

УДК 561.232 (235.223)

Новые морфологические элементы у рода *Epiphyton* Bornemann, 1886

А.А. Терлеев, В.А. Лучинина

Институт нефтегазовой геологии и геофизики СО РАН
им. А.А. Трофимука, Новосибирск
E.mail: veronika@uiggm.nsc.ru

В нижнем кембрии р. Кия (Кузнецкий Алатау) в первой пачке усть-кундатской свиты (том-мотский-атдабанский ярусы) у представителей известковых водорослей рода *Epiphyton* в основании членистого таллома впервые обнаружены тонкие боковые ветки (нити) с ясно выраженным клеточным строением, похожие на нематении современных красных водорослей, а в периферических частях ветвей наблюдались круглые светлые образования, возможно, представляющие собой следы пор, через которые проходили плазматесмы.

Ключевые слова: палеоальгология, красные известковые водоросли, клеточное строение, кембрий, Восточный Саян

Известковые водоросли рода *Epiphyton* были впервые описаны Д.Г. Борнеманом (Bornemann, 1886) из нижнего кембрия Италии, и с тех пор продолжается дискуссия по поводу их природы и систематического положения. В силу того, что представители этого рода активно образовывали рифовые постройки в разных частях мира нередко без участия фауны в течение всего кембрия, гораздо реже на рубеже кембрия и ордовика и вновь дали о себе знать в девонском периоде, интерес исследователей к ним не пропадает. Крайне малое число морфологических признаков — кустистое слоевище до 1 мм высотой, дихотомическое ветвление, плотная карбонатная оболочка, внутри которой иногда наблюдалась узкая полость, заполненная более светлым кальцитом, — явилось причиной того, что исследователи на первых стадиях изучения объединяли их то в группу неясного систематического положения (Bornemann, 1886), то относили к цианобактериям (Pia, 1927; Маслов, 1956; Лучинина, 1975, 1988), то выделяли родственные роды и помещали их либо в цианобактерии, например, род *Tubomorphophyton* (Дроздова, 1980; Riding, Voronova, 1982; Riding, 1990) или в случае различной степени сохранности и кажущихся признаков выделяли нескольких родов, ранее описанных под одним названием *Epiphyton* и считали их красными водорослями (Кордэ, 1961, 1973; Вологдин, 1962; Воронова, Радионова, 1976; Дроздова, 1980). Споры о природе *Epiphyton* отражали субъективную точку зрения исследователей, каждый из которых, как показали последующие работы, оказался в чем-то прав и не прав. Первый толчок к рассмотрению особенностей строения с новых позиций дал Б. Пратт (Pratt, 1984), который установил, что

у *Epiphyton* известковый чехол вторично изменялся карбонатообразующими коккоидными цианобактериями. Вслед за этим А.А. Терлеевым и В.А. Лучиной (2000) были получены новые данные, уточнившие ранее предполагаемое (Кордэ, 1973) клеточное строение у *Epiphyton*, что явилось возможным благодаря уникальным условиям фоссилизации талломов и микроскопу с высокоразрешающими свойствами. Так, на ветвях *Epiphyton* местами было зафиксировано клеточное строение, не уничтоженное ассоциациями бактерий и цианобактерий, использовавших вымершие колонии известковых водорослей как благоприятный для своего развития субстрат. Кроме того, на апикальных концах веточек располагались шарообразные формы, возможно, являющиеся остатками органов размножения. Это открытие позволило с уверенностью классифицировать род *Epiphyton* как красную водоросль, выделяющую карбонат кальция внутриклеточно, что способствовало сохранению клеточных структур у ископаемых форм.

Благодаря доказательству неоспоримого, а не кажущегося, клеточного строения у *Epiphyton* стало ясным, какие особенности фоссилизации позволяют обнаружить новые морфологические признаки: они оставались у водорослей с черной контрастной (повидимому, фосфатизированной), а не серой карбонатной оболочкой. Такой тип захоронения альгофлоры характерен в большей степени для складчатых, а не платформенных областей. Обладая таким опытом, мы просмотрели материал из нижнего кембрия р. Кия (Кузнецкий Алатау), содержащий известковые водоросли, в результате чего обнаружили ранее неизвестные морфологические элементы у рода *Epiphyton* (рис. 1).

Так, при изучении многоосевого таллома (слоевища) *Epiphyton* (рис. 1, а) высотой до 3,5 мм, имеющего кустистое строение, было установлено, что в ископаемом состоянии отсутствует связь между веточками, т.е. веточки ограниченного роста развивались вдоль таллома прерывистыми рядами. Такая сохранность таллома характерна для всех кембрийских *Epiphyton*. Отсутствие переходных участков между ветвями свидетельствует о том, что они не инкрустировались карбонатом кальция. Подобное явление хорошо известно у современных членистых кораллиновых водорослей (род *Corallina*), у которых неизбежные или слабообызвествленные членики, состоящие из осевых нитей, чередовались с обызвествленными участками (Водоросли, 1989; Саут, Уиттик, 1990).

