

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СЕДИМЕНТАЦИИ И ДИАГЕНЕЗА С УЧАСТИЕМ ЩАВЕЛЕВОЙ КИСЛОТЫ

Хабидулина Э.И.

Казанский (Приволжский) федеральный университет, г. Казань, omela_1991@mail.ru

Оксалаты кальция, $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (уэдделлит) и $\text{Ca}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (уэвеллит) – нерастворимые соли щавелевой кислоты $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$. Щавелевая кислота относится к простейшим органическим кислотам, и ее образование неизменно сопровождает процессы метаболизма клеток. Наиболее распространенными биоминералами в растениях являются уэдделлит и уэвеллит. Их присутствие связывают с одной из следующих функций: защита, структурный каркас, резерв кальция, приемник и отражатель света. Щавелевая кислота и ее соли участвуют не только в биогенных процессах, но также в атмосферных процессах и в формировании состава и структуры осадочных пород.

Особая роль грибов в изменении карбонатных пород и осаждении оксалатов исследована в работе К. Коло с соавторами [Kolo et al., 2007]. Взаимодействия грибов с карбонатной подложкой вызвали изменения, характерные для процессов диагенеза: растворение минеральной подложки выделяемыми грибами органическими кислотами, новообразование минералов, биоминерализацию, цементацию, заполнение порового пространства, изменение пористости, проницаемости, изменение размера зерен, появление концентрически-зональных структур, новообразование субстратов, биостратификацию. Эти процессы образования новых текстур и структур происходят в результате биохимических (органические кислоты) и биомеханических (ростовое давление) воздействий грибов. Таким образом, присутствие оксалатов в осадочной породе может служить одним из индикаторов подобных диагенетических процессов и процессов биовыветривания [Kolo et al., 2007]. Биологическое выветривание оказывает большое воздействие и на строительные материалы. Различные живые организмы имеют способность к жизни на конструкциях из бетона, разрушая элементы цементного камня. Целью данной работы было исследование химического осаждения оксалатов кальция и биовыветривания карбонатной породы с участием грибковой плесени.

Осаждение оксалатов кальция проводили с помощью реагентов CaCl_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, NaNO_3 , в качестве ингибирующей добавки в раствор добавляли соли магния. Опыты подтвердили, что магний замедляет вступление в реакцию Ca, но лишь на некоторое время. Множество людей страдает от мочекаменной болезни. Известно, что почечные камни состоят в основном из моногидрата оксалата кальция. И если бы удалось полностью предотвратить взаимодействие Ca с ионами щавелевой кислоты, то возможно удалось бы вылечить данное заболевание.

Мы провели экспериментальные наблюдения за ростом грибов на карбонатной породе в чашке Петри. Наблюдения велись каждые 24 часа. Появление грибковых гифов было зафиксировано на третий день после начала опыта. На четвертый день грибковые гифы заполнили весь объем чашки и постепенно приобретали темный цвет. К концу опыта на подложке образовался толстый слой (3–4 мм) слизистого материала и грибковой массы. Растущие грибки были идентифицированы. Карбонаты на подложках показали прогрессивное растворение. Также произошло плотное заполнение растворенного пространства новыми биоминералами. Электронно-микроскопический анализ показал, что поверхность породы после удаления плесени стала более развитой из-за растворения субстрата в процессе жизнедеятельности грибов. При этом наблюдалось сглаживание ребер и вершин отдельных кристаллических зерен.

Проведенный литературный обзор и экспериментальные результаты свидетельствуют о значимой роли оксалата кальция в формировании состава и структуры осадочных пород, грунтов, фундаментов.

Литература

1. Kolo K., Keppens E., Preat A., Claeys P. Experimental observations on fungal diagenesis of carbonate substrates // Journal of Geophysical Research. – 2007. – V. 112. – G01007. – doi:10.1029/2006JG000203.