

МИКРОБИОЛОГИЯ

Б. В. ПЕРФИЛЬЕВ

**НОВЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ТИП БАКТЕРИЙ С ХИЩНЫМ
СПОСОБОМ ПИТАНИЯ**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 11 VIII 1954)

Хищный образ жизни с преследованием живой добычи и ее поглощением после поимки посредством ловчих приспособлений (с заглатыванием и полостным перевариванием), казалось бы, исключается у бактерий. Все эти особенности как будто несовместимы с растительной природой бактериальных клеток и примитивностью их колониальных форм*. Однако парадоксальные факты вскрываются при применении нового способа изучения геологической и гидрогеологической роли микробов при помощи капиллярной микроскопии**.

Оказывается, в процессе эволюции колониальных бактерий, населяющих иловые отложения, создалась, но до сих пор совершенно ускользает от исследования целая группа микроскопических несомненных хищных полиморфных бактерий с ловчими аппаратами. Разнообразие этих ловчих приспособлений и разные степени и формы хищничества, а также сложные циклы развития, включающие совершенно разные по своей морфологии стадии, сводятся, судя по нашей работе в 1952—1953 гг., по крайней мере к четырем резко отличающимся новым родам хищных бактерий. Выясняющаяся приуроченность их к разным горизонтам микрзонового профиля иловых отложений требует микростратиграфического изучения хищных бактерий, как показателей круговорота азота в метаморфозе илового раствора. Как первый результат продолжающейся работы здесь дается описание нового рода хищной бактерии — *Dictyobacter*, характерного представителя новой группы «хищных бактерий» со всеми перечисленными выше атрибутами хищника вплоть до периодического извержения «бактериальных фекалий» (микрофото — рис. 1 в). В типично развитом состоянии *Dictyobacter* представляет мешковидные, подвижные, овальные либо круглые или плоские колонии микроскопических размеров (в среднем $10-40 \times 40-60 \mu$), построенные из палочковидных бесцветных клеток обычных бактериальных размеров ($2-6 \times 0,7-1,2 \mu$), погруженных в прозрачную слизь. Залегающие в этой стекловидной бесцветной слизи в один слой клетки нового микроба соединены между собой по концам тончайшими плазмодесмами и располагаются вокруг центральной полости. Последняя сообщается с наружной средой через отверстие, которое может широко раскрываться. Стыгиванием краев это отверстие превращается в простую или сложную щель, либо становится неразличимым. В зависимости от хода питания бактериальные

* Весьма примитивный хищный способ питания открыт Л. Солнцевой⁽¹⁾ и описан А. А. Имшенецким и Л. А. Кузюриной⁽²⁾ у представителей примыкающего к бактериям более дифференцированного класса миксобактерий.

** С этой целью нами заканчивается разработка прибора: капиллярный пелоскоп. В грунт вносятся наборы тонкостенных стеклянных прямоугольных капилляров, в которых воспроизводится в микропейзажах биодинамика рыхлых пород в микрзональных разрезах.

клетки могут раздвигаться в характерную широкопетлистую однослойную мешковидную сетку, послужившую основанием для предлагаемого родового наименования: *Dictyobacter*.

Типичный облик округлых колоний *Dictyobacter* и основные черты их строения ясны из микрофотографий (см. рис. 1). Микрофотографии рис. 1 а, б относятся к одному и тому же экземпляру *Dictyobacter* и изображают его в стадии сетчатого клеточного агрегата — сверху и снизу. Во втором положении (б) в средней части заметно в виде широкого просвета между клетками «ротовое отверстие» колонии *Dictyobacter*, через которое виден пищевой комок из заглоченных и перевариваемых железобактерий. При переходе к более быстрому движению округлая форма колонии теряется, как это можно видеть на микрофотографиях рис. 1 — г, ж, к. На этих снимках одного и того же объекта, сделанных последовательно в течение 3 мин., переданы изменения формы колонии, ползущей по боковой стенке канала стеклянного прямоугольного капилляра.

Своеобразное полостное строение связано с хищным способом питания, который установлен прямыми наблюдениями. Мешковидная форма служит для захватывания и переваривания живой добычи, в поисках которой микроб в своих передвижениях придерживается определенного уровня в микрозональном профиле ила. Излюбленное местопребывание *Dictyobacter* в илах составляет узкий горизонт, непосредственно прилегающий к нижней границе микрозоны окисления железа. Это вызвано определенно выраженной избирательностью в пище. Обычно ранние стадии развития железобактерий *Gallionella*, *Ochrobium* и *Leptothrix*, рост которых в илах идет сверху вниз, резко преобладают в качестве содержимого центральной полости *Dictyobacter*. Поэтому его надо искать в илах в микрозоне окисления железа, составляющей один из основных устанавливаемых нами генетических горизонтов илообразования.

