

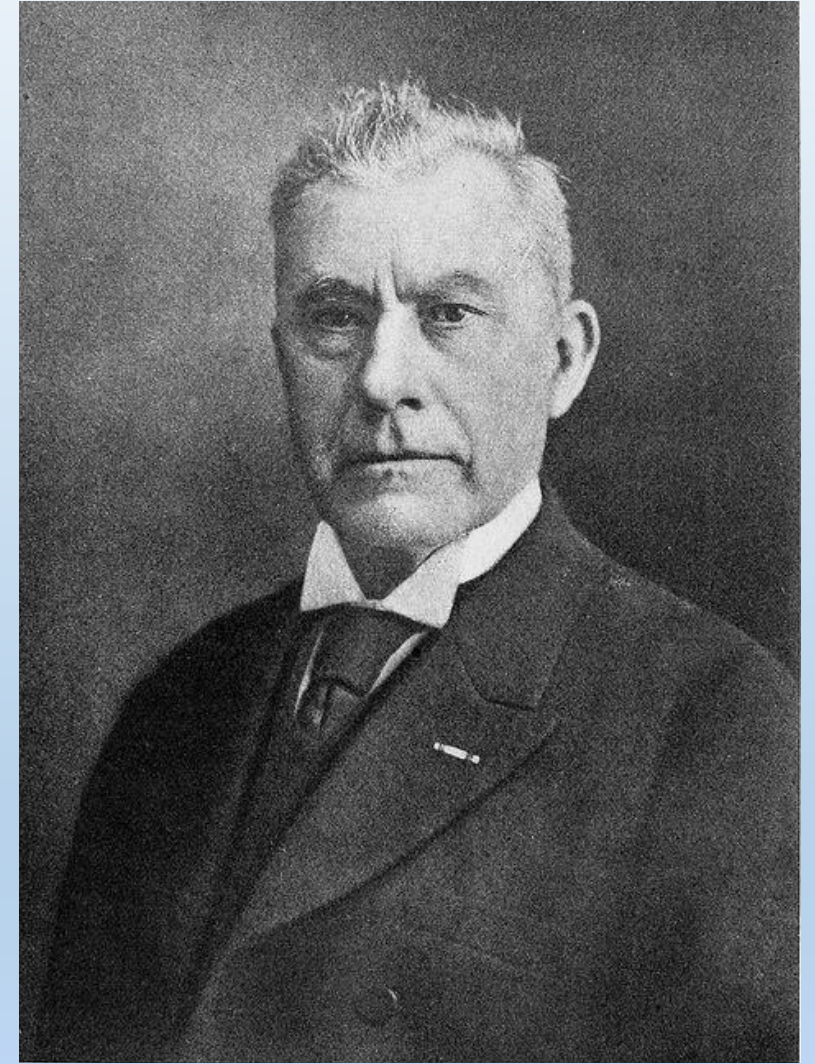
# Роль бактерий в эволюции жизни на Земле

Выполнили: студентки группы 359-60  
Алканова Алия и Ращектаева Ирина

Основы общей микробиологии и изучение роли бактерий в природе  
заложили М.В. Бейерник и С.Н. Виноградский.



С.Н. Виноградский (1856 - 1953)



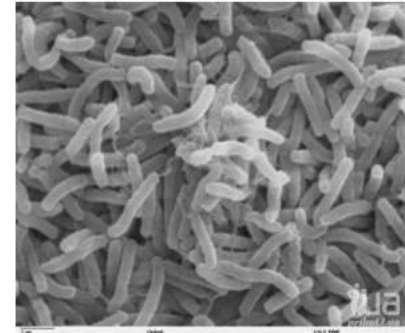
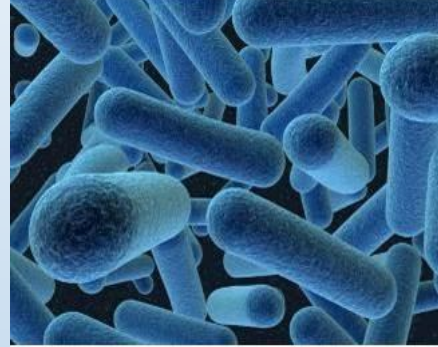
М.В. Бейерник (1851 - 1931)



