

Поступила в редакцию 07.03.2001 г.

Определено валовое содержание тяжелых металлов в основных почвообразующих породах и почвах юга Западной Сибири, выявлены его региональные особенности. На основе этой информации найдено региональное фоновое количество тяжелых металлов в черноземах и серых лесных почвах Приобья, черноземах Барабы и Кулунды, которое можно использовать в работах, связанных с мониторингом окружающей природной среды.

**ВВЕДЕНИЕ**

Поступление в окружающую природную среду и накопление в почве тяжелых металлов, содержащихся в атмосферных выбросах промышленных предприятий, выхлопных газах автотранспорта, средствах химизации сельского хозяйства и т.д., приводит к ухудшению экологической обстановки: избыточные химические элементы, дрейфуя по пищевым цепочкам, аккумулируются в тканях живых организмов, негативно воздействуют на процессы метаболизма. В случае сильного техногенного загрязнения природной среды тяжелыми металлами возможны серьезные отравления растений, животных и человека, вплоть до летального исхода.

Среди различных программ, направленных на улучшение экологической ситуации в России, особое место занимает мониторинг окружающей среды, призванный, в частности, следить за изменением в почве концентрации тяжелых металлов. Точкой отсчета при этом служит фоновое количество последних. Такая информация имеет большое значение для региональных и локальных работ, когда специфика элементного химического состава местных почв должна обязательно учитываться. К сожалению, ее чаще всего недостаточно для проведения экологического мониторинга, что вынуждает к использованию глобальных или окологлобальных показателей (кларки химических элементов в почвах Мира, континентов и т.п.). В случае существенного отличия регионального фона от глобального можно или не заметить начавшееся техногенное загрязнение местного почвенного покрова, или, напротив, принять естественный региональный фон за результат техногенного воздействия. Для исключения подобных оценок необходимо получение сведений о содержании тяжелых металлов в почвен-

ном покрове и главных типах почв отдельных регионов. В этом отношении почвы юга Западной Сибири остаются недостаточно исследованными. Положение усугубляется еще и тем, что в число приоритетных металлов-загрязнителей, помимо хорошо известных Zn, Pb, Cd, Cu, Cr, приходится включать малоизученные Bi, Ce, Nb, Zr и некоторые другие. Технофильность малоизученных в почвоведении и агрохимии химических элементов возрастает: они находят широкое применение в современных промышленных технологиях. Их накопление в природной среде и возможные негативные экологические последствия скорее всего являются более широкой, чем просто сибирской проблемой.

Цель работы - нахождение содержания тяжелых металлов в основных почвах на юге Западной Сибири, которое может рассматриваться как региональный фон. Для этого были совершены экспедиционные поездки и отобраны пробы почвообразующих пород и почв, проведена аналитическая работа в лаборатории, полученные результаты обработаны методами вариационной статистики.

**ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Объектами изучения являлись лёссовидные суглинки и почвы, особо ценные в сельскохозяйственном отношении и в то же время подвергающиеся наиболее сильному антропогенному давлению - черноземы и серые лесные. Эти почвы располагаются в основных геоморфологических структурах региона - Приобском плато (черноземы и серые лесные), Барабинской и Кулундинской равнинах (черноземы). Было заложено 75 полных разрезов, из которых 57 представляли черноземы, 18 - серые лесные почвы. В связи с тем, что в работах по мониторингу окружающей природной среды за фоновое обычно принимает-

\* Работа поддержана РФФИ (грант № 98-04-49795).

ся нативное количество химических элементов в приповерхностной толще почвы, преимущественное внимание в наших исследованиях было уделено гор. А1(А пах).

Валовое содержание тяжелых металлов, за исключением Hg, определяли на атомно-эмиссионном спектрометре с дуговым аргоновым плазмотроном [1]. Регистрация спектров осуществлялась в диапазоне 250-400 нм одновременно двумя скрещенными спектрографами - ДФС-8 и СТ-1. Образцами сравнения для почвообразующей породы служили искусственные смеси, приготовленные на минеральной основе, имитирующей минералогический состав породы, с заданным содержанием тяжелых металлов; для почв - государственные стандартные образцы.