Бесспорное наличие экзопротеиназ наглядно выступает в редких случаях, когда вместо остатков иловых железобактерий внутри пищеварительной полости можно наблюдать последовательный ход переваривания более удобоваримых одноклеточных мелких зеленых водорослей в стадии разрушения их хроматофоров. Постепенно от заглоченной водоросли остается только комочек из сморщенной оболочки и остатков хроматофора в виде зернистости коричневого цвета, который и извергается. Сходную картину дает питание сернопурпурными бактериями.



Рис. 2. Заглатывание гигантской серной бактерии. $\times 500$

Особенно интересны факты нападения на подвижных живых микроорганизмов. В одном случае в течение полутора часов можно было наблюдать, как попавшая в полость *Dictyobacter* крупная сернопурпурная спирилла тщетно билась во всех направлениях, стараясь прорваться через стекловидно-прозрачную слизь. Эта слизь затягивает просветы между ячейками сетки клеток *Dictyobacter*, которые между тем начали сближаться в более плотный мешок (рис. 1 — м, л). При другом наблюдении была застигнута и около часа удерживалась в поле зрения сетки *Dictyobacter*, накинувшаяся на медленно передвигающуюся гигантскую серную бактерию *Achromatium* в начальной стадии деления, только половина которой заполнила всю полость «хищника» (см. рис. 2).

Повидимому, в ряде случаев можно говорить о заглатывании в буквальном смысле этого слова, т. е. о засасывании внутрь полости колонии при помощи движения ее стенок.

Каких размеров может достигать полость внутри *Dictyobacter*, видно из микрофотографий (рис. 1 — г, ж, к), показывающих, насколько меняются и сокращаются очертания всего организма в движении благодаря сжатию стенок, что возможно только при наличии полости, сообщающейся

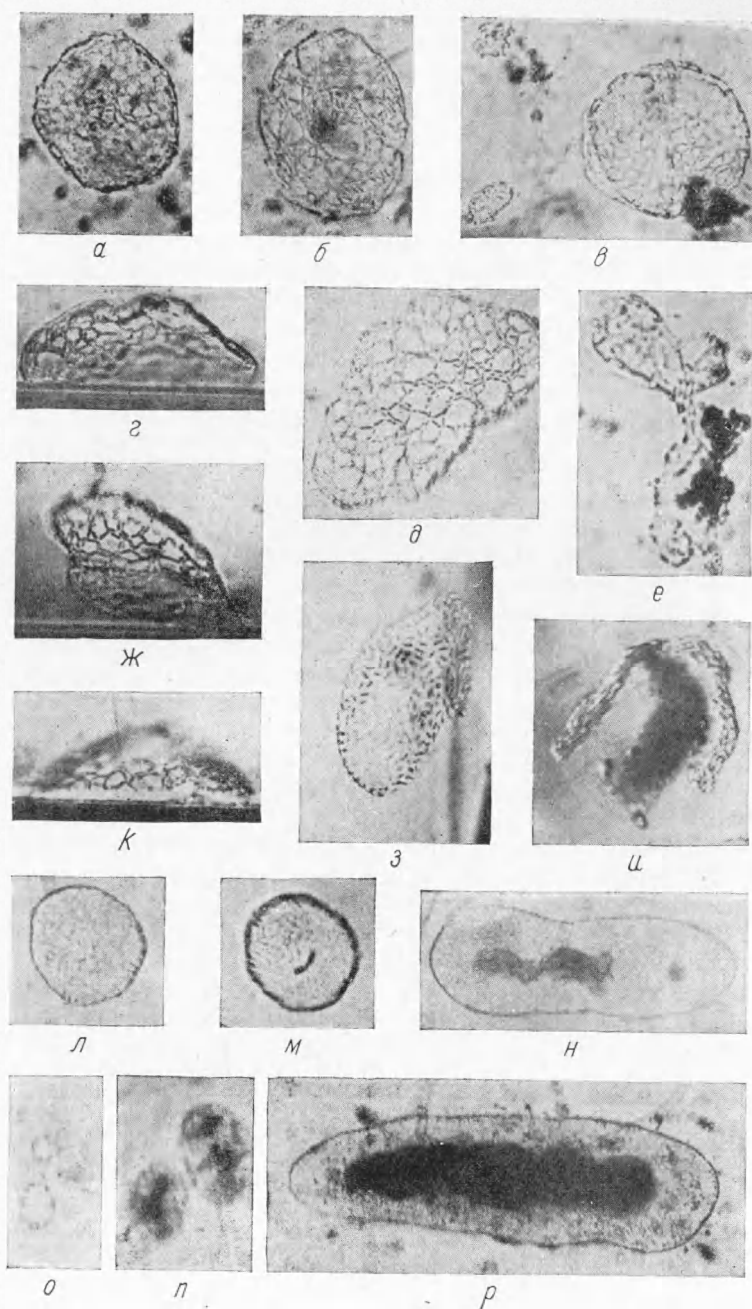


Рис. 1. Пояснения к микрофотографиям см. в тексте. Все снимки
сделаны по живым материалам при увел. 500

ся с внешней средой. О значительных размерах полости можно было судить, наблюдая размахи движений заглоченной спириллы внутри полости (рис. 1 — *м, л*).