# Морфология бактерий

При описании морфологии бактерий определённого таксона характеризуют следующие присущие ему признаки:

- окраска по Грамму,
- форма бактериальной клетки,
- размер бактериальной клетки,
- наличие защитных приспособлений (капсулы, эндоспоры),
- подвижность (наличие жгутиков, их число и расположение),
- расположение бактерий в мазке.



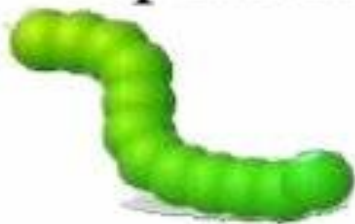
# Формы бактериальных клеток

## КОККИ

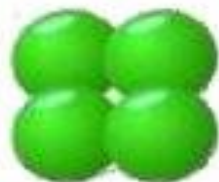


диплококки

стрептококки



тетрада



стафилококки

сарцина

## БАЦИЛЛЫ



цепочка из  
бацилл



бацилла с жгутиками



спорообразование

## СПИРАЛИ



вibriлла



спирилла



спирохета



**Биологическая эволюция**  
 (от лат. *evolutio* — «развёртывание») — естественный процесс развития живой природы, сопровождающийся изменением генетического состава популяций, формированием адаптаций, видообразованием и вымиранием видов, преобразованием экосистем и биосферы в целом.

