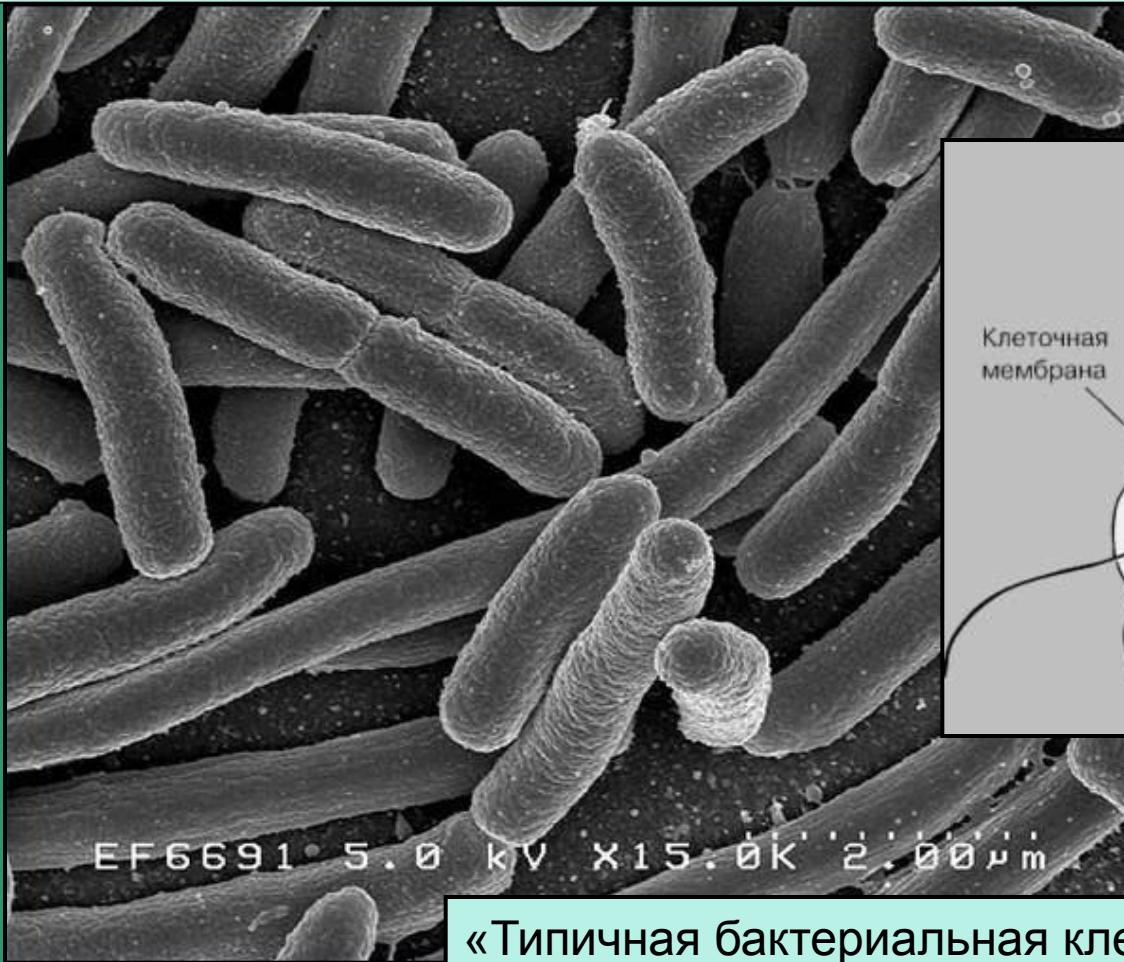


ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Бактериальная палеонтология

Бактерии, ранее считавшиеся микроскопическими растениями, сейчас выделены в самостоятельное царство **Monera**
(растения, животные, грибы, протисты, бактерии)



Цианобактерия **Anabaena**

- единственный организм, способный одновременно и к фотосинтезу, и к фиксации азота



Гетероцисты



Нитчатая цианобактерия **Oscillatoria**

Фиксирует азот на свету в анаэробных условиях.
При появлении кислорода в среде азотфиксация прекращается, начинается фотосинтез.



Экология. Бактерии встречаются в почве, на дне озер и океанов – повсюду, где накапливается органическое вещество. Они живут в холода, когда столбик термометра чуть превышает нулевую отметку, и в горячих кислотных источниках с температурой выше 90° С. Некоторые бактерии переносят очень высокую соленость среды; в частности, это единственные организмы, обнаруженные в Мертвом море. В атмосфере они присутствуют в каплях воды, и их обилие там обычно коррелирует с запыленностью воздуха. Так, в городах дождевая вода содержит гораздо больше бактерий, чем в сельской местности. В холодном воздухе высокогорий и полярных областей их мало, тем не менее они встречаются даже в нижнем слое стратосферы на высоте 8 км.