Hg определяли методом "холодного пара" на анализаторе "Юлия-2-М" после разложения навески породы или почвы концентрированной HNO<sub>3</sub>. Для проверки правильности результатов анализа использовались стандартные образцы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ И-ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во многих работах, в том числе наших, было показано, что автоморфные почвы лесостепной и степной зон наследуют валовое количество тяжелых металлов от породы, на которой они сформировались. В процессе почвообразования происходит лишь незначительное их перемещение в почвенном профиле, связанное с биогенной аккумуляцией (преимущественно металлов-биофилов - Mn, Zn, Си) в гумусовом слое черноземов и серых лесных почв и элювиально-иллювиальное перераспределение как результат проявления подзолообразовательного процесса в серых лесных почвах. Таким образом, региональные качественно-количественные особенности ассоциации тяжелых металлов в этих почвах определяются материнской породой, ее литохимической природой и гранулометрическим составом.

На юге Западной Сибири распространены лёссовидные породы неодинакового гранулометрического состава - от легко- до тяжелосуглинистого. Они в разной степени насыщены тяжелыми металлами, поскольку количество последних находится в прямой зависимости от количества в породе тонкодисперсных (глинистых) частиц. Легкие суглинки приурочены к Кулунде. К северо-востоку от нее наблюдается утяжеление гранулометрического состава: тяжелые разновидности пород преобладают на севере Барабинской равнины и на части Приобского плато, прилегающей к Салаирскому кряжу. Однако эта географическая закономерность нередко локально нарушается вследствие внутрорегиональной пестроты гранулометрического состава лёссовидных суглинков, тесно связанной с историей формирования

Таблица 1. Среднее валовое содержание тяжелых металлов в лёссовидных суглинках Западной Сибири, мг/кг (и = 53)

Металл	Содержание	Металл	Содержание
Ba	433	Nb	18
Be	2.7	Ni	40
Bi	0.5	Pb	18
Ce	59	Sc	15
Co	11	Sn	5.5
Cr	61	Sr	595
Cu	43	Ti	4100
Ga	10	V	88
Hg	0.015	Y	27
La	40	Yb	4.7
Mn	835	Zn	92
Mo	4.8	Zr	218

современного рельефа. Так, в Кулунде и Барабе, поверхность которых представлена в основном гривным рельефом, аллювиально-делювиальный субстрат верхней части грив менее глинистый, чем на более низких позициях. Другим примером могут быть лёссовидные суглинки приречной полосы Приобского плато, контактирующее с высокими, сложенными песками и супесями террасами Оби: они значительно опесчанены по сравнению с удаленной от реки лёссовидной породой.

Подробно особенности почвообразующих пород на юге Западной Сибири рассмотрены в нашей работе [2], здесь же имеет смысл отразить главные черты изученной совокупности тяжелых металлов (табл. 1). Они сводятся к повышенной насыщенности западносибирского лёссовидного субстрата Mn, Zn, Cu, Mo, Sr, Sn по сравнению со своим аналогом на Русской равнине [4, 6]. Не исключено, что перечень различий можно было бы и продолжить, но, как показало ознакомление с научной литературой, изучению элементного химического состава почвообразующих пород в России уделяется мало внимания, имеющаяся информация ограничивается главным образом микроэлементами-биофилами.

В табл. 2 приведены результаты анализа лёссовидных средних суглинков, как наиболее часто встречающихся в Приобье - регионе, где техногенное загрязнение окружающей природной среды происходит особенно сильно. Судя по ним, различия между всей выборкой (табл. 1) и ее частью имеются, но их нельзя назвать большими.