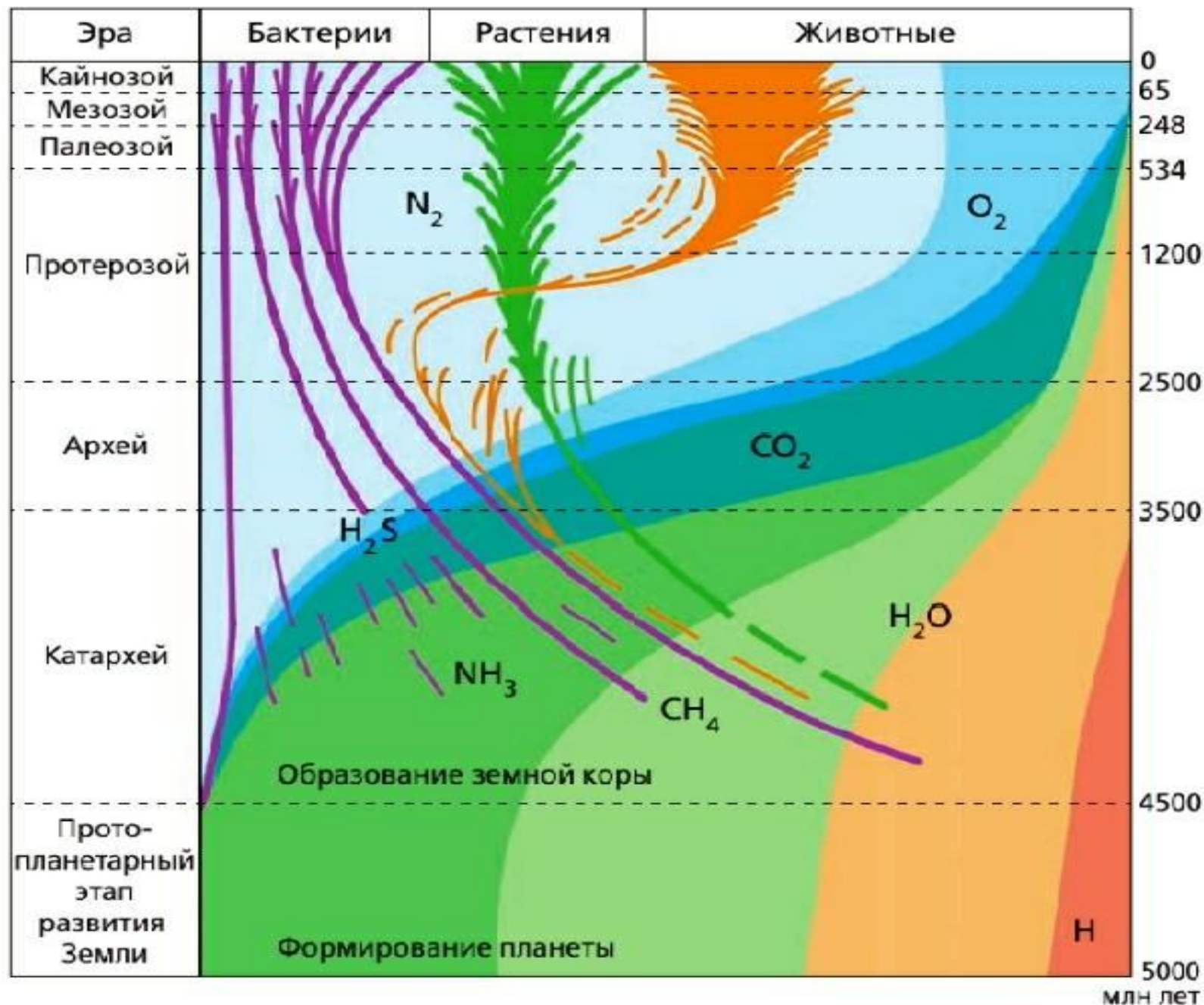
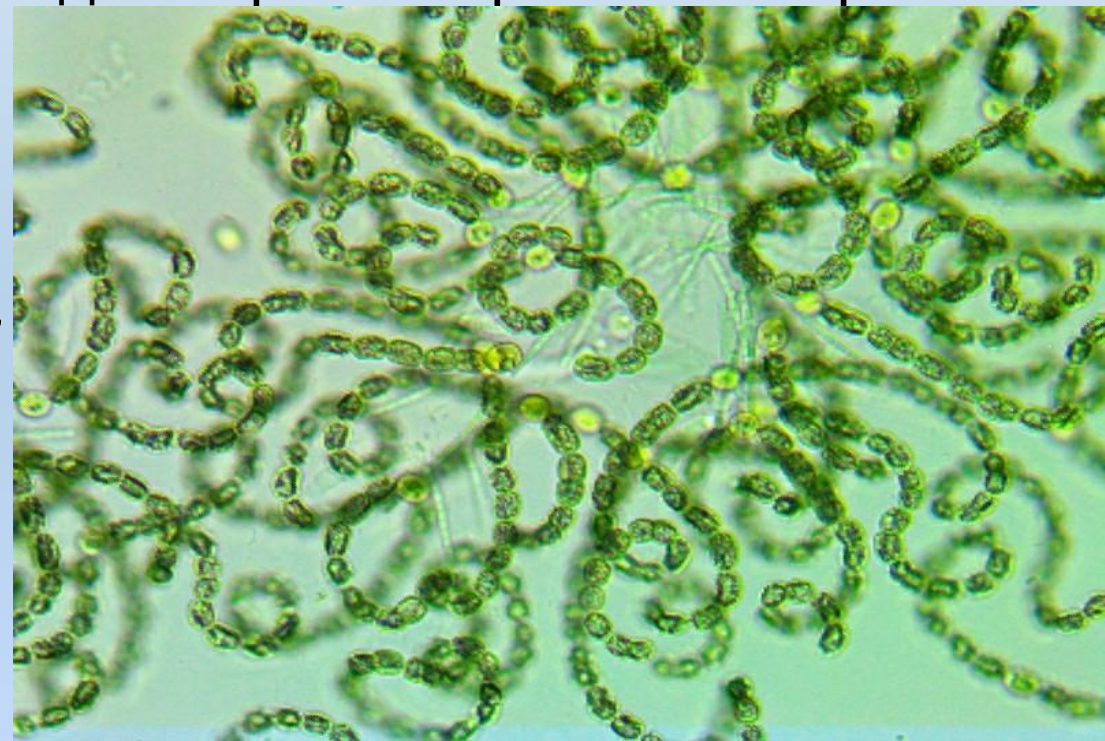


