

**И. Д. СЕДЛЕЦКИЙ**  
**ГЕДРОЙЦИТ В СОЛОНЦАХ**

(Представлено академиком Л. И. Прасоловым 25 III 1939)

В коллоидах некоторых почв<sup>(2)</sup> встречаются минералы, не поддающиеся идентификации ни с одним минералом из числа известных в настоящее время. Эти минералы получили обозначение «X-минералы».

Получив в лабораторных условиях искусственный коллоидный минерал и всесторонне исследовав его состав, свойства и строение, можно будет затем сопоставлять коллоиды почв не только со стандартами природных, но и искусственных минералов.

Нам представляется этот путь одним из главных путей, ведущих к успешному изучению состава почвенных педолитов. Особенно станет ясным все значение синтетических работ в области почвенной коллоидной минералогии, если учесть, что в почвах встречаются органо-минеральные (гуммус + алюмосиликатная часть коллоидов) вещества, составляющие класс совершенно специфических соединений, неизвестных классической минералогии. Опыты по синтезу новых минералов мы ведем, начиная с 1932 г., под руководством И. Н. Антипова-Каратаева. Поскольку в почвах отсутствуют высокие температура и давление, синтез ведется при обыкновенных комнатных условиях.

Получаются алюмосиликаты разного состава из различных растворов и при разных рН среды, которые высушиваются на воздухе, переносятся в банки с притертыми пробками и сохраняются длительное время в лаборатории. Периодически они подвергаются рентгеноструктурному анализу, снятию с них кривых нагревания по дифференциальному способу, обезвоживанию, химическим и микроскопическим анализам и т. д. Обычно сначала новые минералы бывают аморфные, затем переходят в кристаллические формы, которые являются стабильными и долго не меняются.

2. Предполагая существование в солонцах и солонцовых почвах особых минералов, богатых натрием, мы получили в щелочных условиях, близких к солонцовым, синтетический минерал, который был назван нами гедройцит<sup>(3)</sup>. Гедройцит содержит 13.8%  $\text{Na}_2\text{O}$  и имеет формулу:  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \times \times 3\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ . Характерным здесь является высокое содержание натрия. Наш препарат содержал кроме того 7.3%  $\text{K}_2\text{O}$ , таким образом содержание щелочей в гедройците достигает большой величины—21%. Исследования гедройцита проводились нами в течение 5 лет и продолжаются в настоящее время. Рентгенограмма гедройцита, полученная в 1939 г., немного отличается от первоначальной рентгенограммы гедройцита 1937 г.

Отличия заключаются в более полной кристаллизации гедройцита. К 1939 г. появился ряд линий, которые возникали в 1937 г. при прокаливании гедройцита. Но основные линии сохранились без изменений.

Можно считать, что гедройцит к 1939 г. оформился окончательно, и его дебайегрammu можно принимать, как типичную для гедройцита.

Наиболее характерными интерференционными линиями для гедройцита являются дебайевские кольца, для которых соответственно будут  $d_{(hkl)}$ : 3.69; 3.21; 1.60 и 1.02. Среди известных в литературе глинистых минералов нет таких индивидуумов, которые давали бы подобную гедройциту рентгенограмму (фиг. 1), поэтому он представляет новый минерал.

Из других констант отметим для гедройцита характерную кривую нагревания (фиг. 2), полученную по методу Le-Chatelier, и кривую обезвоживания (фиг. 3).



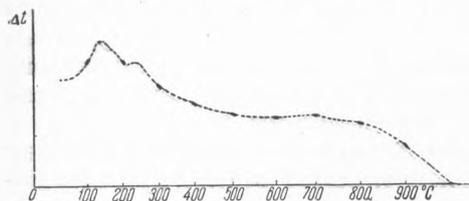
Фиг. 1.—Рентгенограмма гедройцита.

Гедройцит имеет показатель преломления:  $1.483 \pm 0.003$  и обладает емкостью обмена 46.50 мг-экв. на 100 г.

3. Понятно, пока гедройцит не найден в почвах, он остается искус-

ственным минералом. Но коль скоро он обнаружится в коллоидах почв, гедройцит становится природным минералом.