Обращает на себя внимание высокая вариабельность концентраций многих тяжелых металлов в выборке проб, имеющих один и тот же гранулометрический состав, но взятых в разных пунктах рассматриваемой территории. В лёссо-

Таблица 2. Вариационно-статистические показатели содержания тяжелых металлов в лёссовидных средних суглинках Приобского плато, мг/кг ( $n = 32$ )

Металл	$M \pm m$	Вариабельность содержания, %
Ba	469 ± 31	38
Be	2.3 ± 0.2	39
Ce	50 ± 4	40
Co	11 ± 0.5	27
Cr	73 ± 3	19
Cu	30 ± 2	40
Ga	10 ± 0.2	10
Hg	0.013 ± 0.002 ( $n = 14$ )	46
La	35 ± 3	49
Mn	422 ± 42	57
Mo	5 ± 0.3	40
Nb	15 ± 0.7	27
Ni	40 ± 2	25
Pb	15 ± 0.5	20
Sc	16 ± 1	38
Sn	5.1 ± 0.6	69
Sr	320 ± 60	107
V	85 ± 4	28
Y	30 ± 0.9	17
Zn	70 ± 5	44
Zr	275 ± 15	31

Примечание: Здесь и в табл. 4:  $M$  - среднее арифметическое,  $m$  - ошибка среднего,  $n$  - объем выборки.

видных средних суглинках наименьшие коэффициенты вариации, не превышающие 10 %, характеризуют концентрации Ba, Ga, Nb и наибольшие (30 % и выше) - Be, Co, Cr, Sc, V. Основной причиной этого, как мы полагаем, является пространственная литохимическая неоднородность плаща почвообразующих пород на юге Западной Сибири, где источниками тяжелых металлов были продукты разрушения Казахского мелкосопочника и Алтае-Саянской горной системы,» много раз переотложенные аллювиально-делювиальными и переработанные эоловыми процессами. Есть основания предполагать, что дериваты горных пород Алтая и Саян были обогащены тяжелыми металлами. Об этом в частности свидетельствуют многочисленные полиметалльные рудопроявления по периферии Салаирского низкорья [5] и постепенное уменьшение насыщенности лёссовидных суглинков Zn, V, Sn, Co и др. по мере удаления от горных систем.

Таковы общие черты интересующей нас части элементного химического состава западно-сибирских лёссовидных суглинков.

Формирующиеся на этой породе черноземы и серые лесные почвы наследуют и сохраняют стартовый запас тяжелых металлов: распределение последних большей частью довольно монотонное по всему почвенному профилю (табл. 3). Исключение составляют разрезы, где хорошо заметны результаты биогенной аккумуляции некоторых металлов-биофилов, особенно Mn. Однако таких разрезов в выборке оказалось немного: черноземы и серые лесные почвы, будучи распашанными, теряют значительное количество гумуса и глинистых частиц - главных депо тяжелых металлов. Следует отметить повышенное количество Sr в нижней части профиля почв, что указывает на формирование здесь, наряду с карбонатным, горизонта, обогащенного Sr. Имеющиеся различия между соседними генетическими горизонтами в содержании некоторых тяжелых металлов скорее всего не являются результатом процесса почвообразования, а свидетельствуют о вертикальной геохимической неоднородности материнского субстрата. Кроме того, следует иметь в виду, что коэффициент воспроизводимости измерений эмиссионно-спектральным методом в нашем случае колебался в пределах 10-15 % и часть различий, таким образом, можно отнести на издержки анализа.

Теперь рассмотрим результаты следующего раздела нашей работы. Известно, что для экологического мониторинга важное значение приобретает информация о так называемом фоновом количестве химических элементов, то есть об их содержании в верхнем слое незагрязненных почв. Ниже речь пойдет о поиске фонового количества тяжелых металлов в черноземах и серых лесных почвах, поскольку в Западной Сибири, именно в лесостепной и степной зонах, сформировались мощные очаги техногенного загрязнения окружающей природной среды. В табл. 4 представлены данные, характеризующие почвы трех основных природных территорий региона - Приобья, Барабы, Кулунды. Общее впечатление о них - значительные различия средних арифметических, хорошо заметные, например, у Ba, Cr, Mn, Nb, Zr, и обусловленные, надо полагать, разницей в гранулометрическом составе почвенного субстрата, и, напротив, нечеткое проявление или отсутствие этой закономерности в содержании Be, Sn, Y, объяснить которые, не прибегая к предположениям (случайность как следствие небольшой выборки, равномерное распределение металла между гранулометрическими фракциями и т.п.), мы пока не можем.