Густо заселен бактериями (обычно безвредными) пищеварительный тракт животных. Эксперименты показали, что для жизнедеятельности большинства видов они не обязательны, хотя и могут синтезировать некоторые витамины. Однако у жвачных (коров, антилоп, овец) и многих термитов они участвуют в переваривании растительной пищи. Кроме того, иммунная система животного, выращенного в стерильных условиях, не развивается нормально из-за отсутствия стимуляции бактериями. Нормальная бактериальная «флора» кишечника важна также для подавления попадающих туда вредных микроорганизмов.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ И ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ ДОКЕМБРИЯ

Важность изучения докембрия:

- 1) 20% площади суши,
- 2) связь с многими полезными ископаемыми,
- 3) важные геологические события – зарождение атмосферы, гидросферы и жизни на Земле, т.е. БИОСФЕРЫ

ERATHEM ERA	SYSTEM PERIOD	AGES (Ma) S/C	NOTATION SYSTEM	NOTATION ERA
NEOPROTEROZOIC	Neoproterozoic III	540	NP ₃	NP
	Cryogenian	650 GSSA	NP ₂	
	Tonian	850 GSSA	NP ₁	
MESOPROTEROZOIC	Stenian	1000 GSSA	MP ₃	MP
	Ectasian	1200 GSSA	MP ₂	
	Calymmian	1400 GSSA	MP ₁	
PALEOPROTEROZOIC	Statherian	1600 GSSA	PP ₄	PP
	Orosirian	1800 GSSA	PP ₃	
	Rhyacian	2050 GSSA	PP ₂	
	Siderian	2300 GSSA	PP ₁	
ARCHEAN AR	NEOARCHEAN	2500 GSSA		NA
	MESOARCHEAN	2800		MA
	PALEOARCHEAN	3200		PA
	EOARCHEAN	3600		EA
	No subdivision into periods			

Последовательность становления органического мира

1. Появление разных групп бактерий (**хемофоссилии**) – **4-3.8 млрд.л**
2. Прокариотные цианобактерии – **3.8 -3.5 млрд.л**
3. Одноклеточные эвкариоты - **2.7 млрд.л**
4. Грибы – не позднее **2.4 млрд.л**
5. Многоклеточные водоросли и низшие Metazoa (ацеломаты) – **до 2.1 млрд.л**
6. Целоматы древние - **1.6 -1.5 млрд.л**

Биосфера сначала была прокариотной, затем промежуточной и эвкариотной

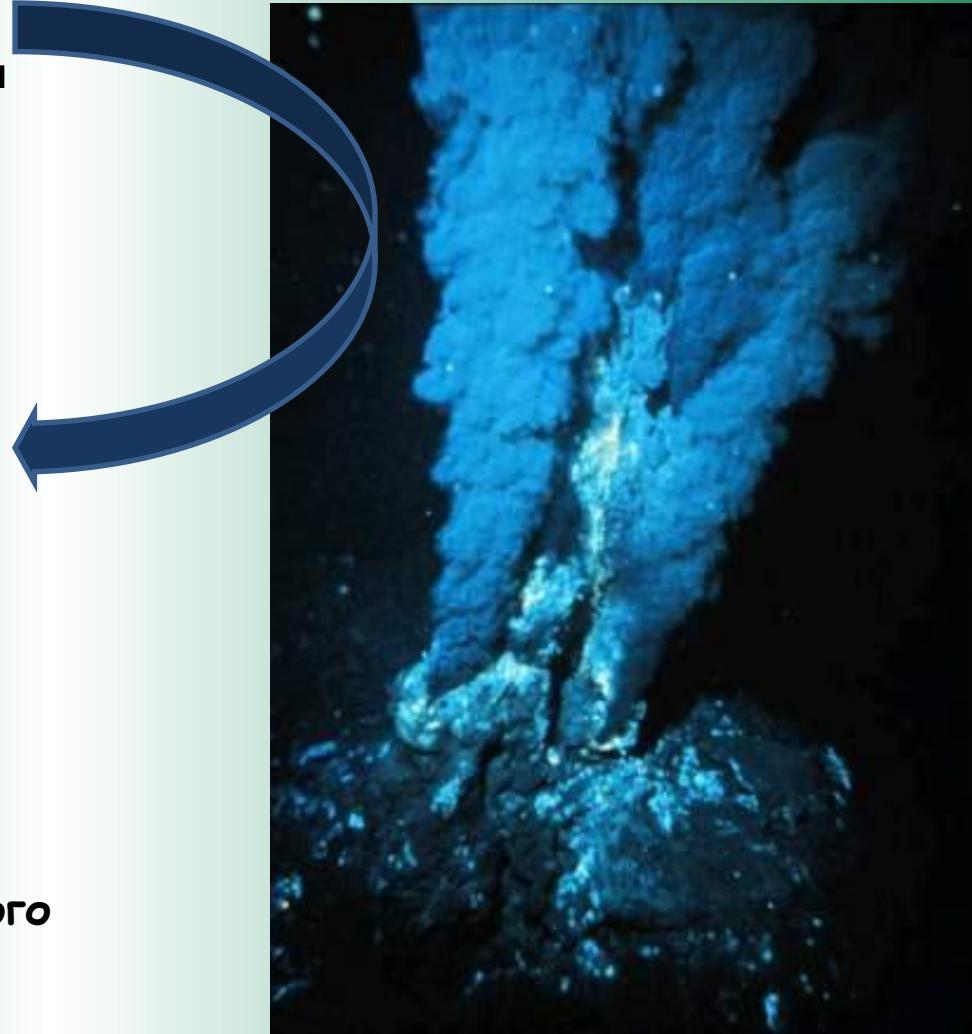
В архее (2.8 млрд.л и древнее) атмосфера Земли была водородно-сероводородно-метановая, без свободного O_2 . Его появление ~ в период 2.8-2.2. млрд.л

