

УДК 631.4: 549 (571.15)

И.Т. Трофимов

Минералогический состав некоторых почв Алтайского края

Изучение минералогического состава почв имеет большое практическое значение, так как почвенные минералы, с одной стороны, поставляют некоторые элементы минерального питания растений, с другой – обеспечивают специфичность физических, механических и других свойств почв.

Минералогический состав почв края изучен недостаточно. Ранее нами был изучен минералогический состав фракции < 0,001 мм черноземов и засоленных почв Приобского плато [1].

Фракции > 0,001 мм представляет почвенный «скелет», от минералогического состава которой зависят многие физические свойства почв. В составе почвенного «скелета» исследуемых почв преобладает фракция 0,01–0,05 мм, поэтому нами был изучен минералогический состав только этой фракции следующих почв: каштановой почвы, солонча каштаново-лугового мелкого, черноземов южного и обыкновенного, солонча черноземно-лугового мелкого, черноземно-луговой почвы и солончака лугового.

Изучение группы первичных минералов во фракции > 0,001 мм почв и кор выветривания позволяет установить генетическую связь почвы или всей коры выветривания с магматическими и метаморфическими породами, а также выяснить в некоторой степени характер интенсивности и длительности процессов выветривания вообще и почвообразования, в частности. Это объясняется тем, что в отличие от вторичных минералов остаточно-первичные образуют почвенный «скелет», не являются результатом почвообразования [2].

Первичные минералы являются почвенным «скелетом» и служат источником образования вторичных глинистых минералов и представляют потенциальный резерв минеральной пищи для растений как макро-, так и микроэлементов.

При изучении минералогического состава фракции > 0,001 мм почв нами было поставлено решение следующих задач:

- 1) установить влияние процесса почвообразования на изменение минералогического состава почв по генетическим горизонтам;
- 2) выяснить различия между зональными и засоленными почвами, а так же зональных между собой (черноземов и каштановых);

3) подтвердить или опровергнуть теорию диффузионной дифференциации почв солонцового комплекса, т.е. выявить роль диффузии в образовании микроповышений при формировании лугово-черноземных почв среди солонцов.

Минералогический состав фракций больше 0,001 мм определяли с помощью поляризационного микроскопа после деления на легкую и тяжелую в бромформе (плотность 2,9 г/см³). Легкая подфракция изучалась в иммерсионной жидкости с показателями преломления 1,542, а тяжелая – в жидкости с показателем преломления 1,630.

Для определения минералогического состава в тяжелой фракции подсчитывалось 300–400 зерен, в легкой – 100–300 зерен.

При интерпретации результатов исследований минералогического состава почвенного «скелета» нами обращалось внимание на соотношение комплекса наиболее устойчивых минералов (циркон + турмалин) к наименее устойчивым (роговая обманка + пироксены) по Руэ (Rune, 1954). Этот коэффициент И.И. Задковой обозначен как КР.

Не менее чутким показателем характера устойчивости минеральных комплексов в тяжелой фракции является отношение, роговая обманка + турмалин/ильменит, который называется минеральным коэффициентом неолуэвия и обозначается (КН).

Коэффициент КН принят на том основании, что слабая устойчивость к химическому выветриванию пироксенов и роговой обманки бесспорна, а ильменит в породах при выветривании остается. По величине этого коэффициента можно судить о характере происходящих процессов в почвенном профиле. В легкой фракции определяется отношение наиболее устойчивого кварца к менее устойчивым полевым шпатам. Этот показатель называется коэффициентом мономинеральности [3].

При сравнении минералогического состава почвенного «скелета» черноземов обыкновенного и южного наблюдается четкое сходство минералогического состава горизонтов В и С как между собой, так и почв в целом.

Основная картина сходства отражена в таблице 1. Величина отношения кварц / полевые шпаты по горизонтам и почвам колеблется

Минералогический состав некоторых почв...