Обращают на себя внимание колебания в содержании Sr в гумусовом горизонте черноземов, представляющих разные природные территории региона. Они могут быть обусловлены неодинаковым исходным количеством металла в материнских породах и оттоком водорастворимых со-

Таблица 3. Валовое содержание тяжелых металлов в профиле черноземов, мг/кг

Местоположение разреза, почва	Горизонт	Глубина, см	Ва	Ве	Се	Со	Сг	Сu	Га	Hg	La	Mn	Mo	Nb	Ni	Pb	Sc	Sn	Sr	V	Y	Yb	Zn	Zr
Приобское плато, Маслянинский р-н Новосибирской обл.	Апах	0-20	590	2.6	62	8.3	64	20	8	-	33	860	5.5	18	32	15.5	11	2.3	200	62	28	3.0	46	380
	В1	40-50	440	4.2	66	8.0	54	23	9	-	30	725	10.4	16	37	18	11	3.2	150	54	24	3.0	69	300
	В2	80-90	500	3.0	60	8.0	59	23	9	-	29	700	7.0	14	34.5	17	12	2.4	150	60	26	2.7	49	285
	ВС	110-120	440	2.0	49	7.0	48	21	7.5	-	20	515	5.5	18	31	12	7.5	1.6	115	46	19	2.4	39	220
Центральная Бараба, Доволенский р-н Новосибирской обл.	Ск	140-150	560	4.5	77	9.5	81	23	8	-	44	650	11.0	18	41.5	16	20	4.3	320	74	35	4.0	64	480
	Апах	0-20	390	1.0	25	8.2	38	15	7.5	-	16	380	2.0	5.5	32	11	6.5	2.0	105	62	17	1.5	40	130
	В	40-50	360	2.2	30	6.3	31	18	7	-	21	340	2.4	9.5	30	11.5	10	2.2	160	50	22	2.5	36	175
	ВСк	90-100	270	3.0	48	8.2	36	26	8	-	31	650	5.0	12	38	13.5	16	4.2	400	65	28	3.0	84	210
Прииртышье, Русско-Полянский р-н Омской обл.	Ск	150-160	460	2.5	38	6.4	36	35	7.5	-	30	850	3.8	17	30	14	10	4.1	460	55	22	3.6	67	160
	Апах	0-10	450	1.6	32	12	54	43	13	0.020	27	560	3.6	7	45	22	11	5.0	105	94	24	3.0	55	200
	Вк	50-60	560	2.6	38	12	60	48	13	0.013	36	420	5.0	10	47	23	13	6.0	250	100	26	3.0	66	230
	ВСк	100-110	440	1.8	36	11	60	50	12	0.010	30	420	5.0	9	45	21	11	6.2	480	94	25	2.3	56	230
Северная Кулунда, Краснозерский р-н Новосибирской обл.	Ск	140-150	550	2.6	38	9.5	49	46	11	0.012	32	560	4.3	9	38	21	13	6.5	300	70	28	2.3	53	250
	Апах	0-20	450	1.4	33	6.2	26	15	7.5	-	17	720	2.0	7	22	11	9	1.7	280	53	22	2.5	40	150
	В	40-50	360	2.2	38	5.0	22	15	6.5	-	23	420	2.6	9	21	9.5	12	2.6	230	38	25	2.4	38	190
	Вк	70-80	400	2.5	48	4.6	18	15	5.5	-	28	440	2.6	9	17	9	13	2.8	380	36	23	2.5	40	175
ВСк	100-110	450	2.3	40	4.2	15	13	13	6.0	-	25	310	2.6	10	17	9	12	2.0	400	35	23	2.5	38	170
	Ск	150-160	280	2.2	28	4.0	21	10	5.0	-	24	600	2.7	17	21	9	9	2.2	420	32	21	2.9	38	140

Таблица 4. Вариационно-статистические показатели содержания тяжелых металлов в гор. А1 (А пах) черноземов и серых лесных почв, мг/кг