Не менее интересной явилась находка многочисленных светлых мелких (5 мкм) шариков, закономерно расположенных по краям веточек *Epiphyton* (рис. 1, б–г). Если проводить аналогию с современными представителями багрянок, то у них такие образования называются порами, через которые проходили плазматические нити (плазмодесмы), соединяющие клетки, обеспечивающие межклеточный транспорт веществ и структурную прочность таллома водоросли (Саут, Уиттик, 1990). На рис. 1, б у одной из веточек *Epiphyton*, изображенной слева, хорошо видна нить, соединяющая горизонтальные ряды клеток.

Далее, при детальном исследовании таллома были обнаружены пучки тонких нитей с хорошо сохранившимися овальными клетками, размером 5–8 мкм. Пучки находились

Рис. 1. *Epiphyton induratum* Korde, 1961; обр. КД-7; таллом и его фрагменты; р. Кия; томмот-атдабан, усть-кундатская свита; а — кустистый многоосевой таллом (×60), поверхность которого покрыта бактериально-цианобактериальными известьосаждающими ассоциациями. В более светлых участках, не занятых микробами, иногда сохранялось первичное клеточное строение; б, в, г — фрагменты нитей таллома (б, в — ×150), на боковых частях которых видны поры для плазмодесм; (г — ×300); д — пучок тонких нитей с овальными клетками (×150), растущий в междоузлиях. Обычно в таких пучках находятся спорангии современных водорослей; е — прямой таллом (×150), с помощью которого, возможно, кустик *Epiphyton* крепился к субстрату.

