

УДК 576.809.53+576.807.4

МИКРОБИОЛОГИЯ

Г. А. ДУБИНИНА, З. П. ДЕРЮГИНА

**ЭЛЕКТРОННОМИКРОСКОПИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
ЖЕЛЕЗО-МАРГАНЦЕВЫХ КОНКРЕЦИЙ ИЗ ОЗЕРА ПУННУС-ЯРВИ**

(Представлено академиком А. А. Имшенецким 9 II 1971)

Ранее нами ⁽¹⁾ было показано, что в железо-марганцевых конкрециях из озера Пуннус-Ярви методом посевов на селективные среды постоянно обнаруживается *Metallogenium*. Но оценить степень участия этого организма и других марганец- и железоокисляющих организмов в формировании конкреций не удастся из-за того, что метод количественного учета

на селективных средах в данном случае дает сильно заниженные результаты. Обнаружение этих организмов при микроскопическом исследовании руды затруднено по двум основным причинам. Во-первых, поверхностные структуры этих организмов замаскированы окислами металлов и порой неотличимы от абиогенных образований. Лишь применение капиллярных пелоскопов при изучении формирования микрозон окисленного марганца и железа в илах, с помощью которых можно было проследить последовательность стадий развития и постепенного оруднения, дало возможность выявить и описать ряд новых микроорганизмов ^(2, 3). Во-вторых, этим микроорганизмам свойственны необычайно мелкие формы роста, не видимые в световом микроскопе ⁽⁴⁻⁸⁾.

В настоящей работе вопрос о присутствии специфической микрофлоры в конкрециях решался с помощью метода электронной микроскопии. Были исследованы образцы железо-марганцевой руды из озера Пуннус-Ярви, отобранные на рудном поле в заливе р. Пуннус-Йоки с глубины 1,5—2,5 м и придонная вода над рудным полем. С руды производили смыв поверхностного слоя сте-



Рис. 2. Электронномикроскопические фотографии форм роста из культуры *Metallogenium*. 3-часовая культура на среде с $MnCO_3$; нитевидные и кокковидные слабо орудненные формы роста

рильной водой и из полученной суспензии готовились препараты для электронной микроскопии.

Микрофлора руды оказалась весьма своеобразной по морфологии и представлена главным образом нитевидными формами. Последние были покрыты окислами металлов и вследствие этого казались резко контрастными на препаратах без специального контрастирования в отличие от обычных, палочковидных форм (рис. 1, Д). Были обнаружены тонкие нити, прорастающие из кокковидных клеток и сужающиеся к концу. Кокковидные мелкие клетки часто встречаются свободнолежащими без нитей