Открытие «черных курильщиков» с жизнью на дне океана с обилием метана и сероводорода, где нет света и есть только хемосинтез

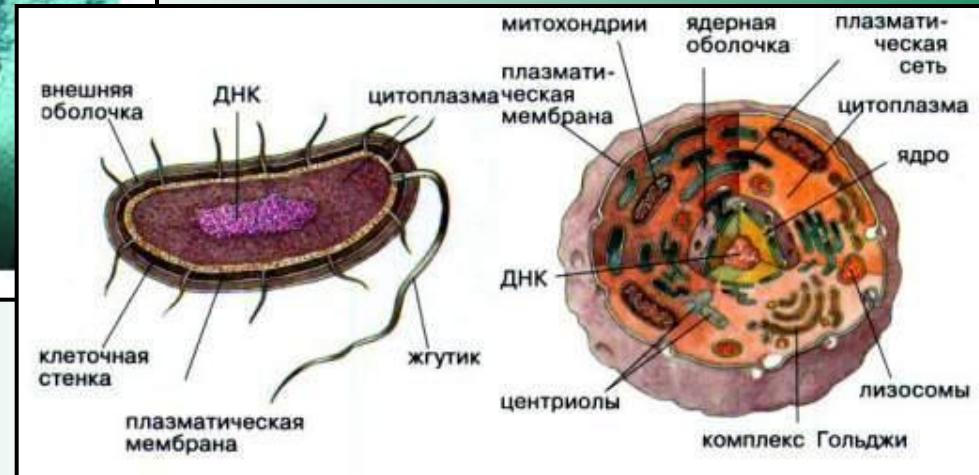
ГИПОТЕЗА

Модель древней атмосферы Земли, когда развивались хемосинтезирующие бактериальные сообщества

Немецкие химики показали, что в гидротермальных источниках при температуре свыше 80 градусов может происходить abiогенный синтез органических веществ, в частности аминокислот, из угарного газа, цианистого водорода и других неорганических соединений. Это открытие — важный аргумент в пользу гипотезы, согласно которой жизнь на Земле зародилась в горячих вулканических источниках.

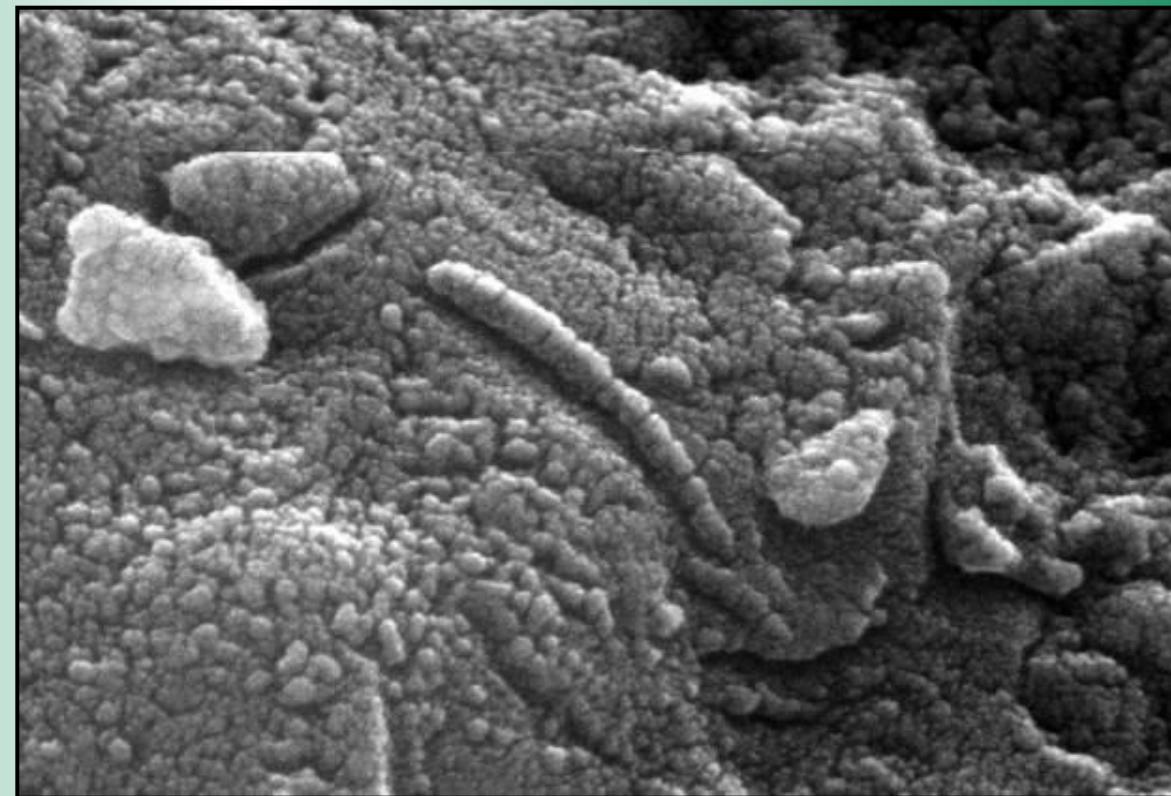
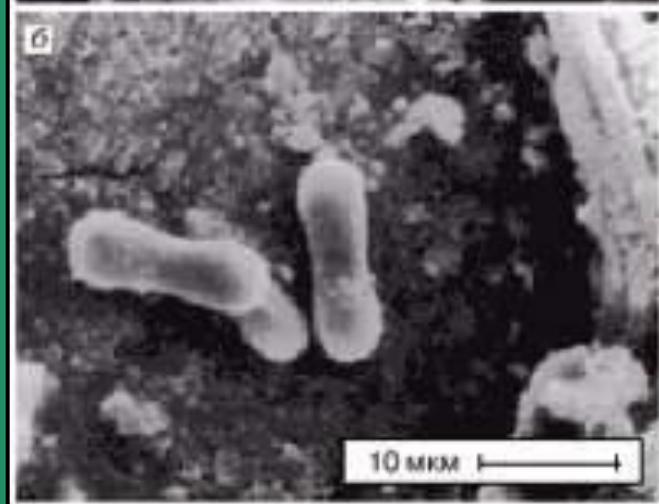
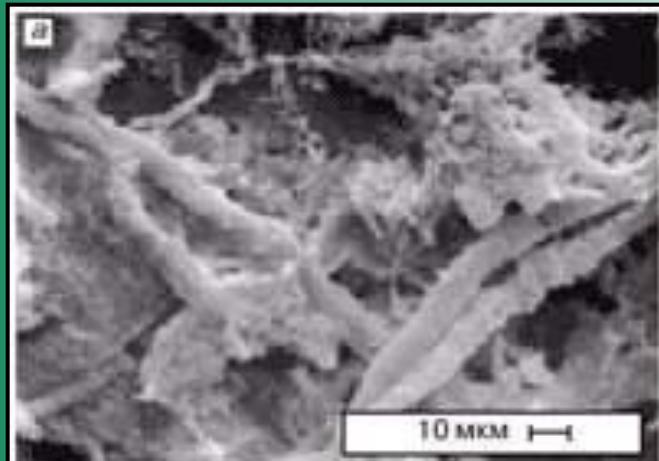