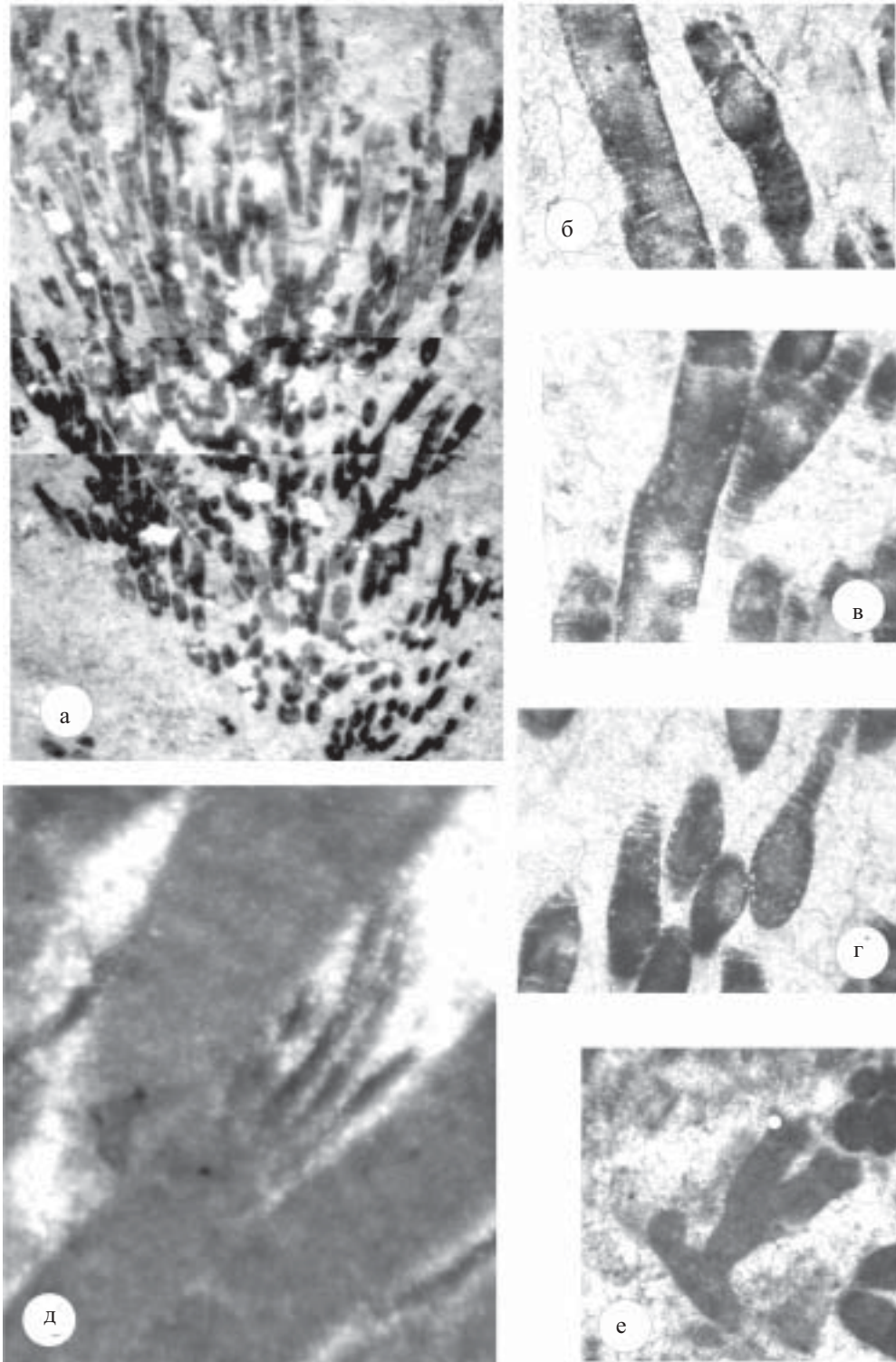


Рис. 1

в междоузлиях, расположенных на концах ветвей или сбоку (рис. 1, д). Похожие формы у современных красных водорослей называются нематетиями и представляют собой бугорки на поверхности слоевища, состоящие из коротких нитей, среди которых развиваются органы размножения (Зинова, 1967). Возможно, описанные нами клеточные нити являются аналогами современных нематетий.

Последний, впервые найденный нами морфологический элемент у *Epiphyton* касается органа, с помощью которого кустистые талломы прикреплялись к субстрату (рис. 1, е). Если обратиться к современным водорослям, то оказывается, что багрянки с ветвящимся прямостоячим нитчатым талломом прикреплялись к субстрату простым диском, образованным базальной клеткой, либо стелющимися нитями или прямым талломом (Водоросли, 1989). В ископаемом состоянии органы прикрепления *Epiphyton* ни разу не были найдены, поскольку не обывествлялись. Изображение, приведенное на рис. 1, е, может быть либо игрой природы, либо действительно являлось местом прикрепления, которое описывается у современных водорослей как стелющееся основание или прямой таллом.

В заключение можно констатировать, что у ископаемых известковых водорослей сохранялись первичные морфологические признаки при условии посмертной частичной фосфатизации их талломов. Благодаря такому типу сохранности, нами ранее было обнаружено клеточное строение нитей у древнего рода *Epiphyton*, а в представленной статье у этого же рода описываются находки пор и пучки нитей с клеточным строением, в которых могли формироваться спорангии, а также приводится первый пример возможного прикрепления кустиста водоросли с помощью стелющегося основания. Мы надеемся, что продолжение работ в этом направлении значительно сократит число родов кембрийских известковых водорослей с неопределенным систематическим положением.

Работа выполнена в соответствии с программой Президиума РАН «Происхождение и эволюция биосферы»

Литература

- Водоросли: Справочник. 1989. Киев: Наукова Думка. 604 с.
- Вологдин А.Г. 1962. Древнейшие водоросли СССР. М.: Изд-во АН СССР. 655 с.
- Воронова Л.Г., Радионова Э.П. 1976. Водоросли и микрофитолиты палеозоя. М.: Наука. 219 с.
- Дроздова Н.А. 1980. Водоросли в органогенных постройках нижнего кембрия Западной Монголии. М.: Наука. 136 с.
- Зинова А.Д. 1967. Определитель зеленых, бурых и красных водорослей южных морей СССР. М.-Л.: Наука. 396 с.
- Кордэ К.Б. 1961. Водоросли кембрия юго-востока Сибирской платформы. М.: Изд-во АН СССР. 146 с.
- Кордэ К.Б. 1973. Водоросли кембрия. М.: Наука. 349 с.
- Лучинина В.А. 1975. Палеоальгологическая характеристика раннего кембрия Сибирской платформы. Новосибирск: Наука. 97 с.
- Лучинина В.А. 1988. *Epiphyton* Vogt.— типичный представитель Calcibionta — группы вымерших известковых водорослей // Кембрий Сибири и Средней Азии. Новосибирск: Наука. С.168–176
- Маслов В.П. 1956. Ископаемые известковые водоросли СССР. М.: Изд-во АН СССР. 300 с.
- Саут Р., Уиттик А. 1990. Основы альгологии. М.: Мир. 595 с.
- Терлеев А.А., Лучинина В.А. 2000. Новые факты по установлению природы рода *Epiphyton* Vogtmann, 1886 // Новости палеонтологии и стратиграфии. Прил. к журн. «Геология и геофизика». Вып. 2–3. С.173–177.

-
- Bornemann J.G. Geologische Algenstudien // Jahrb. Preuss Geol. S.116–131.
- Pia J. 1927. Thallophyta // Handbuch der Paläobotanik. Bd. 1. Ed. Hirmer. München: Oldenbourg. S. 31–136.
- Pratt B.R. 1984. *Epiphyton* and *Renalcis* – diagenetic microfossils from calcification of coccoid blue-green algae // J. Sediment. Petrol. Vol. 54. No. 3. P. 948–971.
- Riding R. 1990. Calcified Cyanobacteria // Calcareous Algae and Stromatolites. Berlin: Springer. P. 55–87.
- Riding R., Voronova L. 1982. Affinity of the Cambrian algae *Tubomorphophyton* and its significance for the Epiphytaceae // Palaeontology. Vol. 25. P. 869–878.