

СООБЩЕСТВО ЦИАНОБАКТЕРИЙ И СТРОМАТОЛИТЫ: НОВЫЕ АСПЕКТЫ ИЗУЧЕНИЯ

Е. Л. Сумина

В рассмотрении процесса образования строматолитов может быть выделено два аспекта – происхождение вещества и происхождение формы. Данное сообщение посвящено вопросу о происхождении формы, в рамках которого также можно выделить две составляющих – формы строматолита и формы строматолитообразователя.

Форма строматолитов является хорошо наблюдаемой на палеонтологическом материале как в отношении строения и разнообразия, так и исторического развития, но является производной от формы строматолитообразователя. Подавляющее большинство строматолитов имеют выпуклую, близкую к округлой форму, которая часто зрительно ассоциируется с похожими объектами неорганического происхождения, структуры же с вогнутой формой слоёв совершенно не характерны для неорганических процессов накопления минерального материала. Строматолиты, имеющие вогнутую, «прогибающуюся» слоистость, встречаются гораздо реже. Постройки с таким типом слоистости известны уже в архее [1]. Часть таких форм из протерозойских отложений Ю. Урала объединена Ф.Я. Власовым в надгруппу тиссагетовых (*Thyssagetacea*) [2]. По-видимому, именно в случае вогнутых слоев биологический контроль над формой минерального тела строматолита со стороны «мягкого тела» строматолитообразователя выражен максимально.

У тиссагетовых, помимо макроскопических форм рельефа слоёв, был изучен и обнаружен развитый микрорельеф [3], представленный конусами (стигмами) и гребнями (граммами). Сеть из стигм, соединённых граммами, образует на поверхности макроскопических форм рельефа сети различной конфигурации. Возникновению макроскопических форм рельефа в онтогенезе строматолитовой постройки предшествует интенсивное образование полистигм и полиграмм – унаследованно повторяющихся стигм и грамм в серии слоёв. Ф.Я. Власовым высказано предположение, что микрорельеф является отражением дифференцировки строматолитообразователя, а изменение микрорельефа – началом преобразования формы строматолитообразователя в целом.

Экспериментальное изучение возможного строматолитообразователя – сообщества нитчатых цианобактерий *Oscillatoria terebriformis*, выявило у сообщества не только способность к направленному изменению своей формы в соответствии с изменением внешних условий, но и согласованное с выполнением этой задачи изменение строения на микроструктурном уровне – образование полигональной сети. Показано, что изменение на микроструктурном уровне предшествует изменению формы сообщества в целом. Так, в условиях переосвещённости

сообщество, имевшее первоначально вид плёнки, преобразовывает свою форму в систему тяжей, что предохраняет слагающие его нити цианобактерий от фотовыцветания. Этому предшествует образование в плёнке полигональной сети. Процесс начинается с образования узелков, которые впоследствии соединяются тяжами. Сеть осуществляет как механическое изменение формы сообщества, так и управление этим изменением. Механическая функция осуществляется при помощи сокращения и растяжения тяжей сети. В условиях конкретного эксперимента морфогенетические движения фиксируются со скоростью до 3 см/час и на расстоянии до 10 см.

Информационная функция осуществляется при помощи модулированных электрических сигналов [4], что указывает, совместно с наблюдаемым поведением нитей цианобактерий, на наличие в сообществе протопсихических процессов. Способность к созданию и реализации пространственной информации проявляет не только полигональная сеть в целом, но и её изолированные элементы, имеющие вид многолучевых агрегатов.

Таким образом, макро- и микроструктурное выражение морфогенеза у ископаемых и современных строматолитообразователей совпадает в главных чертах – 1) создании управляющей системы и 2) опережении микроструктурных перестроек. Наибольшего развития эта система достигает в случаях высокой интенсивности морфогенетических процессов – в строматолитах с вогнутым типом слоистости, когда биогенный контроль над формой наиболее выражен, а в случае неминерализованного сообщества – при обеспечении движения на большие расстояния и с большой скоростью.

1. Hofmann H.J. Archean stromatolites as microbial archives // *Microbial Sediments*. 2000. P. 315-326.
2. Власов Ф.Я. Анатомия и морфология строматолитов раннего и среднего протерозоя Южного Урала // *Материалы по палеонтологии Урала*. Свердловск: изд-во УФ АН СССР. 1970. С. 152-175.
3. Власов Ф.Я. Докембрийские строматолиты из саткинской свиты Южного Урала // *Материалы по палеонтологии среднего палеозоя Урала и Сибири*. УНЦ АН СССР. 1977. С. 101-125.
4. Греченко Т.Н., Сумина Е.Л., Сумин Д.Л., Харитонов А.Н. Синхронизация и колонизация // *Научные материалы V съезда Российского психологического общества*. М. 2012. Т. II. С. 454.