На снимке: «облако» сульфида железа поднимается над выходом горячих вод на морском дне

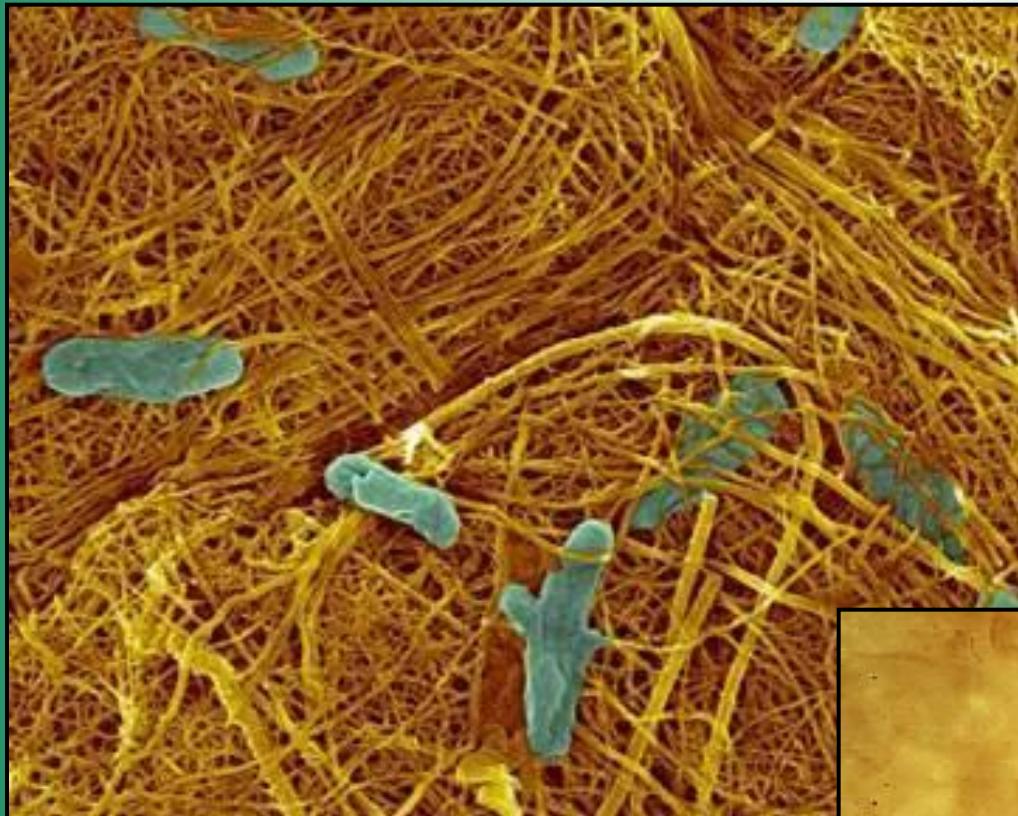


Самые первые клетки, **прокариоты** (слева), были крайне примитивны. Все содержащиеся в них химические вещества, включая ДНК с генетическим кодом, были перемешаны и разбросаны по всей клетке. В более поздних - эукариотных - клетках (справа) имелись маленькие внутренние отделения с собственной оболочкой. Они содержали химические вещества для определенных реакций, причем в каждом из них была именно та среда, которая необходима для наиболее быстрого течения данной реакции. ДНК была сосредоточена в хромосомах, находящихся внутри клеточного ядра, окруженного ядерной оболочкой. Ядро управляло всей жизнедеятельностью клетки.