Металл	Приобье		Бараба, черноземы, $n = 10$	Кулунда, черноземы, $n = 11$
	черноземы, $n = 36$	серые лесные, $n = 18$		
$M \pm m$				
Ba	504 ± 27	553 ± 53	355 ± 23	375 ± 29
Be	2.3 ± 0.2	1.7 ± 0.1	1.8 ± 0.2	2.2 ± 0.2
Ce	44 ± 3	46 ± 3	–	–
Co	12 ± 0.4	11 ± 0.5	11 ± 1	8 ± 1
Cr	77 ± 4	72 ± 4	57 ± 8	38 ± 7
Cu	31 ± 2	22 ± 1	31 ± 4	24 ± 4
Ga	11 ± 0.3	9 ± 0.2	11 ± 0.9	8 ± 1.1
Hg	0.024 ± 0.005 ( $n = 6$ )	0.025 ± 0.004 ( $n = 8$ )	0.021 ± 0.005 ( $n = 7$ )	0.021 ± 0.005 ( $n = 8$ )
La	35 ± 2	28 ± 2	29 ± 3	27 ± 3
Mn	668 ± 34	825 ± 116	576 ± 66	554 ± 65
Mo	4.2 ± 0.2	3.7 ± 0.2	3.6 ± 0.5	3.2 ± 0.5
Nb	14 ± 1	13 ± 0.7	7.5 ± 0.7	9 ± 1
Ni	43 ± 2	38 ± 2	38 ± 3	30 ± 4
Pb	16 ± 0.9	16 ± 0.5	16 ± 1.5	12 ± 2
Sc	16 ± 0.9	12 ± 1.2	10 ± 1.2	11 ± 1.2
Sn	4.4 ± 0.2	3.6 ± 0.2	4.6 ± 0.7	3.6 ± 0.7
Sr	190 ± 13	164 ± 8	140 ± 12	208 ± 16
V	79 ± 4	72 ± 5	70 ± 10	61 ± 8
Y	29 ± 1	26 ± 1	24 ± 2	26 ± 1.7
Yb	3.4 ± 0.1	–	2.4 ± 0.2	2.7 ± 0.2
Zn	75 ± 3	51 ± 4	59 ± 5	50 ± 6
Zr	291 ± 17	301 ± 16	202 ± 15	188 ± 13

Примечание: Прочерк означает отсутствие данных.

лей стронция в нижележащие горизонты в процессе почвообразования и сельскохозяйственного использования почвы.

Следует отметить также более высокое содержание Mn в серых лесных почвах по сравнению с черноземами. Этот факт известен давно [1, 3] и объясняется биогенной аккумуляцией металла, интенсивно выносимого из почвы мелколиственными древесными породами, в данном случае березой и осинкой.

Материал табл. 4 стал основой для нахождения фонового количества тяжелых металлов в изученных почвах. Наиболее удобным был бы универсальный вариант, одинаково пригодный для практического использования на всем юге Западной Сибири. Однако выявленные перепады в уровне насыщенности тяжелыми металлами западно-сибирских лёссовидных суглинков и полученное свидетельство о наследовании этого уровня почвами делает такой вариант проблематичным, нуждающимся в проверке. Последняя была

выполнена с помощью вариационной статистики: оценивалась достоверность различия в содержании каждого из изученных химических элементов между четырьмя выборками почв.

Прежде всего было важно узнать, возможно ли черноземы и серые лесные почвы Приобья охарактеризовать единым фоном. Эти почвы в почвенном покрове часто представлены простыми сочетаниями. На техногенно загрязненных территориях они не всегда сохраняют типовые черты, что затрудняет их идентификацию. Как следует из сравнения средних арифметических, рассчитанных для вышеупомянутых почв, у большинства тяжелых металлов различие в валовом содержании оказалось недостоверным, что допускает нахождение единого фона, тогда как у 7 металлов (Be, Cu, Ga, La, Sc, Y, Zn) различие, напротив, было существенным, препятствующим унификации. Однако не будем торопиться с выводом. Дело в том, что достоверным может оказаться различие между средними арифметическими не-

большое по абсолютной и относительной величинам (из-за низкой вариабельности признака) и поэтому пренебрежимо малое в практической работе. Сказанное применимо к Y: различие между средними арифметическими здесь составляет 3 мг / кг, или 10 % (табл. 3), что указывает на целесообразность нахождения единого фона. У остальных пяти химических элементов оно значительно больше (от 20 % - у La до 32 % - у Zn), но и в этом случае, по-нашему мнению, допустима, исходя из производственных потребностей, опора на единый фон.