Мы уже указывали выше, что при получении гедройцита ставилась задача получить минерал, характерный для солонцов, т. е. минерал, богатый содержанием натрия в обменной и необменной форме. За последние 2 года нами проведены исследования коллоидов солонцов различной стадии из Заволжья, Средней Азии, Западной Сибири, Черниговской области и других мест Союза. При этом изучались две фракции коллоидов почв:  $< 0.2 \mu$  и  $0.2-2 \mu$ . В некоторых случаях дополнительно изучались фракции:



Фиг. 2.



Фиг. 3.

$1 \mu$  и  $2 \mu$ . Среди изученных солонцов были солонцы содовые, хлоридно-сульфатные и остепненные солонцы (4). В большинстве коллоидов солонцов были составлены монтмориллонитом, байделитом и мусковитом. Однако часто, особенно в содовых солонцах, на рентгенограммах имелось несколько линий (чаще 1 линия, для которой  $d=3.21-3.25$ ), которые нельзя было отнести за счет присутствия в коллоидах известных минералов.

Что касается фракций от 0.2 до  $2 \mu$ , то они в одних случаях имели тот же минералогический состав, что и фракции более мелкие, в других же (именно в содовых солонцах) состав минералов резко отличался. Отличие заключалось в наличии ряда других минералов: керолита, серицита и др. Коллоиды из солонцового горизонта содовых солонцов содержали гедройцит. Присутствие в коллоидах солонцового горизонта гедройцита, а не другого минерала, доказывается расшифровкой рентгенограмм (табл. 1).

Интерференционные линии рентгенограммы, отнесенные за счет гедройцита, невозможно приписать ни одному из известных глинистых минералов, тогда как все линии на рентгенограмме коллоидов солонцов хорошо укладываются в характерный для гедройцита рентгенографический спектр. Если бы у нас не было рентгенограммы гедройцита, все эти линии нужно было бы оставить, как не идентифицированные и отнести за счет присутствия в коллоидах какого-то неизвестного минерала. Но, может быть, здесь имело место случайное совпадение линий?

Привлечь для доказательства термический анализ нельзя потому, что кривые нагревания гедройцита и монтмориллонита довольно близки. Определение показателей преломления тоже не является надежным критерием. Для окончательного доказательства можно принять факт сохранения структуры гедройцита при нагревании его свыше 1000°.

Проведенные опыты с прокаленными коллоидами солонца из Черниговской области показали полное сохранение рентгенограммы гедройцита.

Теперь возникает вопрос, является ли гедройцит минералом солонцов. Если гедройцит есть почвенный минерал, то тогда его не будет в материнской породе. Изучение рентгенограмм из других генетических горизонтов и материнской породы из профиля того же солонца показало, что гедройцит присутствует только в солонцовом горизонте. Выше и ниже этого горизонта гедройцита нет. Таким образом появление гедройцита солонцов тесно связано с генезисом этих почв и в част-

ности солонцового горизонта. Как известно, солонцы возникают из солончаков вследствие рассоления последних. Легкорастворимые соли вымываются из верхних горизонтов.

Почвенный поглощающий комплекс насыщен натрием. Образующаяся сода за счет обменного натрия обуславливает сильно щелочную среду. В результате в верхних горизонтах почвы появляется сильно уплотненный (в сухое время) столбчатый горизонт, называемый солонцовым.

Глубже солонцовый горизонт отсутствует в виду наличия легко или трудно растворимых солей. Самая верхняя корочка почвы тоже лишена свойств солонцового горизонта благодаря лучшему промыванию и в результате этого снижению содержания обменного натрия.

В столбчатом горизонте содержится максимальное количество обменного натрия, и реакция среды наиболее щелочная (табл. 2).

Здесь в щелочной среде и в присутствии больших количеств натрия имеются все условия для образования гедройцита. И гедройцит действи-

Таблица 1  
Расшифровка дебайеграммы коллоидов содового солонца (0.2—2  $\mu$ )

