

СОСТАВ ПОЧВЕННЫХ РАСТВОРОВ АГРОЦЕНОЗОВ
ПРЕДКАВКАЗЬЯ И ЕГО ИЗМЕНЕНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ

Т.В.Алексеева, И.С.Ковалевская, А.О.Алексеев, Е.Г.Моргун

Институт почвоведения и фотосинтеза АН СССР, Пушкино

Известно, что состав почвенных растворов - сложный показатель, отражающий, с одной стороны, влияние почвенно-климатичес-

Характеристика условий почвообразования и почв

Т а б л и ц а 1

Номер разреза	Название почвы	Положение по рельефу	Абсолютная высота, м	Коэффициент увлажнения	Почвообразующая порода	Мощность гумусового горизонта	Глубина вскипания от НС1, см	Уровень грунтовых вод, м
116	Чернозем обыкновенный, остаточный-карбонатный, малогумусный маломощный, среднесуглинистый	водораздельная поверхность	340	0,7-0,1	эловый известняков	40	с поверхности	не обнаружены
117	Лугово-черноземная слитая, карбонатная малогумусная, мощная среднесуглинистая	крутая часть склона	260	0,7-1,0	элюво-делювий Рg-N глины	75	с 85	2,0
118	Черноземно-луговая, карбонатная, малогумусная, мощная, среднесуглинистая	присклонное понижение	230	0,7-1,0	делювий Рg-N глины	30	с поверхности	1,8
71	Чернозем обыкновенный, карбонатный, малогумусный, мощный, среднесуглинистый, неорошаемый	выполоченная часть склона	200	0,5-0,7	лессовидные суглинки	65	-"	10
90	То же, орошаемый	-"	-"	-"	-"	70	-"	-"
125	Чернозем, обыкновенный, карбонатный, малогумусный, мощный, среднесуглинистый	высокая пойма	100	0,5-0,7		60	-"	3,5

ких (абиотических) условий, с другой – биотических факторов: растительности и живой фазы почв /2/. При изучении почвенных растворов значительное внимание уделяется весьма важной их особенностью – динамичности компонентного состава, определяемой погодными условиями, деятельностью биоты и позволяющей выяснить механизмы функционирования почвы. Менее изучены геохимические факторы, играющие консервативную роль в формировании состава почвенных растворов и в большой степени определяющие их устойчивость по отношению к динамичным воздействиям.

В наших исследованиях мы изучали состав почвенных растворов геохимически сопряженных ландшафтов, рассматривая при этом не только состав обычно определяющихся ионов (Ca , Mg , Na , HCO_3 , Cl , SO_4), но и минералообразующих элементов (Si , Al , Fe), что дает более полное представление о геохимической роли почвенных растворов.

Объекты и методы исследований

Исследования проводили на северо-западном склоне Ставропольской возвышенности, где была заложена макрокатена, представляющая основные почвенно-геохимические условия района (табл. 1). Длина макрокатены составляет около 25 км, перепад высот от ее верхней части до нижней – 240 м. Вытеснение почвенных растворов проводили замещающей жидкостью (этанолом) /6/, отбор, подготовка образцов и процедура вытеснения осуществлялись в соответствии с технологией, описанной Т.Л.Быстрицкой и др. /2/.

Величина ОВП почв определялась в поле в момент извлечения образца с помощью милливольтметра И-102, спустя 3 мин после начала измерений. Одновременно в пасте с соотношением почва: вода=1:1 определялась величина pH. После вытеснения почвенные растворы центрифугировались в течение 20 мин при 2000 об/мин, после чего в них определялось содержание Ca , Mg , Fe , Al методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии, Na и K – методом пламенной спектрофотометрии, сульфаты – весовым методом, сумма $\text{HCO}_3 + \text{Cl}$ рассчитывалась по разности, Si – фотометрически с окраской молибдатом аммония.

Результаты исследований

Анализ величин pH и Eh показывает, что почвы рассматриваемого геохимического ландшафта формируются в окислительных и щелочных условиях (табл. 2). По профилям почв эти величины распределяются в целом равномерно. По-видимому, эти условия характерны для данного ландшафта, поскольку окислительные условия в почвах обеспечиваются привносом растворенного кислорода с атмосферными осадками и потоком грунтовых вод, который формируется в результате атмосферного питания непосредственно в элювиальной части макрокатены; щелочной pH обеспечивается наличием карбонатных пород.