Рис. 24. Схема эволюции среды и жизни на Земле

# Эволюция бактерий

- Одними из древнейших бактерий являются цианобактерии. В породах, образованных 3,5 млрд лет назад, обнаружены продукты их жизнедеятельности — строматолиты, бесспорные свидетельства существования цианобактерий относятся ко времени 2,2—2,0 млрд лет назад. Благодаря им в атмосфере начал накапливаться кислород, который 2 млрд лет назад достиг концентраций, достаточных для начала аэробного дыхания. К этому времени относятся образования, свойственные облигатно аэробной *Metallogenium*.
- Появление кислорода в атмосфере (кислородная катастрофа) нанесло серьёзный удар по анаэробным бактериям. Они либо вымирают, либо уходят в локально сохранившиеся бескислородные зоны. Общее видовое разнообразие бактерий в ~~Предвремьях~~ ~~отсутствия~~ отсутствия полового процесса, эволюция бактерий идёт по совершенно иному механизму, нежели у эукариот. Постоянный горизонтальный перенос генов приводит к неоднозначностям в картине эволюционных связей, эволюция протекает крайне медленно (а, возможно, с появлением эукариот и вовсе прекратилась), зато в изменяющихся условиях происходит быстрое перераспределение генов между клетками при неизменном общем генетическом пуле.





# Возникновение жизни на Земле

- Формирование нашей планеты и ее коры происходило более трех с половиной миллиардов лет тому назад в так называемый догеологический этап развития Земли, когда никакой жизни на Земле не существовало. Жизнь на Земле возникла и существует приблизительно три миллиарда лет.
- В наиболее древнейшей геологической эре - катархее докембрий 1 (3500-2700 млн. лет) - атмосфера Земли состояла из углекислого газа, аммиака, метана, водорода и других газов и паров воды. Свободного



Углекислый газ, поднимавшийся из недр Земли при вулканических явлениях, находился в огромных количествах в атмосфере и гидросфере. Он в больших количествах расходовался на образование сложных углеродных соединений и известняков. Развивались процессы химические, которые имели восстановительный характер, так как кислород находился в связанном состоянии. Происходило накопление органических соединений, которое привело к образованию аминокислот и других высокомолекулярных веществ.

В настоящее время в эксперименте уже получены абиогенно, т. е. без участия организмов, аминокислоты и другие сложные вещества. Так, американский ученый С. Миллер, исходя из теории А. И. Опарина, получил аминокислоты из смеси водорода, метана, аммиака и нагретых паров воды, т. е. из веществ, имевшихся в атмосфере, путем воздействия на них искровыми электрическими разрядами с максимумом напряжения в 60 000 В под давлением 100-200 мм рт. ст. Таким путем он получил глицин, аланин, аспарагиновую, глютаминовую кислоты и другие соединения, входящие в состав белков. Советские биохимики А. Г. Пасынский и Е. Т. Павловская также наблюдали образование аминокислот при воздействии электрических разрядов в реакционной смеси из окиси углерода, метана, аммиака и воды. Абиогенным путем получены пуриновые и пиримидиновые основания, входящие в нуклеиновые кислоты.