Аналогичная работа - оценка достоверности различий между средними арифметическими валового содержания тяжелых металлов - была выполнена с выборками черноземов Приобья, Барабы и Кулунды. Было установлено, что достоверные различия между черноземами Приобья и Барабы имеются, но их значительно меньше, чем между черноземами Приобья и Кулунды. Достоверно различались также средние содержания нескольких металлов в черноземах Барабы и Кулунды.

В целом же, как можно судить по данным табл. 4, по степени природной насыщенности тяжелыми металлами, изученные почвы выстраиваются в ряд: черноземы Приобья > черноземы Барабы > черноземы Кулунды. Основная причина такой закономерности - изменение гранулометрического состава почв (их утяжеление от Кулунды к Приобью). У некоторых металлов его влияние не прослеживается, что указывает на возможное участие других факторов в формировании элементного химического состава черноземов.

Сделанные расчеты и высказанные выше соображения были учтены при нахождении регионального валового фонового количества тяжелых металлов в черноземах и серых лесных почвах Обь-Иртышского междуречья (табл. 5). Разумеется, результаты этой работы, принимая во внимание обширность изучаемой территории, значительную вариабельность концентраций тяжелых металлов в почвах и небольшие выборки проанализированных проб, еще не закрывают тему. Вместе с тем полученная информация, свидетельствуя о специфичности элементного химического состава западно-сибирских почв, будет востребована при проведении экологических исследований и разработке хозяйственных проектов регионального уровня. Она явится также основой для дальнейших, углубленных, работ, в частности при выполнении задач локального мониторинга. Региональное фоновое количество химических элементов в этом случае будет выступать как ориентир, помогающий нахождению локального фона - содержания тяжелых металлов в местной загрязняемой почве.

Таблица 5. Ориентировочное региональное фоновое валовое содержание тяжелых металлов в почвах юга Западной Сибири, мг/кг

Металл	Приобье		Бараба, черноземы	Кулунда, черноземы
	черноземы	серые лесные почвы		
Ba	520		360	
Be			2	
Ce	41		Не опр.	
Co	12		8	
Cr	75		55	
Cu	30	20	30	20
Ga	11	9	11	8
Hg	0.02-0.03			
La	35		28	
Mn	650	800	550	
Mo	4		3.5	
Nb	14		8	
Ni	40		30	
Pb	16		12	
Sc	16		11	
Sn			4	
Sr	180		140	200
V	75		60	
Y			27	
Yb	3.5	Не опр.	2.5	
Zn	75		53	
Zr	290		195	

Локальный мониторинг в условиях технологического загрязнения, как подсказывает наш опыт изучения почвенного покрова в городах Западной Сибири, приобретает на правах объектно-охранной концепции важное значение. Необходимость его проведения вызвана большой пестротой почв в пределах городской черты и ярко выраженной мозаичностью их загрязнения. Одна из задач мониторинга - получение сведений о нативном (исходном) количестве тяжелых металлов в той или иной местной почве. Сделать это на территории индустриального города практически невозможно, для указанной цели рекомендуется привлекать результаты анализа незагрязненных почв, генетических аналогов городским. Поиск таких аналогов сопряжен с определенными трудностями. Поэтому можно поступить иначе, если есть уверенность в гранулометрической и литохимической гомогенности материнского субстрата и отсутствии значительных его преобразований в процессе последующего формирования почвы. В роли носителя информации о локальном фоне

здесь вполне может выступать гор. С. Обоснованием сказанному служат результаты оценки различий в валовом содержании тяжелых металлов между горизонтами А1 (Атах) и С, принадлежащими 32 полным разрезам черноземов Приобья: из 20 металлов, включенных в вариационно-статистическую обработку, только по Mn и Sr различия оказались достоверными. Последнее свидетельствует о существенном перераспределении этих металлов в почвенной толще в результате почвообразования (биогенная аккумуляция Mn в гумусовом горизонте и выщелачивание Sr, подобно Ca, из верхней части профиля в нижнюю) и невозможностью применения к ним предложенного приема.