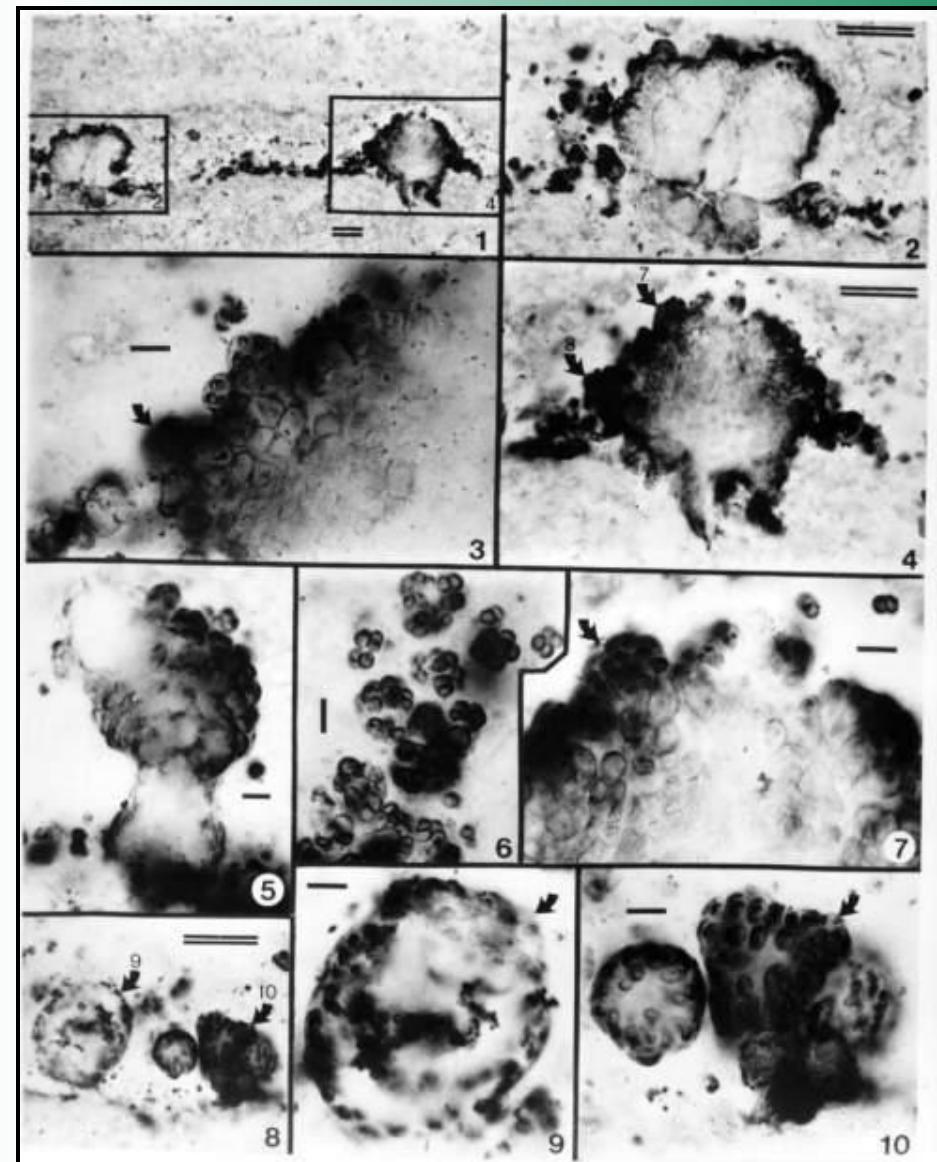
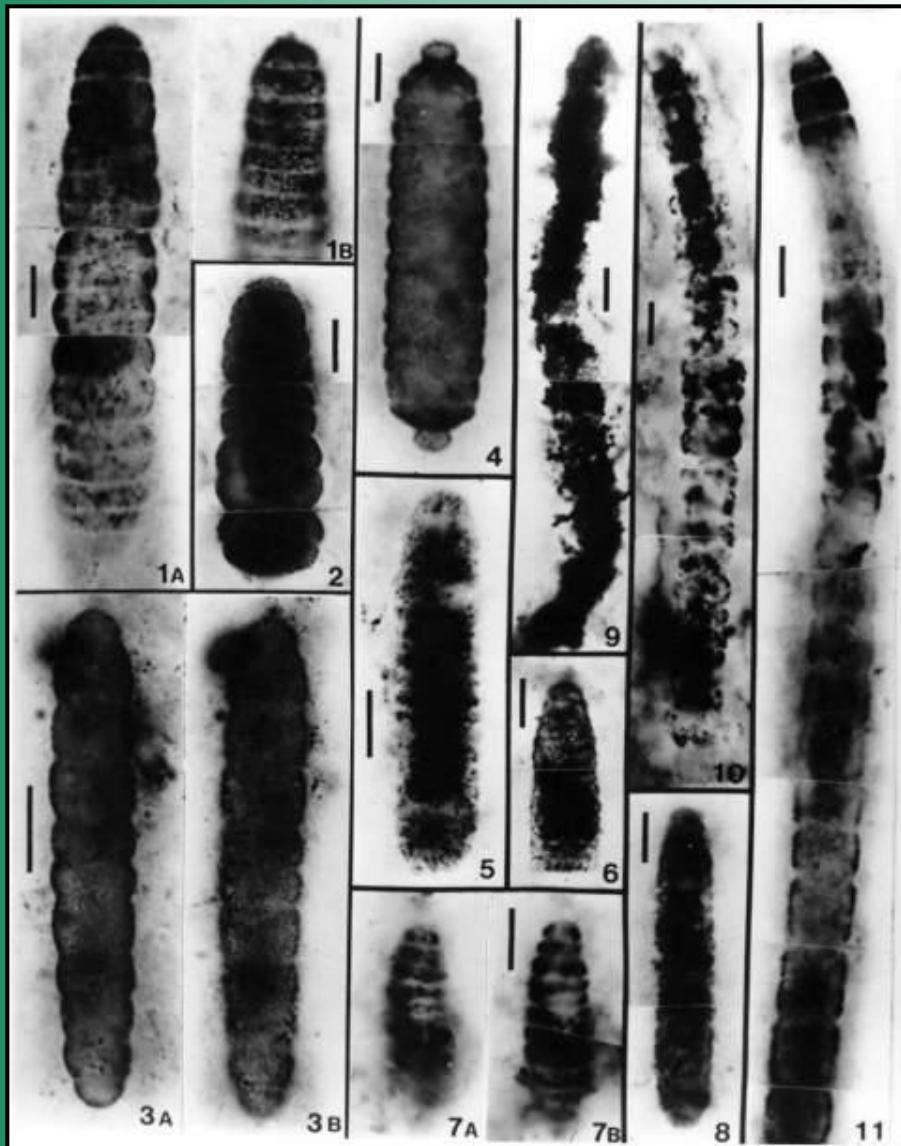
Ископаемые бактерии: а - нитчатые (Монголия, нижний кембрий)
б - гантелеевидные (Казахстан, нижний кембрий).