Таблица 1

Минералогический состав почв Алтайского края (легкая фракция 0,05–0,01 мм. % от веса)

Генетический горизонт	Глубина, см	Кварц	Калиевый полевой шпат	Плагиоклазы (альбит-олигоклаз)	Кварциты и микрокварциты	Обломки пород	Сильно измененные зерна	Глинисто-слистистые агрегаты	Слюда зеленая	Слюда биотитового ряда	Фитолиты	Степень выветренности полевых шпатов	Степень окатанности зерен кварца	Коэффициент мономинеральности
Солонец каштаново-луговой содово-сульфатный многонариевый														
A	0–7	18,8	25,0	23,0	1,0	+	11,8	19,4	+	+	1,0	Слабо	Углов.	0,39
B ₁	7–13	18,4	11,0	11,0	+	1	+	57,0	0,5	+	0,5	Сильно	Углов.	0,84
B ₂	13–24	39,0	7,8	21,5	+	3,3	+	28,0	+	+	+	Сильно	Углов.	1,28
C	117–140	51,2	15,5	8,2	+	+	13,0	11,3	+	+	+	Сильно	Углов.	2,1
Каштановая почва														
A	0–18	24,0	12,8	11,8	+	+	5,1	46,4	+	+	+	Сильно		0,98
BC	30–47	20,6	8,7	11,0	+	+	5,0	54,5	+	+	+	Сильно		1,04
C	47–93	45,2	13,2	12,6	+	+	+	29,0	+	+	+	Сильно		1,75
Солончак луговой														
A	0–9	45,5	19,7	15,3	2,2	+	+	17,5	+	+	+	Неизм.	Полуокатанные	1,3
B	9–22	56,0	21,6	9,2	+	+	+	13,2	+	+	+	Неизм.	(п/о)	1,82
BC	22–42	59,0	21,9	21,9	0,7	+	+	13,0	+	+	+	Неизм.		2,20
C	150–185	44,5	26,4	26,4	+	+	+	14,0	+	+	+	Неизм.		1,33
Солонец черноземно-луговой содово-сульфатный мелкий														
A ₁	0–9	33,4	23,1	24,0	+	+	9,1	8,9	0,8	1,6	0,8	Сильно	Окат+п/о	0,58
B ₁	9–24	21,0	12,7	26,4	+	+	15,0	23,6	0,4	0,2	0,4	Сильно	Окат+п/о	0,53
B ₂	24–37	20,4	10,6	24,8	+	+	10,6	33,4	+	+	+	Сильно	Окат+п/о	0,58
C	150–200	45,0	19,0	15,1	0,4	+	5,1	15,0	0,4	+	+	Сильно	Окат+п/о	1,32
Черноземно-луговая почва														
A	0–61	48,0	15,0	15,5	+	+	0,6	8,4	+	1,4	0,6	Слабо	п/о	1,56
AB	61–78	43,6	19,5	19,5	+	5,3	9,5	+	+	2,4	+		п/о	1,10
C	120–170	49,5	16,0	17,5	1,4	+	7,1	7,1	+	+	+		Окат.	1,48
Чернозем южный														
A	0–15	29,0	22,0	25,0	10	10,0	10,0	+	+	2,0	1,0	Изм.	Окат.	0,62
B	25–40	13,6	13,4	18,5	+	14,3	10,0	+	+	+	+	Изм.	Окат.	1,35
C	90–100	36,6	19,8	8,7	+	6,8	5,3	22,6	+	+	+	Изм.	Окат.	1,3
Чернозем обыкновенный														
A	0–18	47,0	19,0	20,0	+	+	+	14,0	+	2,0	1,0	Изм.	Окат.	1,20
B	25–40	44,5	15,0	11	+	+	4,0	25,4	+	+	+	Изм.	Окат.	1,70
C	70–80	35,0	21,0	17	+	+	+	27,0	+	+	+	Изм.	Окат.	0,92