В Барабе и Кулунде где наблюдается довольно частое изменение гранулометрического состава в профиле лёссовидных суглинков, использование приема, надо полагать, будет ограничено.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые наиболее полно изучена ассоциация тяжелых металлов в лёссовидных суглинках - основной почвообразующей породе на юге Западной Сибири. Подтверждены ранее выявленные региональные отличия в концентрации Mn, Zn, Cu; получены доказательства о более высоком, чем считалось до сих пор, уровне содержания в почвообразующей породе Mo; дано представление о насыщенности материнского субстрата большой группой слабоизученных тяжелых металлов, среди которых распространены в регионе техногенные загрязнители - Ce, Nb, Hg, Sc, Sn и др.

Главное депо химических элементов в почвообразующей породе - тонкодисперсные минеральные частицы, поэтому разные по гранулометрическому составу лёссовидные разновидности неодинаково насыщены тяжелыми металлами. Прямая связь между содержанием в породе физической глины и количеством тяжелых металлов иногда нарушается в Приобье из-за наличия не крупных полиметалльных рудопроявлений. На примере незагрязненных территорий показано, что сформировавшиеся на лёссовидных суглин-

ках черноземы и серые лесные почвы наследуют особенности элементного состава материнской породы. При этом оказалось, что по содержанию большинства тяжелых металлов межтиповое различие у этих почв в Приобье достоверно отсутствует.

Установлены фоновые количества 22 тяжелых металлов в черноземах и серых лесных почвах (наиболее частых объектах техногенного загрязнения на юге Западной Сибири), которые пригодны для использования в работах по региональному и окажутся полезными в качестве ориентира в операциях по локальному мониторингам.

Обосновано предложение о возможности использования на техногенно загрязненных территориях в качестве локального фона данных о валовом содержании тяжелых металлов в гор. С местных черноземов, если последние сформировались на однородном минеральном субстрате.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ильин В.Б. Биогеохимия и агрохимия микроэлементов (Mn, Si, Mo, V) в южной части Западной Сибири. Новосибирск: Наука: Сиб. отд-ие, 1973. - 389 с. •"
2. Ильин В.Б., Сысо А.И., Конарбаева Г.А., Байдина Н.И., Черевко А.С. Содержание тяжелых металлов в почвообразующих породах юга Западной Сибири // Почвоведение, 2000. № 9. С. 1086-1090.
3. Маданов П.В. Биологическая аккумуляция марганца в почвах Волжско-Камской лесостепи и его доступность сельскохозяйственным растениям // Уч. зап. Казан.ун-та, 1953. Т. 113. Кн. 7. 203 с.
4. Протасова Н.А., Щербаков А.П., Конаева М.Т. Редкие и рассеянные элементы в почвах Центрального Черноземья. Воронеж: Изд-во Воронеж, ун-та. 1992. 164 с.
5. Основные результаты работ по региональной научно-исследовательской программе "Сибирь" за 1995 год. Новосибирск, 1995. С. 180-182.
6. Химия тяжелых металлов, мышьяка и молибдена в почвах (Под ред. Н.Г. Зырина, Л.К. Садовникова). М: Изд-во МГУ, 1985. 206 с.
7. Черевко А.С., Юделевич И.Т., Попова В.П. Атомно-эмиссионный анализ с использованием дугового двухструнного плазматрона // ЖАХ, 1988, Т. 43. Вып. 3. С. 426-433.

## Background Concentrations of Heavy Metals in Soils of Southern Western Siberia

V. B. B'in, A. I. Syso, N. L. Baidina, G. A. Konarbaeva, and A. S. Cherevko

The total content of heavy metals and its regional specific features were determined in the main parent rocks and soils of the southern part of Western Siberia. The regional background concentrations of heavy metals were found for chernozems and gray forest soils of the Ob River basin and for chernozems of the Barabinskaya and Kuiuinskaya plains. The information obtained may be used for environmental monitoring.