$11 \cdot 10^6 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$

$170 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$

$6 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$

$1 \frac{\text{Т}}{\text{м}^2}$  за  $4 \cdot 10^9$  лет

излучение

молнии

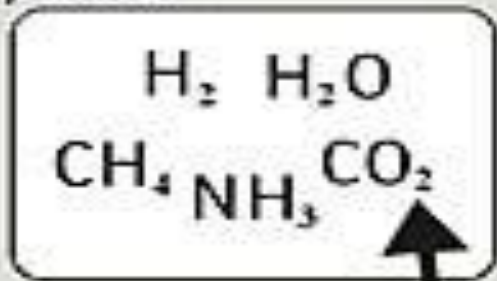
вулканы

метеориты



Первичная атмосфера

Биосфера  $2.5 \cdot 10^{18}$  г



Прокариоты



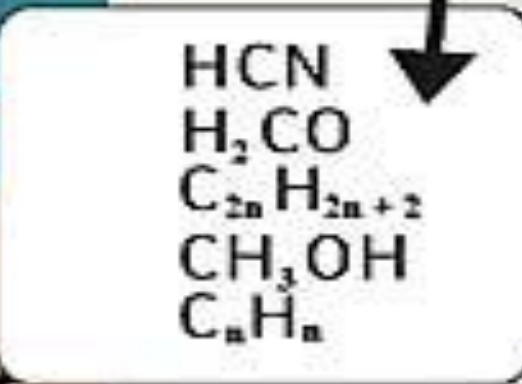
$120 \frac{\text{кДж}}{\text{м}^2 \cdot \text{год}}$   $4 \cdot 10^9$  лет назад