Состав почвенных растворов почв макрокатены

Но- мер раз- реза	Горизонт, глубина, см		рН	ОВП, мВ	Si	Al	Fe
116	A1	2-33	8,40	410	4,7	1,1	0,07
	AC	33-50	8,40	470	2,3	1,8	0,03
117	A1	5-22	8,20	515	7,5	2,0	0,02
	A1	60-76	8,15	435	5,1	0,5	0,06
	Вса	120-150	8,15	420	4,7	0,4	0,19
118	A1	2-24	8,45		4,7	0,5	0,20
	B	45-59	8,40		3,3	1,2	0,85
71	A1	25-38	8,05	425	8,6	6,3	0,37
	B	65-85	8,05	430	4,7	7,0	0,20
	Вса	85-140	8,05	440	7,5	6,0	0,30
90	A1	8-21	8,20	465	8,4	0,3	0,06
	Вса	80-112	8,15	510	3,7	0,3	0,06
	BC	150-160	8,10	555	4,2	0,4	0,03
125	Ap	0-23	8,50	450	7,5	0,1	0,05
	Вса	77-110	8,40	420	5,1	0,4	0,40
	BC	110-160	8,60	345	3,7	0,4	0,45

Общая минерализация почвенных растворов имеет тенденцию увеличения от элювиального ландшафта к транзитно-аккумулятивному (табл. 2). При этом состав солей также изменяется в соответствии с установленной ранее закономерностью /4/. Почвенные растворы чернозема обыкновенного в элювиальной позиции (т. 116) имеют сульфатно-гидрокарбонатный кальциевый состав солей, который в подчиненных ландшафтах меняется в направлении увеличения доли Cl и Na . Эти ионы определяют состав солей в наиболее засоленных горизонтах чернозема обыкновенного (т. 125) в транзитно-аккумулятивной позиции на высокой пойме.

Нарушение отмеченной закономерности изменения минерализации и состава солей почвенных растворов, особенности ее проявления связаны с гранулометрическим составом почв и наличием орошения. В глинистых почвах (т. 117, 118) минерализация почвенных растворов выше, чем в почвах, занимающих подчиненное геохимическое положение, но имеющих более легкий гранулометрический состав

Т а б л и ц а 2

HCO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Сумма солей, г/л
мг·экв/л							
4,85	0,20	3,12	6,63	0,71	0,78	0,05	0,49
4,01	0,18	2,02	5,00	0,54	0,63	0,04	0,37
5,17	2,98	5,53	9,38	3,08	1,13	0,09	0,81
4,73	16,83	47,64	12,38	18,75	38,04	0,03	4,40
4,96	62,80	145,04	43,78	87,38	81,52	0,12	13,11
5,15	6,63	4,68	7,00	4,17	5,22	0,07	0,96
4,06	76,06	34,00	17,62	31,25	65,22	0,03	6,67
-	-	2,92	5,80	0,80	0,36	0,01	0,51
5,07	2,50	13,45	13,75	4,58	2,39	0,30	1,32
4,12	2,01	7,42	8,13	2,50	2,74	0,18	0,85
6,78	2,67	3,14	9,05	1,25	2,17	0,12	0,74
4,66	40,77	32,30	65,63	7,71	4,35	0,04	4,65
4,56	33,69	32,41	56,25	6,54	7,83	0,04	4,29
4,23	12,63	5,99	12,95	3,63	6,09	0,18	1,34
4,11	102,41	102,51	48,88	67,71	92,39	0,05	12,53
4,18	146,88	127,79	43,75	93,75	141,30	0,05	16,68

(т. 71, 90). Очевидно, что в данном случае замедление внутрипочвенного и грунтового стока в глинистых почвах и грунтах создает условия для концентрирования почвенных растворов в результате испарения. Сравнивая почвенные профили, находящиеся в одинаковом геохимическом положении, можно убедиться в том, что несмотря на глубокое залегание грунтовых вод и низкую минерализацию (0,3 г/л) оросительных вод почвенные растворы при орошении более минерализованы; в них, в отличие от неорошаемых почв, преобладают хлориды. По-видимому, орошение, увлажняя почвенно-грунтовой профиль на большую глубину, создает условия для поступления солей в почву из глубоких горизонтов.

Анализ минерализации и состава почвенных растворов по профилю почв указывает на преобладание процессов рассоления в рассматриваемых почвах, степень проявления которых определяется геохимическими условиями. Почвенные растворы верхних горизонтов почв имеют, в основном, минерализацию 1 г/л и гидрокарбонатно-каль-

шивый состав солей независимо от геохимического положения почв. В транзитно-аккумулятивных условиях с глубиной наблюдается резкий рост минерализации и изменение состава солей на магниевонариевый сульфатно-хлоридный.