Во время поисков добычи клетки *Dictyobacter* принимают сетчатое расположение. Изредка, повидимому при голодании, колонии (рис. 1 *д*) могут развертываться в подвижные широкопетлистые сети, непрерывно меняющие на ходу размеры и конфигурации ячеек. Налицо два разных приспособления к активному залавливанию. Кроме обволакивания сетью, как бреднем (рис. 1 — *и*), можно наблюдать превращение *Dictyobacter* в целом в подвижный ловчий снаряд наподобие верши с закрывающимся отверстием.

Совершенно иной вид имеют наглотавшиеся *Dictyobacter* в период переваривания, когда клетки сближаются, тесно выстилая замкнутую мешковидную полость и образуя как бы «зачаточные желудки», лежащие неподвижно (рис. 1 — *з, л, м, н, р*). Повидимому, в жизни *Dictyobacter* существует некоторый ритм, с которым периоды энергичного движения, приводящие иногда к переполнению полости колонии непереваренной пищей, сменяются периодами неподвижного состояния или очень замедленного движения, когда колония сжимается и округляется. Обычно после достижения некоторых средних размеров *Dictyobacter* делится перешнуровыванием (рис. 1 — *е, о, п*). Иногда деление может происходить еще на ранних стадиях развития и, вероятно, вместе с переходом к существованию посредством осмотического всасывания, является реакцией на недостаток добычи. Напротив, в условиях обильного питания среди пышных разрастаний железобактерий в виде исключения можно видеть плотно набитые молодыми железобактериями почти неподвижные экземпляры нашего микроба с остановкой начинающегося деления колоний и их вытягиванием и аномальным увеличением размеров (рис. 1 — *н, р*).

Своеобразие и определенность организации *Dictyobacter* заставляют выделить его как представителя пока особняком стоящей группы микробов. Дальнейшее изучение будет зависеть от успехов в выяснении бактериального диагенетического профиля, к показателям которого надо причислить описываемую бактерию. В разных горизонтах ила, сменяющихся по вертикали через доли миллиметра, располагаются в качестве индикаторов и агентов биогенного формирования и метаморфоза илового раствора изучаемые нами разные представители хищных бактерий.

С общебиологической точки зрения *Dictyobacter* интересен так же как промежуточное звено эволюции, в котором колония проявляет признаки простейшей многоклеточной особи с еще более упрощенной организацией, чем *Protohydra*. Приводим диагноз пока единственного вида с признаками рода *Dictyobacter* *g. nov. sp.*

Микроскопические подвижные бактериальные колонии обычно овальной или округлой формы (средние размеры $10-40 \times 20-60 \mu$), делящиеся перешнуровыванием. Колонии состоят из связанных плазмодесмами бесцветных палочковидных клеток с закругленными концами, длиной от 2 до 6 μ при ширине 0,7—1,2 μ . Клетки способны к медленному движению цианового типа и погружены в гомогенную прозрачную слизь, образующую стенки тела колонии, имеющей центральную полость, заполненную жидкостью. Бактерии залегают в общей слизистой массе в один слой в количестве в среднем около 100—200 клеток, тесно сближаясь или, сохраняя однослойное мешкоподобное расположение, раздвигаются сетевидно, причем просветы между клетками остаются затянутыми прозрачной слизью. Взаимное расположение клеток бактерии меняется в зависимости от хода своеобразного хищного питания *Dictyobacter* избирательным заглатыванием живых микробов (преимущественно молодые стадии железо- и серобактерий) в центральную полость колонии, служащую для залавливания добычи и ее переваривания клетками стенки *Dictyobacter*. Периодически выбрасывается комок фекалий из остатков

длительного переваривания пищи, в которой *Dictyobacter* может переполняться.

Местопребывание. В поверхностном слое пресноводных иловых отложений с повышенным содержанием железа, изредка в микрозоне окисления железа в прибрежной зоне.

Местонахождения. 1) Окрестности Ленинграда: в Кристателевом пруду парка Биологического института Ленинградского университета в Петродворце, в Нижнем пруду Лесного парка. 2) Карельский перешеек. Токсовские озера: Хепо-Ярви и Чайное оз. 3) Карело-Финская ССР: Габ озеро и Укшезеро.

Поступило
18 II 1954

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ N. Arnonow, *Flora*, 116 (1923). ² А. А. Имшенецкий, Л. А. Кузюрина, *Микробиология*, 20, в. 1 (1951). ³ А. Коршикова, *Бот. мат. Отдела спор. раст. БИН АН СССР*, 5, 1940. ⁴ Л. Солнцева, *Микробиология*, 8, 700 (1939). ⁵ H. Sommerstorf, *Oesterr. Botan. Zs.*, 61 (1911). ⁶ Ф. Ф. Сопрунов, З. А. Галиulina, *Микробиология*, 20, в. 6 (1951).