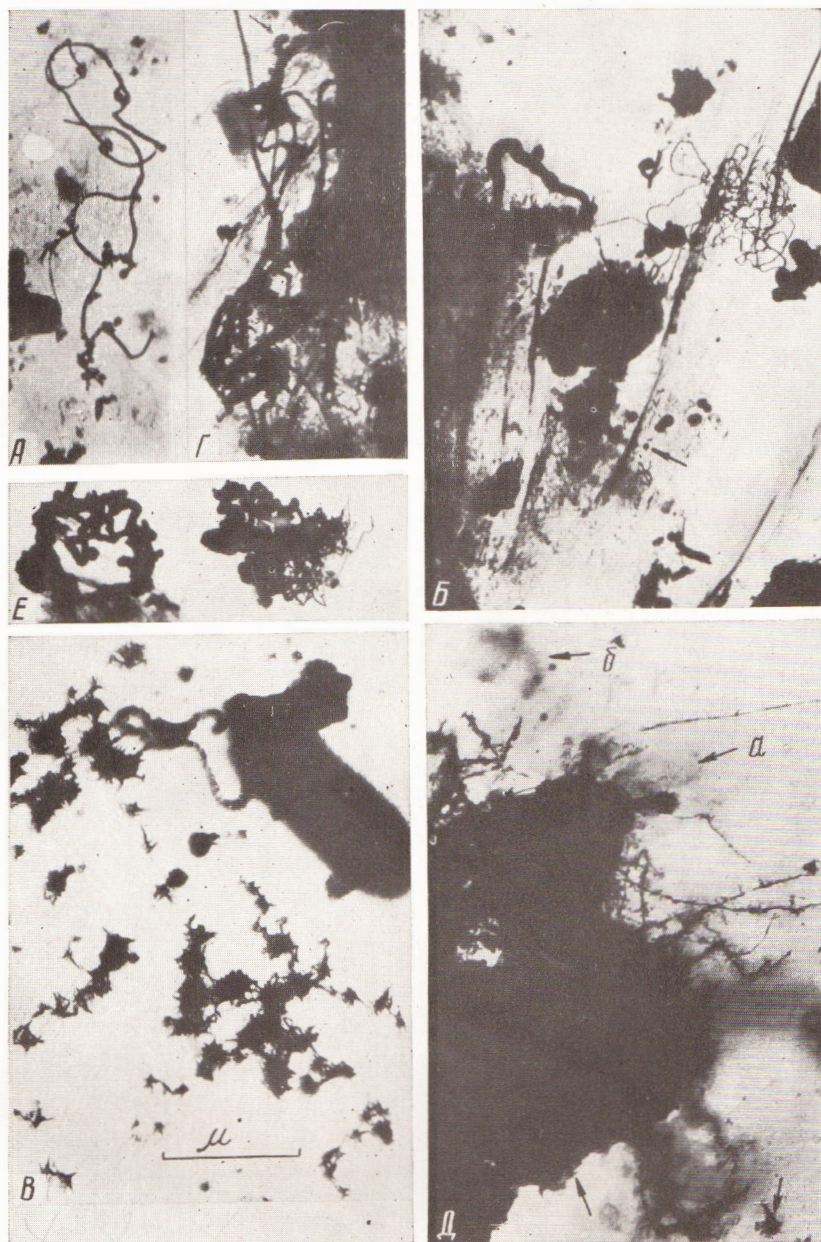


Рис. 1. Электронномикроскопические фотографии микроорганизмов из железо-марганцевых конкреций. 18 000 $\times$. А, Б — нитевидные кокковидные структуры, покрытые окислами металлов, диаметр 25—200 мк; В — структуры, аналогичные трихосферическим формам роста *Metallogenium*, так называемые «паучки»; Г — орудненные образования типа «войлока», состоящие из переплетных нитей разного диаметра. Как и на предыдущих снимках, видно, что нити отходят от кокковидных клеток; Д — видно, как из орудненного участка выходят нити и «паучки». а, б — бактериальные клетки; Е — плеоморфные структуры, аналогичные наблюдаемым в культуре *Metallogenium*, они представляют собой нити разной степени орудненности

(рис. 1, А, В). Диаметр кокковидных клеток 75—200 мк, нитей 30—75 мк, длина 3—5 м. Часто встречались целые сплетения типа «войлока» из тончайших нитей, диаметр которых не превышал 0,15 мк. Можно заметить, что они тоже берут начало от мелких округлых клеточек диаметром не более 25 мк (рис. 1, Г). Кажущиеся абиогенными при малых увеличениях микроскопа скопления окислов марганца под электронным микроскопом на отдельных участках, пронизаемых для электронов, тоже представляют собой переплетения нитевидных образований биогенной природы (рис. 1, Г, Д). На рис. 1, Д видно, что от орудненного участка отходит множество покрытых окислами металлов нитей и мелких паучков (рис. 1, В, Д). Их размеры составляют всего 0,4—0,7 м, т. е. они в несколько раз мельче форм, которые удастся наблюдать с помощью светового микроскопа. Наконец, обнаружены плеоморфные образования, в которых можно различать тонкие и более крупные нити и почкующиеся формы роста (рис. 1, Е). Нетрудно представить, как по мере развития отдельные микроколонии, состоящие из таких нитевидных организмов, постепенно орудняясь, сливаются в неоформленную морфологически сплошную массу окислов.

Представленные на снимках структуры аналогичны тем, которые мы наблюдали в культуре *Metallogenium* на среде с MnCO_3 (рис. 2) или на

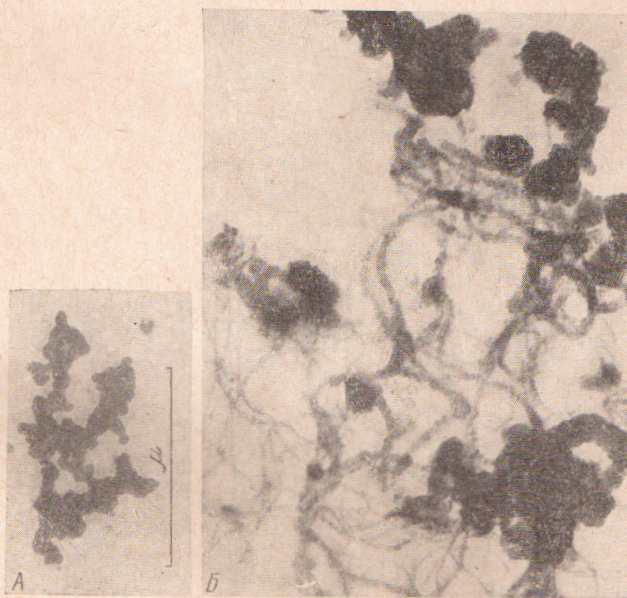


Рис. 3. Плеоморфные (А) и нитевидные (В) структуры *Metallogenium* на среде без марганца (неорудненные). а — 24000 $\times$, б — 90 000 $\times$

среде без марганца с грибом (рис. 3). Сравнение биогенных образований из руды и культуры *Metallogenium* ясно указывает на их сходство и не вызывает сомнения в принадлежности первых к *Metallogenium* или родственным видам марганецоксилирующих микоплазмоподобных организмов.

Обращает на себя внимание относительная бедность в поверхностном слое конкреции банальной микрофлоры и особенно палочковидных бактерий.

В придонной воде над конкрециями микрофлора была представлена в основном палочковидными формами бактерий и в меньшей степени — нитевидными полупрозрачными или похожими на *Metallogenium* нитями.

Нитевидный характер роста показанных на фотографиях организмов способствует тому, что они прочно удерживаются на поверхности конкреции, участвуя непосредственно в наращивании слоев окислов марганца или железа и, следовательно, принимают участие в ее формировании.

Институт микробиологии
Академии наук СССР
Москва

Поступило
9 II 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Г. А. Соколова-Дубинина, З. П. Дерюгина, Микробиология, 36, 6, 1066 (1967). ² Б. В. Перфильев, Д. Р. Габе, Капиллярные методы изучения микроорганизмов, «Наука», 1961. ³ Б. В. Перфильев, Д. Р. Габе, В сборн. Роль микроорганизмов в образовании железо-марганцевых озерных руд, «Наука», 1964, стр. 16. ⁴ Г. А. Заварзин, Микробиология, 32, 6, 1020 (1963). ⁵ В. В. Балашова, Микробиология, 37, 4, 715 (1968). ⁶ В. В. Балашова, ДАН, 184, № 6, 1431 (1969). ⁷ Г. А. Дубинина, ДАН, 184, № 6, 1433 (1969). ⁸ G. A. Dubinina, Zs. Allgem. Mikrobiol., 10, 5, 309 (1970).