незначительно (0,92–1,80). При этом содержание кварца (35–45%) калиевого полевого шпата (13–21%) и плагиоклазов (9–18%) меняется в узких пределах. Еще более отчетливое сходство между черноземом южным и обыкновенным прослеживается по составу тяжелой фракции пород горизонтов С и В, содержание которой в этих горизонтах примерно одинаковое (0,8–1%). При этом содержание как наиболее характерных, устойчивых к химическому выветриванию минералов (циркон – 4,9–5,5%, турмалин – 0–2,1%, ильменит-магнетит – 22–32%), так и неустойчивых (обыкновенная роговая обманка 8,0–13,2) мало изменяется как по горизонтам, так и по почвам.

Из аксессуарных минералов постоянно присутствует дистен, ставролит и силлиманит. Обращает на себя внимание незначительная степень изменения зерен вторичными процессами.

Вместе с этим наблюдается резкое различие в соотношениях минеральных комплексов в горизонте А этих черноземов. Так в этом горизонте чернозема обыкновенного много кварца (47%) и несколько меньше полевых шпатов, а оставшаяся часть представлена глинисто-слистистыми агрегатами (около 14%) и др. Соотношение кварц / полевые шпаты = 1,2. В черноземе южном кварца значительно меньше (29%), а полевые шпаты в сумме составляет почти половину легкой фракции (47%).

Выход тяжелых минералов в черноземе обыкновенном не более 1%, в южном – 3%. При этом в поверхностном горизонте чернозема обыкновенного мало роговой обманки и пироксенов (< 6%) и много ильменита и магнетита (40%), а в составе тяжелой фракции горизонта А чернозема южного содержание «неустойчивых» минералов: роговой обманки и пироксенов в сумме максимально из всех рассмотренных выше

образцов почв (22%), а ильменита и магнетита вдвое меньше (19%), чем в горизонте А чернозема обыкновенного из Приобья. Отчетливо различия в минеральном составе тяжелой фракции проявляется и в величине соотношения минеральных комплексов (коэффициенты КР и КН) той и другой почв. Следует полагать, что при формировании горизонта А чернозема южного произошло поступление значительного количества мало измененных процессами выветривания таких малоустойчивых минералов, как плагиоклазы ряда альбит-олигоклаз, роговая обманка. Трудно допустить, что материал содержащий большое количество плагиоклазов, является продуктом многократного перевывания песчаного материала.

Основное различие между минералогическим составом чернозема южного и солончака лугового (террасированные склоны Касмалинской ложбины древнего стока) заключается в большей степени изменчивости вторичными процессами (выветривание, диагенез, механический перенос) минералов солончака лугового по сравнению с черноземом южным. Это связано с тем, что солончак луговой сформировался на породах, являющихся в прошлом дном соленого озера.

Так, в основной породообразующей части чернозема южного в горизонте А в минералогическом составе преобладают резко полевые шпаты 47%, среди них много плагиоклазов (25%), которые менее устойчивы, чем калиевые полевые шпаты.

Кварц здесь находится в подчиненном положении (29%); агрегированных зерен, размокаемых в воде, почти нет. Однако в солончаке луговом в поверхностном горизонте в легкой фракции кварц преобладает (45%), полевых же шпатов в сумме значительно меньше (~35%). В составе легкой фракции заметную роль играют агрегированные комочки (17,5%), не размокаемые при обработке породы водой. Преобладание «неустойчивых» минералов в легкой фракции чернозема южного по сравнению с такой солончака лугового еще более ярко проявляется в величине отношения кварц / полевые шпаты (КМ), которые вдвое ниже чернозема (0,6) по сравнению с солончаком (1,3%).

Эта же картина наблюдается и в отношении минерального комплекса тяжелой фракции: в горизонте А чернозема южного максимум роговой обманки (21%), а в поверхностных горизонтах солончака лугового и других почв не более 2–10%. Отношение (циркон + турмалин / роговая обманка) в черноземе южном составляет 0,32, а в солончаке – 1,27%.

