

Р. Х. АИДИНЯН

О МИНЕРАЛАХ ПРЕДКОЛЛОИДНОЙ ФРАКЦИИ ПОЧВ

(Представлено академиком Б. Б. Полюновым 31 XII 1951)

Минералы тонкодисперсных фракций почв оказывают существенное влияние на свойства почв и на их плодородие.

Многие из вторичных (вадозных) минералов вследствие способности к набуханию, липкости, изменения адсорбционных и других свойств, создают в почве различные физические, химические и физико-химические условия. Образование вторичных минералов связано с процессами почвообразования. Хотя выветривание и складывается из процессов растворения и кристаллизации, окисления и восстановления, гидролиза и пр., но все эти явления происходят при неизменном участии живых и мертвых организмов.

Поэтому нельзя рассматривать образование вторичных минералов как продукт «стерильного» выветривания. Рентгенографические и отчасти термические исследования тонкодисперсных фракций почв и глин (коллоидные и предколлоидные) за последние 20 лет показали, что в этих фракциях обычно содержатся 2—3 минерала, преобладающие в образцах. Остальные же минералы, присутствующие в исследуемых объектах, обычно недооцениваются и за отсутствием методики не учитываются.

Чтобы иллюстрировать важность знания полного минералогического состава предколлоидных фракций почв и их роли в явлениях почвообразования, нами были подвергнуты исследованию слабо развитые горные почвы, сформированные на кристаллических породах, — андезито-дациты и базальты (Армения). Из образцов почвы предварительно была выделена центрифугированием предколлоидная фракция (2—0,2 μ) без химической и термической обработки по предложенному нами методу (1).

Таблица 1

Распределение минералов по удельным весам во фракции 2—0,2 μ слабо развитых горных почв на базальтах и андезито-дацитах

	Удельный вес								
	>3,15	3,15—3,00	3,00—2,75	2,75—2,53	2,53—2,45	2,45—2,20	2,20—2,00	2,00—1,8	<1,8
	Содержание в %								
На базальтах	0,4	0,58	0,70	1,88	11,54	20,83	28,1	21,38	14,49
На андезито-дацитах . . .	0,5	0,84	1,34	4,55	15,33	46,02	21,08	8,86	4,16

Предколлоидные фракции почв были подвергнуты многократному разделению по удельным весам с помощью жидкости Туле на центрифуге (при скорости вращения волчка 12 000 оборотов в минуту). Жидкость Туле разбавлялась до требуемого удельного веса водой и контролировалась специально изготовленными для этой цели ареометрами (см. табл. 1).

Таким образом, фракции диаметром от 2 до 0,2 μ удалось разбить на ряд фракций по удельным весам. Что же касается фракций $< 0,2 \mu$, то для них указанный метод неприменим вследствие искажения удельного веса частиц при большой дисперсности исследуемого образца.

Из табл. 1 видно, что около 90% фракции приходится на долю наиболее легких минералов. Чем тяжелее минерал по удельному весу, тем его количество меньше.

Рентгеноскопическое исследование показало, что во фракции 2—0,2 μ в целом присутствуют: монтмориллонит, кварц и слюды, а в случае разделения той же фракции по удельным весам в ней обнаруживается, помимо этих трех минералов, еще заметное количество полевых шпатов, роговых обманок, гидрослюды (каолинит) и в особенности железистых минералов (уд. вес > 3). Количество минералов последней группы возрастает начиная с удельного веса $> 2,45$ и в зоне тяжелых минералов (уд. вес $> 2,75$) большинство их достигает максимума. Следовательно, эта группа минералов при обычном рентгеноскопическом анализе образцов предколлоидной фракции почв без разделения ее по удельным весам не обнаруживается и не учитывается.

Обратимся теперь к некоторым данным, полученным в результате исследования указанных фракций при помощи поляризационного микроскопа. При этом мы воспользовались методикой, предложенной П. П. Авдусиным и З. В. Варовой⁽²⁾ для глинистых пород. Разрешающая сила микроскопа не позволяла определить часть минералов.

Более мелкие по диаметру минералы под микроскопом казались скруглыми и контуры их расплывчатыми. Однако большинство минералов удалось разбить на группы согласно их оптическим показателям. Так, в отраженном свете обнаружены красно-бурые окислы железа примерно в количестве 50—60% (уд. вес $> 3,15$). В скрещенных николях при сильном свете найдены непрозрачные минералы. Группы прозрачных минералов представлены полевыми шпатами, роговыми обманками, кварцем, цоизитом и некоторыми пироксенами. Встречается заметное количество удлиненных (игольчатых) форм минералов, некоторые из которых (рутил, циркон) имеют прямое погасание и высокие показатели преломления ($n = 1,81$). Глинистые агрегаты, а также слюдистые минералы мы встречаем в довольно значительном количестве.