Фракция 0.2—2 $\mu$		Гедройцит (искусственный)	
d, Å	Интенсивность	d, Å	Интенсивность
3.54	средняя	3.60	средняя
3.47	средняя*	—	—
3.26	очень сильная	3.21	очень сильная
3.11	слабая	3.03	очень слабая
2.94	сильная	2.96	слабая
2.77	слабая	2.75	»
2.52	средняя	2.56	средняя
2.42	»	2.44	»
2.23	»	2.24	»
2.04	»	2.03	»
1.955	»	1.96	»
1.84	»	1.83	слабая
1.786	»	1.77	»
1.639	слабая	1.67	очень слабая
1.572	очень слабая	1.60	средняя
1.518	средняя	1.51	»
1.484	»	1.47	»
1.393	слабая	1.36	слабо-средняя
1.356	сильная	1.34	средняя
1.325	очень слабая	1.31	средне-слабая
1.273	слабая	1.27	слабая
1.182	»	1.23	»
1.165	»	1.20	очень слабая
1.140	»	1.16	»
1.110	очень слабая	1.12	»
1.088	»	1.08	»
1.037	»	1.05	»
1.026	»	1.02	средняя
0.994	»	1.000	очень слабая
0.968	»	0.957	»

\* Часть линий не расшифрована и принадлежит другому минералу.

Таблица 2  
Обменные основания и pH содового солонца Черниговской области

Горизонты	Глубина взятия образца, см	Щелоч- ность общая	pH	Обменные основания в мг/экв на 100 г	
				Na	Ca + Mg
Элювиальный	0—0.5	0.366	10.30	1.44	20.43
	0.5—10	0.478	10.40	7.53	26.18
Иллювиальный (солонцовый)	24—30	0.235	9.25	4.67	33.29
	60—70	0.094	9.14	5.40	35.45
	190—200	0.064	8.80	0.75	25.35

тельно возникает в солонцовом горизонте. В других горизонтах почвы нет таких благоприятных условий: там менее щелочная среда, меньше обмен-

Таблица 3  
Состав педолитов содового солонца Черниговской области

Горизонты, см	Фракция 0.2—2 $\mu$	Фракция < 0.2 $\mu$
0—0.5	монтмориллонит, серицит	монтмориллонит
0.5—10	гедройцит	монтмориллонит, мусковит
24—30	керолит	Mg-байделит
60—70	»	керолит, монтмо- риллонит
190—200	керолит, монт- мориллонит	монтмориллонит

ного натрия и т. д. И в них отсутствует гедройцит. Следовательно гедройцит — это минерал солонцовых горизонтов и концентрируется он во фракции от 0.2 до 2  $\mu$  (табл. 3).

4. При этом остается не совсем ясным, почему гедройцит концентрируется в более крупной фракции (0.2—2  $\mu$ ) и отсутствует во фракции более мелкой (< 0.2  $\mu$ ). Правда,

в содовых солонцах Заволжья, на рентгенограммах фракции < 0.2  $\mu$  присутствовало дебайевское кольцо  $d=3.21 \text{ \AA}$ . Это кольцо является наиболее интенсивным на рентгенограмме гедройцита. Поскольку на рентгенограммах коллоидов солонцов (0—7) эта линия фиксируется лишь одна и кроме того слабой интенсивности, нужно считать, что гедройцит присутствует в очень небольших количествах (3—5%). Остальные 95% составляет монтмориллонит.

Приведенный материал позволяет нам говорить: 1) О нахождении в коллоидах содовых солонцов гедройцита в качестве специфического минерального компонента почвенного поглощающего комплекса. Гедройцит является специфическим минералом содовых солонцов. Можно предполагать наличие ряда других особых минералов в других солонцах. Солонцовый ряд почв будет характеризоваться солонцовыми педолитами, отличающимися солонцы от всех других почв.

2) Состав педолитов солонцов находится в тесной зависимости от генезиса почв. Минералогический состав по генетическим горизонтам строго коррелируется с типом почвообразования.

3) В процессе почвообразования возникают оригинальные и новые минералы, находящиеся в высокодисперсном (коллоидном) состоянии. Гедройцит является лишь одним из минералов этого класса.

4) Методический наш вывод сводится к тому, что синтез минералов является существенной и необходимой частью при изучении минералогического состава коллоидов почв.

Поступило  
28 III 1939.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> И. Седлецкий, Почвенная рентгенография. Монография (1939). <sup>2</sup> И. Антипов-Каратаев и И. Седлецкий, ДАН, XVII, № 5 (1937).  
<sup>3</sup> И. Седлецкий, Проблемы советского почвоведения, № 8 (1938).