Различия в составе минерального «скелета» солонца каштаново-лугового на второй террасе озера Кучукского и каштановой почвы на плакорной территории заключаются в следующем.

Несмотря на более благоприятные условия выветривания в солонцах вследствие повышенного увлажнения, роговой обманки в них больше, чем в каштановой почве, что и подтверждается и более высоким отношением (роговая обманка + пироксен) / ильменит.

Резкое уменьшение роговой обманки в каштановой почве по-видимому, связано с сильным воздействием эоловых процессов на каштановую почву. Этот процесс оказывает сильное влияние и на выветривание полевых шпатов. Они в каштановой почве более сильно изменены выветриванием, чем в солонце. Сумма всех полевых шпатов в солонце больше, чем в каштановой почве.

В солонцах черноземной зоны картина в этом плане складывается противоположная. В солонце складываются более благоприятные условия для выветривания роговой обманки, чем в черноземе южном. При этом отношение кварц / полевые шпаты в верхнем горизонте этих почв остается одинаковым. С глубиной условия для выветривания полевых шпатов улучшаются в обеих почвах, и это отношение повышается.

В составе солонцовых комплексов наряду с солонцами по микроповышениям небольшую долю занимают черноземно-луговые почвы. Несмотря на близость их расположения и сходный минералогический состав почвообразующих пород, верхние их горизонты по составу первичных минералов имеют заметные отличия. Эти различия, по-видимому, связаны с эоловым переносом. Это подтверждается более высоким содержанием тяжелой фракции в верхнем горизонте солонца (7%) и увеличение легкой – в верхнем слое черноземно-луговой почвы микроповышений (табл. 2).

Обогащение верхнего слоя черноземно-луговой почвы хорошо окатанными зернами кварца, легко перемещающимися по поверхности, ввиду малого трения подтверждает эоловый характер пересортировки материала в этих почвах.

В заключение следует отметить, что почвообразовательный процесс накладывает четкий отпечаток на минералогический состав почвенного «скелета». Значительное влияние на перераспределение тяжелых и легких минералов в почвах черноземно-солонцовых комплексов оказывает эоловый процесс.

Таблица 2

Минералогический состав тяжелой фракции 0,05–0,01 мм почв Алтайского края (в % от веса фракции)