марсианский метеорит



Докембрийские и кембрийские бактерии из кремней



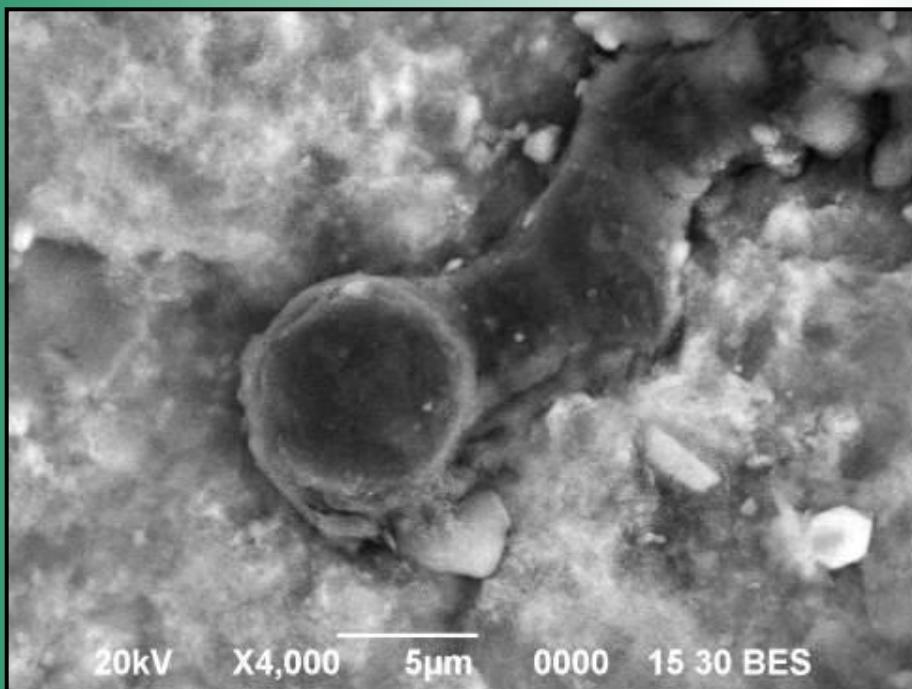
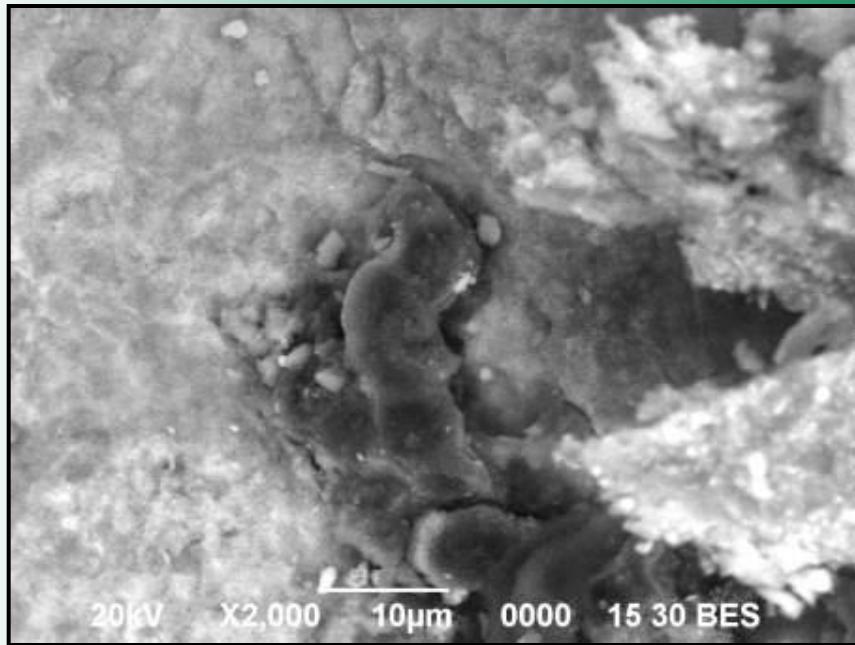
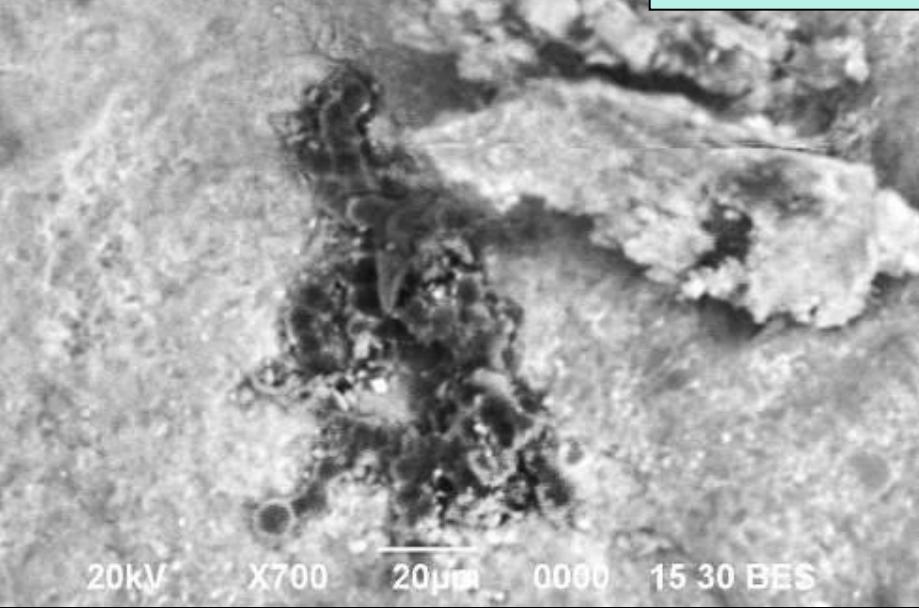