Таким образом, состав преобладающих солевых компонентов в почвенных растворах определяется геохимическим положением почвы в системе сопряженных ландшафтов. Геохимические барьеры имеют испарительную природу и связаны с замедлением почвенно-грунтового стока в почвах и породах тяжелого гранулометрического состава и на вышележащих слабодренированных геохимически подчиненных территориях.

В той или иной степени отмеченные закономерности находят свое отражение в распределении минералообразующих элементов Si, Al, Fe, содержание которых в почвенных растворах заметно изменяется. Так, содержание Si колеблется в пределах 2,3-8,6 мг/л, сходные значения отмечались для более кислых условий почвообразования в лизиметрических водах дерново-подзолистых почв /7/, почвенных растворах бурых лесных и торфяных почв /8/, речных и подземных водах гумидных областей /1/. Для всех без исключения почв отмечается увеличение содержания Si в почвенных растворах поверхностных горизонтов, вызываемое, по-видимому, процессами биологической природы /5/. Обратная тенденция отмечается в распределении Al и Fe, содержание которых в почвенных растворах поверхностных горизонтов, как правило, ниже, чем в глуболежащих.

Анализ распределения содержаний Si, Al, Fe в почвенных растворах по макрокатене показывает, что миграция в системе сопряженных геохимических ландшафтов наиболее характерна для соединений Fe. Их концентрация весьма ярко выражена в транзитно-аккумулятивных ландшафтах и аккумулятивных почвенных горизонтах, отличаясь на порядок от содержания этого элемента в зонах преимущественного выноса вещества. Наибольшее содержание Fe приурочено к наиболее минерализованным почвенным растворам, зона распространения которых представляется в данном случае геохимическим барьером для соединений железа. Поскольку значения pH и ОВП в почвах макрокатены, в том числе в зоне аккумуляции железа, указывают на преобладание слабощелочных и окислительных условий, то природа данного геохимического барьера, по-видимому, не связана с изменением pH и ОВ условий миграции железа. В связи с этим можно предположить, что миграция железа осуществляется в виде высокодисперсных оксидов и гидроксидов, которые, попадая в среду с высоким содержанием электролитов, коагулируют и осаждаются, формируя новообразования. По морфологическим данным они выделяются совместно и в связи с новообразованиями гипса. Сходный механизм осаждения железа действует, как показано В.В.Гордеевым /3/, на границе река-море.

Похожие тенденции в поведении железа можно обнаружить при

анализе орошаемых почв, рассматривая последние как аналог неорошаемых с более выраженной миграцией влаги в почвенном профиле. Некоторое разбавление растворов при орошении заметно по содержанию Si, однако наиболее яркие изменения наблюдаются для содержания Al и Fe. ИК-спектры почвенных растворов показали наличие в орошаемых почвах интенсивных поглощений органических групп по всему почвенному профилю, что свидетельствует о выносе подвижного органического вещества в нижние горизонты при орошении. Следовательно, для таких компонентов почвенного раствора, как соединения Si, Al, Fe, органического вещества в условиях орошения в отличие от легко растворимых солей, наблюдается преобладание выноса за пределы почвенного профиля.

Заключение. Приведенные данные демонстрируют зависимость состава почвенных растворов от геохимических факторов. Кроме элементов, определяющих общую минерализацию растворов, наиболее тесную связь с геохимическим положением почвы в ландшафте и орошением имеет Fe. В системе сопряженных ландшафтов выражены геохимические испарительные барьеры, на которых происходит аккумуляция солевых компонентов и соединений Fe.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беркгаут В.В., Верба М.П. Выветривание силикатов в почвах и миграция кремния в речных и подземных водах гумидных областей//Почвоведение. - 1987, № 1. - С. 87-88.
2. Быстрицкая Т.Л., Волкова В.В., Снакин В.В. Почвенные растворы черноземов и серых лесных почв. - М.: Наука, 1981, 147 с.
3. Гордеев В.В. Речной сток в океан и черты его геохимии. - М.: Наука, 1983. - 159 с.
4. Ковда В.А. Основы учения о почвах. - М.: Наука, 1973. - Кн. 2 - 468 с.
5. Ковда В.А. Биогеохимия почвенного покрова. - М.: Наука, 1985. - 263 с.
6. Комарова Н.А. Методы выделения почвенных растворов//Физико-химические методы исследования почв. - М.: Наука, 1968. - С. 7-31.
7. Шитикова Т.Е. Состав лизиметрических вод дерново-подзолистых почв//Почвоведение. - 1986, № 4. - С. 27-38.
8. R.Calvo de Anta, M.L.Fernandez Marcos y M.A.Veiga Vila. Composicion de la salucion del suelo en medios naturales de Galicia//Anales de edafologia y agrobiologia. - 1987, V. 44, No 5-6. - P. 621-641.