Генетический горизонт	Глубина, см	Гранат	Циркон	Рутил	Апатит	Сфен	Роговая обманка	Пироксен (моноклин)	Группа эпидота	Турмалин	Ставролит	Андалузит	Дистен	Силлиманит	Апатит	Ильменит	Лейкоксен	Прочие	Лимонитизированные зерна	Сильно измененные зерна
Солонец каштаново-луговой содово-сульфатный мелкий																				
A	0–7	2,0	7,8	0,5	0,7	0,5	9,3	+	35,4	0,2	0,2	0,3	+	0,3	+	28,0	1,0	2,0	2,4	1,8
B ₁	7–13	2,3	5,5	1,4	2,8	1,8	6,0	+	38,7	0,9	0,9	+	0,7	1,2	+	27,0	0,9	+	3,4	3,4
B ₂	13–24	3,6	4,5	1,2	4,3	0,7	3,8	1,9	34,7	+	+	+	+	+	+	36,0	0,7	0,7	2,3	1,9
C	117–140	2,2	10,8	1,7	3,1	0,2	7,0	+	35,2	1,0	0,7	+	0,3	+	+	31,0	0,8	1,9	5,4	5,4
Каштановая почва																				
A	0–18	+	16,0	+	5,0	+	2,0	+	25,0	0,5	+	+	+	+	5,0	32,8	2,2	0,5	4,7	6,5
BC	30–47	2,7	10,1	1,0	1,4	0,3	1,4	0,7	35,0	0,3	1,0	+	+	1,0	4,4	27,0	1,0	0,6	7,0	5,1
C	47–93	2,9	12,0	0,9	1,7	1,7	2,0	—	21,8	0,6	0,9	+	0,3	0,3	+	40,0	0,9	0,9	8,3	4,6
Солончак луговой																				
A	0–9	1,8	10,2	2,1	2,9	1,6	8,9	+	34,3	1,3	0,3	0,3	+	0,3	0,8	28,0	1,0	2,0	2,4	1,8
B	9–22	2,3	5,9	1,2	4,2	1,2	8,2	0,5	39,0	0,5	0,7	+	0,7	1,2	+	27,4	0,9	+	3,4	3,4
BC	22–42	3,4	9,5	1,1	1,1	+	5,7	+	35,6	1,1	0,4	+	+	+	+	36,0	0,7	0,7	2,3	1,9
C	150–185	2,3	5,7	1,6	4,1	0,3	6,2	+	32,6	0,7	1,3	+	0,3	+	+	31,0	0,8	1,9	5,4	5,4
Солонец черноземно-луговой содово-сульфатный многонатрисный																				
A	0–9	2,1	5,5	0,7	2,1	—	10,7	+	30,4	+	+	0,2	+	+	+	31,5	5,2	1,1	5,2	3,8
B ₁	9–24	1,9	7,8	1,9	3,3	0,5	9,3	2,3	21,5	+	+	0,9	0,5	+	2,3	37,4	1,4	0,9	2,8	4,7
B ₂	24–37	1,9	6,6	0,6	—	0,6	8,2	1,2	26,6	+	+	+	+	+	0,9	41,0	1,6	0,6	6,9	3,1
C	150–200	2,2	5,7	1,3	3,5	+	6,0	+	22,2	+	+	+	+	+	+	49,0	3,1	1,6	2,2	2,5
Черноземно-луговая почва																				
A	0–61	2,7	4,6	0,4	5,2	0,2	8,5	+	29,6	+	+	+	+	+	2,5	37,0	0,7	0,2	3,9	4,1
AB	61–78	2,2	8,3	1,4	2,6	+	8,1	+	35,8	0,5	0,2	0,2	+	+	3,3	33,4	0,7	+	1,4	1,4
C	120–170	3,1	6,9	+	2,9	0,6	13,2	5,7	35,7	1,7	0,3	+	0,6	0,3	1,0	17,0	1,7	0,8	5,5	4,0
Чернозем южный																				
A	2–15	2,5	6,4	0,2	0,6	+	21,4	0,8	39,1	0,8	0,4	+	+	0,2	+	19,3	1,7	+	3,7	2,9
B	25–40	1,8	5,4	0,3	2,1	1,5	10,1	1,5	37,8	2,1	1,2	0,3	0,9	0,3	+	21,8	1,8	0,3	6,9	4,5
C	90–100	1,3	5,5	2,2	1,8	0,2	13,2	1,4	37,6	+	+	+	+	+	0,2	26,0	2,5	2,3	1,6	5,7
Чернозем обыкновенный																				
A	0–18	1,7	4,2	1,0	3,8	0,2	4,0	1,5	26,0	0,2	0,2	0,2	0,2	+	+	40,7	0,8	2,3	4,8	8,0
B	25–40	1,3	4,9	1,5	3,0	0,3	8,0	4,3	43,0	0,2	0,4	—	0,4	0,2	—	26,4	2,2	—	1,7	12,0
C	70–80	1,3	5,1	2,2	2,0	0,2	8,6	1,3	34,2	0,8	0,6	0,6	0,4	0,2	+	32,0	0,6	0,6	6,0	2,7

Литература

1. Трофимов И.Т., Чижилова Н.М. Химико-минералогический состав черноземов и засоленных почв Приобского плато // Особенности солонцовых почв Западной Сибири и приемы их улучшения. Омск, 1983.
2. Парфенова Е.И., Ярилова Е.А. Руководство к микроморфологическим исследованиям в почвоведении. М., 1977.
3. Задкова И.И. Основные черты литологии четвертичных отложений междуречий бассейна нижнего течения Иртыша. Новосибирск, 1973.