

**Концентрация химических элементов в карбонатных почвах**

**The concentration of chemical elements in carbonate soils**

Н.Ю. Николаева

N.Yu. Nikolaeva

Томский сельскохозяйственный институт – филиал

ФГБОУ ВПО «Новосибирский государственный аграрный университет», nav74@yandex.ru

*Изучено содержание химических элементов в черноземах южных, сформированных на карбонатных породах Хакасии. Установлено, что содержание Sr, Cu, Pb, Sn и Mo превышает значение кларка земной коры. Ba, Ni, Co, Zn и Ag находятся в рассеянном состоянии. Большинство элементов аккумулируются на границе гумусового и иллювиально-карбонатного горизонта за счет щелочного барьера, однако контрастность этого барьера невелика из-за карбонатности всего профиля. Уровень загрязнения почв химическими элементами низкий.*

*Ключевые слова: карбонатность, элементы, черноземы южные, распределение, уровень загрязнения, барьер.*

Почва как специфический компонент биосферы не только аккумулирует компоненты загрязнений, но и выступает природным буфером, контролирующим перенос химических элементов в атмосферу, гидросферу и живое вещество.

Элементы, поступающие из различных источников, попадают в конечном итоге на поверхность почвы, и их дальнейшая судьба зависит от ее химических и физических свойств [1]. Карбонатность почв может служить эффективным геохимическим барьером для некоторых загрязняющих веществ и элементов, находящихся в опасных концентрациях.

При повышении антропогенных нагрузок на экосистемы, оценка содержания химических элементов в почвах приобретает большую экологическую и социальную значимость.

В качестве объектов исследования были выбраны почвы черноземного типа почвообразования, развивающиеся на карбонатных породах в пределах степной зоны Республики Хакасия. На известковых песчаниках шунетской свиты нижнего девона ( $D_{sn1}$ ) около озера Шунет Ширинского района обнаружены черноземы южные мало- и среднегумусные легкосуглинистые. Растительный покров представлен разнотравно-злаковой степью (карагана карликовая, типчак ложноовечий, житняк, ковыль обманчивый). Для данных почв характерна карбонатность почвенного профиля с поверхности, максимальное скопление  $CaCO_3$  приурочено к иллювиально-карбонатному горизонту (где содержание  $CO_2$

карбонатов составляет 24-33%), реакция почвенного раствора от нейтральной до слабощелочной на границе с породой (рН 7,6-8,3). Новообразования карбонатов представлены мучнистой формой, литоморфными включениями диаметром до 0,5 см в средней части профиля, в виде обломков породы диаметром более 3 см - в нижних горизонтах. По содержанию гумуса рассматриваемые черноземы относятся к очень маломощным малогумусным (при расположении на вершине водораздела) и среднемощным среднегумусным (в средней части северо-западного склона) видам.

Почвенные образцы отобраны из генетических горизонтов. Физико-химические свойства почв определены с использованием общепринятых методик [2, 3].

Полуколичественный эмиссионный спектральный анализ для определения тяжелых металлов и микроэлементов проводился на спектрографе СТЭ-1 сотрудниками аналитической лаборатории Геоэкоцентра ГП «Березовгеология», г. Новосибирск.

При изучении черноземов южных, сформированных на известковых песчаниках (таблица), было выявлено, что содержание Sr, Cu, Pb, Sn и Mo превышает значение кларка земной коры [4]. Такие элементы, как Ba, Ni, Co, Zn и Ag находятся в рассеянном состоянии.

Таблица – Элементный состав черноземов южных, мг/кг

Горизонт	Глубина, см	Элемент													
		Ba	Sr	V	Ni	Co	Zr	Y	Cu	Pb	Zn	Sc	Sn	Ag	Mo
<b>Чернозем южный очень маломощный малогумусный легкосуглинистый</b>															
Адк	0-4	600	400	100	20	8	150	30	200	15	50	10	15	0,05	3
Ак	4-15	600	600	150	60	15	100	20	80	20	60	10	6	0,06	2
АВк	15-21	500	500	200	60	20	150	30	100	20	50	20	8	0,05	3
Вк	28-38	500	800	200	60	15	200	30	30	20	50	10	4	0,05	3
ВСк	55-65	800	800	150	20	10	150	30	100	15	40	15	8	0,05	2
ВСк	80-90	600	1000	200	50	20	150	30	150	20	50	15	10	0,06	3
Ск	95-105	500	1000	200	60	30	100	20	40	30	60	10	5	0,06	3
<b>Чернозем южный среднемощный среднегумусный легкосуглинистый</b>															
Адк	0-7	600	300	150	10	5	150	30	100	15	50	6	6	0,03	4
Ак	7-18	600	500	100	20	6	150	30	80	15	50	15	6	0,03	3
АВк	21-31	500	800	150	40	10	300	30	100	20	60	15	6	0,08	3
АВк	36-46	500	600	200	40	10	150	30	150	20	60	15	8	0,06	4
Вк	58-68	600	2000	150	40	8	200	30	80	15	40	15	8	0,03	4
ВСк	85-95	600	2000	100	20	6	150	30	50	15	40	15	5	0,03	3
Ск	110-120	500	1500	150	60	10	150	30	150	20	50	10	8	0,03	4