Нуклеотиды  
Полисахариды  
Аминокислоты

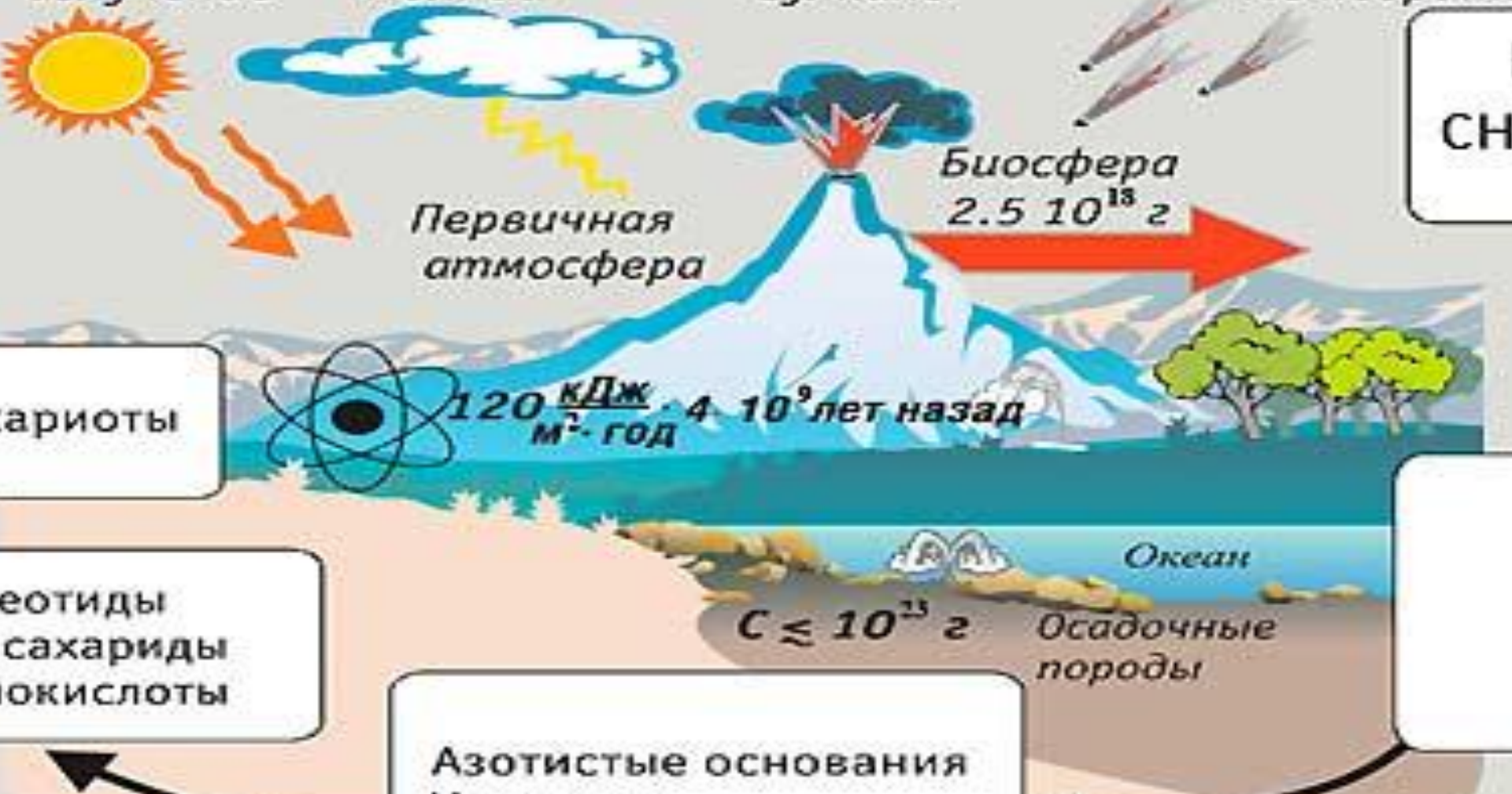
Океан

$C \lesssim 10^{23}$  г

Осадочные породы



Азотистые основания  
Углеводы  
Карбоновые кислоты



# Теория происхождения жизни А.И.

## Опарина

- Общеизвестна теория происхождения жизни, разработанная академиком А. И. Опариным. Она получила мировое признание. По этой теории жизнь возникла из неживого, неорганического "косного" вещества путем постепенного усложнения органических веществ, полимеризации их, развития белковых веществ. Таким образом в первичном океане возник материал для построения жизни. Воды морей и океанов представляли собой как бы, по выражению А. И. Опарина, "питательный бульон", раствор белковоподобных и других высокомолекулярных соединений. Эти соединения затем стали выделяться в коллоидные коацерватные капли, из которых при дальнейшем эволюционном развитии образовались системы с постоянным обменом веществ, взаимосвязью с внешней средой, т. е. первичные живые организмы.
- Первичная форма жизни была каплеобразной, с мельчайшими микроскопическими размерами капель. Первичные существа были анаэробами гораздо менее совершенными, чем примитивные организмы нашего времени. Их скорее всего можно представить как вирусоподобные. Предполагают, что они были гетеротрофами и использовали образовавшиеся абиогенно импутем органические вещества из окружающей

