

БИОГЕОХИМИЯ

Академик В. И. ВЕРНАДСКИЙ

БИОГЕОХИМИЧЕСКАЯ РОЛЬ АЛЮМИНИЯ И КРЕМНИЯ В ПОЧВАХ

А. А. Роде напечатал недавно в «Почвоведении» (1938, № 2) интересную и заслуживающую внимания статью о дисперсности почвы. В ней он дал на стр. 244 сводку, к сожалению неполную, данных о минералогическом составе мельчайших фракций почвы, которые до последнего времени считались почвоведом коллоидальными. К сожалению он—и наши почвоведы, как я вижу из его статьи,—не учли всего нового и большого, что вытекает из этой таблицы.

Все кристаллические минералы, рентгенометрически определенные, указанные А. А. Роде, принадлежат к одной определенной группе минералов—к каолиновым алюмокислотам.

Этот факт был раньше установлен в почвах другим методом—термическим анализом.

Таким образом никакого сомнения не может быть в существовании явления, установленного двумя независимыми точными методами. И никаких данных мы не имеем, которые бы указывали на их образование вне почвы.

Из этого факта вытекает, что в почвах, сколько мы можем судить, всюду идет новообразование свободных кристаллических каолиновых алюмокислот и оксидов алюмокислот (каолиновых глин).

Так как я считал вскрывшееся за последние годы выделение свободных алюмокремневых кислот каолинового ряда в почвах имеющим огромное значение в понимании основных почвенных процессов, в частности явления питания растений и биогеохимии алюминия и кремния, я поставил в 1935 г. в этом направлении работу в Биогеохимической лаборатории Академии Наук при переезде ее в Москву. Я исходил из эмпирического обобщения, что выяснившийся процесс идет под влиянием живого населения почв—есть биогеохимический процесс, основной, раньше неизвестный в геохимии алюминия и кремния. Неоконченные работы лаборатории уже дали ясные результаты, которые позволяют утверждать, что это обобщение было верным.

В виду резко иного понимания этих явлений, как видно из статьи Роде, почвоведомы я считаю нужным обратить здесь внимание на возможность иного понимания этих явлений, чем то, которое дается в этой статье.

Я исходил из работ французских почвоведов и минералогов, которые остались к сожалению, как я вижу, совершенно неизвестными А. А. Роде. Проф. В. К. Агафонов, введя термический метод исследования почв

и почвенную методику В. В. Докучаева, первый над почвами Франции и Туниса доказал широкое распространение кристаллических каолиновых кислот в тончайших фракциях почв, считавшихся коллоидными. Этот вывод можно теперь распространить на все почвы, в том числе и на наши. Надо иметь в виду, что каолиновые алюмокремневые кислоты (монтмориллонит, галуазит, кзолинит, диккит и т. д.), которые выделяются в почвах, недостаточно минералогически изучены. Процесс их образования сложный и точная формула не всегда ясна. Особенно это касается монтмориллонита, наиболее обычного. Он близок к гидрату $H_2Al_2Si_4O_{12} \cdot n aq$, но всегда содержит магний. Можно думать поэтому, что он образуется распадением магниевых алюмосиликатов (слюд). Необходимо воспроизвести его синтетически в чистом виде и точно изучить продукты разложения слюд бактериями.

Биогеохимически можно считать, что указанные почвенные новообразования—кристаллические каолиновые алюмокислоты—являются результатом бактериальных и, может быть, грибных процессов, микробного населения почв и их питания калием, извлекаемым ими из солей каолиновых алюмокремневых кислот (полевых шпатов, слюд и т. п.), всегда в детрите почв присутствующих. Общность явления во всех почвах заставляет видеть в новообразовании (а не детрите) каолиновых алюмокислот общее явление в геохимии алюминия и кремния.

По существу приходится вновь пересмотреть (и до известной степени вернуться к старому объяснению) вопрос о поглотительной способности почв.