В 90-е годы XX века немецкие исследователи обнаружили, что **пурпурные бактерии** — микроорганизмы, способные окислять Fe без участия кислорода (в ходе анаэробного фотосинтеза, используемого ими для получения энергии из света и двуокиси углерода)

Полосчатые железорудные формации = **ПЖФ** (в них чередуются слои — полоски — оксида железа и кварца). **Джеспилиты** (*jaspes* — яшма)

Недавние опыты (Калифорнийский технолог.ин-т, Университет Тюбингена и Университета Альберты), подтвердили тот факт, что слои оксида железа в ПЖФ могли появляться в результате деятельности пурпурных бактерий. Толщина слоя пурпурных бактерий, который был бы необходим для полного окисления проходивших через него частиц железа должна составлять около 17 метров (сейчас бактериальные слои такой толщины можно найти, например, в Черном море).

Фоссилии ископаемых бактерий из марганцевых руд



Рифейские строматолиты Урала (Усть-Катавский, Бакальский р-н)



Строматолит из верхнепермских пород (Татарстан)



Современные строматолиты – постройки циано-бактериальных сообществ



специфичные сложные формы хемо-бактериального происхождения

Представлены опал-доломитовой ассоциацией, вмещающие породы биохемогенно-осадочный
доломит

(Правый берег р. Волга, Татарстан, верхнепермские отложения)





Опал-доломит



целестин



Исследования методом
электронного парамагнитного
резонанса (ЭПР) этих объектов
показали, что в их
минеральных матрицах
содержатся остатки
ископаемых органических
веществ низких степеней
метаморфизма.

верхнепермские отложения



Доломитовые обособления на правом берегу р. Волги

(республика Татарстан)



верхнепермские отложения

Синтез жизни и минералогии

Современное естествознание выдвигает великую проблему ХХI в. - **стремление объяснить все живое на основе физики и химии, включая и происхождение жизни**

Ученые приходят к выводу, что на биологическом уровне не зарождается ничего принципиально нового, а все происходит к миру атомов и молекул. Происходит лишь усложнение системы за счет комбинирования иерархичного множества подсистем

[Lima-de-Faria, 1988, 1995, 1997; Лима-де-Фария, 1991; Yushkin, 2000; Гинзбург, 2001; Berg, 2000].