Подсчеты показывают, что те минералы, которые мы находим во фракции 2—0,2 μ в малом количестве, составляют 12—15% от ее веса. В них число минеральных индивидуумов больше 10, вместо 2—3 минералов, полученных согласно обычному рентгеноскопическому анализу. Отсюда следует, что для определения полного минералогического состава тонких фракций почв необходимо перед рентгеноструктурным анализом разделить исследуемые образцы почв и глин по возможности на моно-минеральные соединения. Ввиду невозможности разделения коллоидных фракций по удельным весам их следует разделить на фракции с различным диаметром частиц, применяя сверхмощную центрифугу.

Следует указать, что нахождение таких минералов, как полевой шпат, роговые обманки, пироксены и др., в предколлоидных фракциях исследуемых почв свидетельствует о том, что в природных условиях они еще могут доходить в тонко измельченном состоянии и существовать в этом виде. Повидимому, фракция с частицами диаметра 2—0,2 μ является той зоной, где происходит исчезновение большинства первичных и возникновение вторичных минералов в почвенных условиях. Рез-

ких границ здесь нельзя установить, тем более, что не исключена возможность образования или исчезновения отдельных минералов выше или ниже этой зоны. Для примера можно указать на присутствие вторичного кварца в грубой фракции слабо развитых почв на базальтах. Хорошо оформленные идиоморфные кристаллы вторичного кварца имели диаметр 0,007 мм. Скорость и характер распада минералов будет зависеть от плотности структурной упаковки минералов и внешней среды, в частности от интенсивности биологической жизни.

Таблица 2

Емкость поглощения и гумус в минеральных фракциях по удельным весам и в исходных почвах

Образцы	Слабо развитые горные почвы на андезито-дацитах			Слабо развитые горные почвы на базальтах		
	емкость поглощ. в м-экв.	гумус в %	емкость поглощ. после удаления гумуса в м-экв.	емкость поглощ. в м-экв.	гумус в %	емкость поглощ. после удаления гумуса в м-экв.
Фракция почвы 2—0,2 м по удельным весам:						
2,75—2,63	15,2	0,1	13,3	18,2	0,3	17,0
2,63—2,45	30,8	1,8	25,5	38,7	2,5	35,5
2,45—2,20	48,1	3,6	44,4	56,6	4,9	52,2
2,20—2,00	57,8	6,0	52,6	79,9	8,3	71,6
2,00—1,80	70,2	12,4	63,2	98,3	16,8	94,3
< 1,8	85,7	16,4	70,1	122,5	22,5	105,4
Исходная фракция 2—0,2 м в целом	47,5	5,1	42,4	78,9	16,1	76,0
Исходная почва	10,5	0,5	9,0	44,8	8,7	40,5

Об адсорбционных свойствах минералов, содержащихся в дифференцированных предколлоидных фракциях, можно судить по данным табл. 2. Из табл. 2 видно, что емкость поглощения закономерно растет по мере уменьшения удельных весов фракций и достигает максимума в наиболее легких фракциях, а минимума — в зоне тяжелых минералов. Повидимому, у минеральной фракции с уд. вес. > 2,75 емкость поглощения катионов должна постепенно затухать и, вероятно, с этого же момента должна расти емкость обмена анионов. Доказательством этого положения может служить тот факт, что в тяжелых фракциях (уд. вес > 3) преобладающими минеральными соединениями являются железистые минералы.

Как и следовало ожидать, количество органического вещества также закономерно увеличивается с уменьшением удельного веса минералов отдельных фракций. Между емкостью поглощения и количеством гумуса во фракциях имеется прямая зависимость. После удаления гумуса обработкой образцов 5% раствором перекиси водорода емкость поглощения несколько снижается. Несмотря на то, что перекись водорода может вызвать в процессе обработки нежелательные изменения адсорбционных свойств, общий характер изменения величины емкости поглощения остается прежним.

В процессе адсорбции предколлоидной фракции почв необходимо учитывать не только роль органического вещества, но и роль минераль-

ной части. Присутствие даже незначительных количеств минералов может изменить емкость поглощения. В процессе почвообразования с самого начала его возникновения тонкодисперсные частицы почвы тесно переплетаются с органическим веществом. Этим объясняется тот факт, что, наряду с наличием глинистых агрегатов и отдельных минеральных групп, имеются органо-минеральные соединения, которые также влияют на емкость поглощения предколлоидной фракции почв.

Почвенный институт им. В. В. Докучаева
Академии наук СССР

Поступило
20 XII 1951

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ Р. Х. Айдинян, Колл. журн., № 1 (1947). ² П. П. Авдусин и З. В. Варова, Изв. АН СССР, сер. геол., в. 3 (1940).