Нельзя забывать, что почвы, переполненные живым веществом, не являются косными естественными телами. Это сложные естественные тела, закономерно построенные из живых и косных естественных тел, биокосные природные тела биосферы.

При объяснении явлений поглощения в почвах почвоведы учитывали химические процессы и проявления частичных сил, но оставляли в стороне самую большую силу, существующую в почвах,—живое вещество*.

В последнее время у нас придавали особое значение в этом явлении частичным силам. Однако тут много неясностей. В частности для поглощающего комплекта недопустимо разделение алюминия от кремния в каолиновом ядре простым действием частичных сил. В частных разговорах с покойным К. А. Гедройцем я указывал ему на это обстоятельство, так как каолиновое ядро— $Al_2Si_2O_7$ —есть эндотермическое соединение и с трудом разлагается даже химическими силами. Но разложение его может идти легко, как мы знаем это из опыта, биохимически.

Огромное значение живого вещества в почвах заставляет не считаться с выводами из опытов, которые идут в присутствии жизни, не в стерильных условиях. Проявление живого вещества сказывается в них, в условиях, благоприятных для жизни, в течение немногих часов. Необходимо во всех опытах над поглощением солей почвами с этим считаться и ставить опыты стерильно. Таких опытов, сколько я знаю, нет.

Поглотительная способность почв может являться или биологическим динамическим процессом бактериальной жизни, или процессом химическим, образованием кислых солей** из свободных каолиновых алюмокислот, которые бактериально образуются, и наконец проявлением частичных сил, однако не в случае каолинового ядра.

* Живым веществом я называю совокупность живых организмов почвы.

** Я указывал в свое время (1910), что это не цеолиты, а особая, мало минералогически изученная группа минералов, названная мною цеолитоидами.

Сейчас, особенно когда вопрос о значении частичных сил в процессах поглощения солей почвами должен быть пересмотрен, мы должны считать неясным причину этого явления. **Н е о б х о д и м ы н о в ы е о п ы т ы** по н о в ы м путям. Возможно, как это обыкновенно бывает в явлениях, связанных с живым веществом, что мы имеем здесь дело со сложным и своеобразным биогеохимическим процессом.

Надо еще иметь в виду, что наряду с бактериальным образованием свободных алюмокремневых каолиновых кислот в почвах идет более глубокий процесс разложения каолинового ядра—отделение алюминия от кремния биохимическим путем—действием диатомовых водорослей, всегда находящихся в почвах. Это явление было открыто для воды океанов Мерреем. Опыты, идущие в нашей лаборатории, доказывают, что чистая культура диатомовых разлагает каолиновое ядро. Однако эти диатомовые развиваются лучше, размножаются быстрее в присутствии бактерий и амёб. (Ср. А. Виноградов, Успехи химии, 7, 653, 1938.)

Проблема поглотительной способности почв требует в виду ее важности в вопросах земледелия нового, широко и глубоко поставленного исследования и пересмотра.

Я считаю поэтому правильным, не ожидая опубликования результатов нашей работы, медленно идущей благодаря недопустимой для правильной научной работы скученности нашего помещения, указать здесь на ее последствия в виду огромного научного и практического значения того или иного взгляда на поглотительную способность почв. Было бы правильно, чтобы одновременно с нами почвенные и агрономические лаборатории, обладающие большими возможностями правильной постановки научной работы, приняли сейчас же участие в нашей работе.

Сейчас в этой важнейшей области природных явлений мы встречаемся с неясностями и с научно необоснованными представлениями, которые отражаются на каждом шагу в больших вопросах земледелия и которые в то же самое время относительно быстро могут быть научно разрешены при широкой совместной, определенно организованной работе. Время для этого давно пришло, а жизнь требует этого, кажется мне, настойчиво.

Биогеохимическая лаборатория.
Академия Наук СССР.

Поступило
29 VIII 1938.