В исследуемых почвах обнаружено заметное накопление стронция в иллювиально-карбонатном горизонте, который наряду с барием является обязательным спутником карбонатных минералов. Содержание стронция в почвообразующей породе по сравнению с верхними горизонтами выше в 3-6 раз.

В черноземе южном малогумусном, расположенном на вершине водораздела, выявлено значительное превышение концентрации меди и олова в верхнем горизонте, что связано с их биогенным накоплением. Как известно, эти элементы достаточно хорошо поглощаются

растениями, также возможно их эоловое поступление. В целом, кривая распределения Sn по профилю рассматриваемых черноземов коррелирует с распределением Cu. Согласно ГОСТ [5], предельно допустимые концентрации олова в почвах составляют 4,5 мг/кг почвы. В нашем случае количество олова в несколько раз превышает нормативные значения. Однако уровень загрязнения [6] почв данным элементом можно отнести к низкому.

Среднее содержание свинца в изученных почвах по профилю колеблется от 15 до 30 мг/кг почвы. Выявлено два максимума: в средней части профиля и в почвообразующей породе, причем накопление свинца повторяет кривую распределения Co.

Значительное количество молибдена, превышающее кларк земной коры в 2-3 раза, характерно в целом для всех черноземов. Распределение Mo по профилю рассматриваемых почв достаточно равномерное.

Накопление скандия в изученных почвах характеризуется максимумом в средней части профиля. Этот рассеянный элемент, геохимически близкий к Zr, в известняках и песчаниках содержится в небольших количествах. Поэтому его содержание в профиле в основном связано с современными почвообразовательными процессами и миграцией.

Содержание ванадия в черноземах южных колеблется от 100 до 200 мг/кг, что находится в пределах ПДК. Распределение по профилю достаточно равномерное с небольшими максимумами в средней части и в почвообразующей породе. Похожий характер распределения обнаружен у никеля. Причиной равномерного количества Ni, характерного также и для черноземов степных котловин Алтая, по мнению И.А. Архипова [7], являются геохимические особенности профиля черноземов: 1) миграция и аккумуляция химических соединений происходит в условиях нейтральной и щелочной реакции среды; 2) процессы химического выветривания проявляются слабо, преобладают процессы физического разрушения минеральной части; 3) наличие мощных карбонатных горизонтов со значительным содержанием карбонатов.

Таким образом, в рассматриваемых почвах содержание Sr, Cu, Pb, Sn и Mo превышает значение кларка земной коры. Ba, Ni, Co, Zn и Ag находятся в рассеянном состоянии. Большинство элементов аккумулируются на границе гумусового и иллювиально-карбонатного горизонта за счет увеличения pH. Здесь образуется своеобразный щелочной барьер, однако контрастность этого барьера невелика из-за окарбоначенности всего профиля. Поэтому распределение химических элементов достаточно равномерное. Уровень загрязнения почв оловом, свинцом и медью можно отнести к низкому, а содержание ванадия, цинка и никеля находится ниже уровня предельно допустимых концентраций.

## Литература

1. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. М.: Изд-во МГУ, 1970. 488 с.
3. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. М.: Изд-во МГУ, 1998. 272 с.
4. Справочник по геохимическим поискам полезных ископаемых / Соловов А.П., Архипов А.Я., Бугров В.А. и др. М.: Недра, 1990. 335 с.
5. ГОСТ 17.0.0.02-79. "Охрана природы. Почвы. Метрологическое обеспечение контроля загрязненности атмосферы поверхностных вод и почвы". Госстандарт, 1979.
6. Порядок определения размеров ущерба от загрязнения земель химическими веществами. М., 1993.
7. Архипов И.А. Никель в почвах Алтая // Мир науки, культуры, образования. №2(9). 2008. С. 16-19.

#### Summary

The carbonate chernozems are content of Sr, Cu, Pb, Sn and Mo more than the Clark of the earth's crust. Ba, Ni, Co, Zn and Ag are in a dispersed state. Most of the elements are accumulated at the boundary of the humus and illuvial carbonate horizon due to the increase of alkaline barrier, but the contrast of this small barrier due to carbonates entire profile. Therefore, the distribution of chemical elements is to be uniform. The level of soil contamination by Sn, Pb and Cu is low, and the content of V, Zn and Ni is below the maximum permissible concentrations.