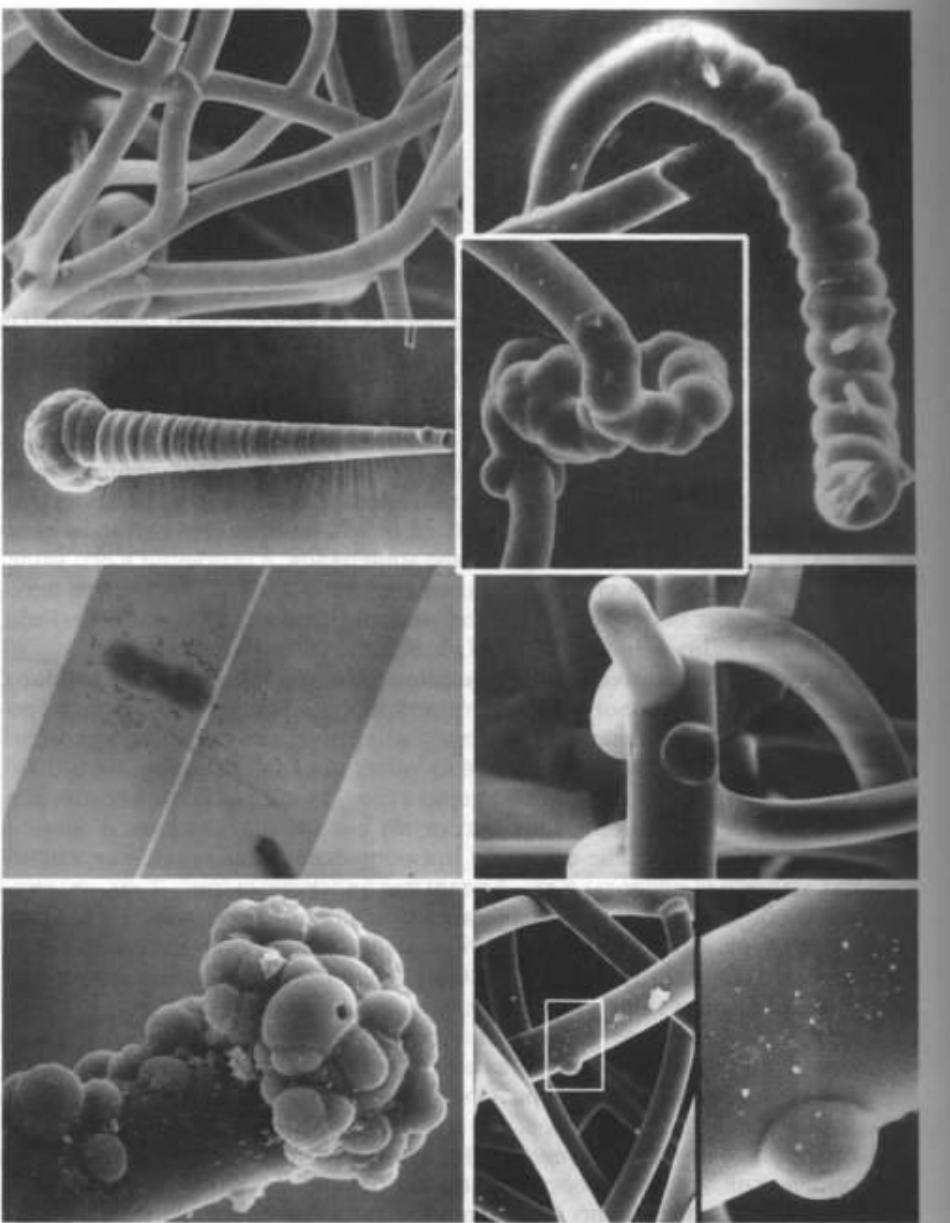


Рис. 1. Кристаллы фиброкерита – возможные модели предбиологических систем
Сканирующий электронный микроскоп, диаметр волокон – 15 мкм

Модели предбиологических организмов. Минеральный организмобиоз

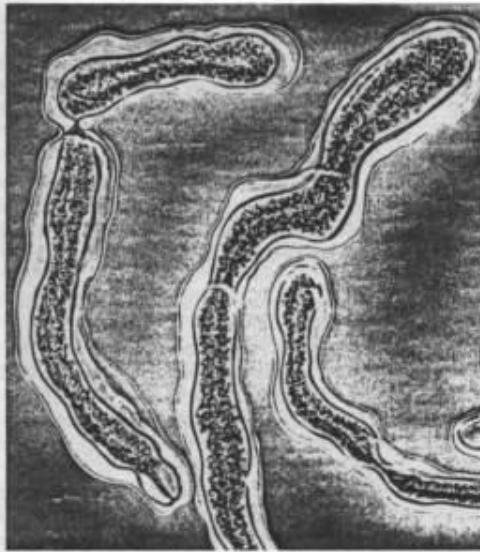


Рис. 5. Простейший биоорганизм *Mycoplasma genitalium*

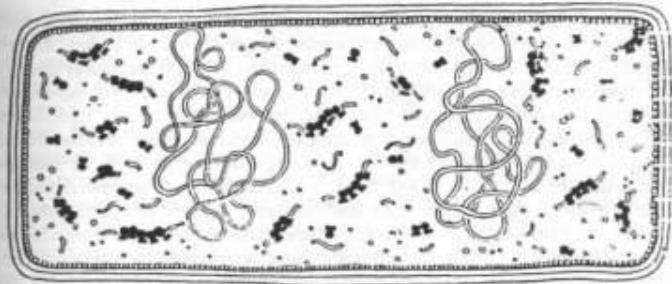


Рис. 6. Бактериальная клетка *Escherichia coli* – мечта нанотехнолога