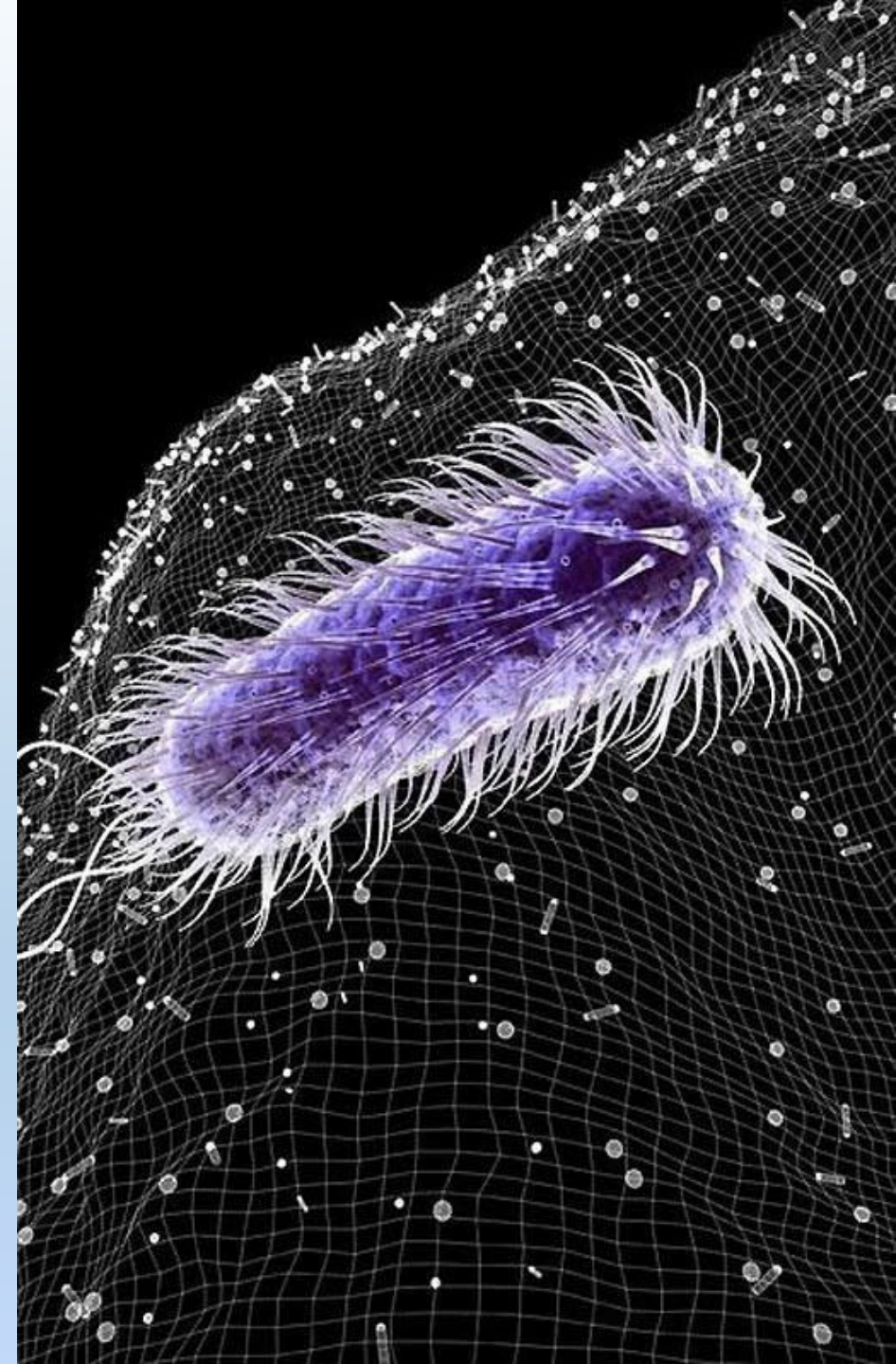




- В архейской эре в процессе эволюции получили распространение бактерии и микроскопические водоросли. Наиболее древнейшей группой бактерий были потребители углеводородных соединений и аммиака, водородные бактерии - окислители молекулярного водорода - и серобактерии - окислители вулканического сероводорода. Массовое отложение в эту пору карбоната кальция указывает на жизнедеятельность откладывающих кальций бактерий. Возникновение водорослей и фотосинтезирующих бактерий имело огромное значение. Они способствовали обогащению биосферы свободным кислородом и обеднению ее углекислотой.
- Протерозой (1900-750 млн. лет) был эрой водорослей, главным образом одноклеточных, и бактерий. В этой эре они занимали господствующее положение и развивались по преимуществу в области морских мелководий.
- Из бактерий находились серобактерии, железобактерии, сульфатвосстанавливающие бактерии и др. Это были автотрофы, которые получали необходимую им энергию путем реакции распада и

- Мир бактерий морфологически изменялся очень мало. Бактерии остались одноклеточными. Их главное развитие происходило в биохимическом и физиологическом направлениях, развивались самые разнообразные физиологические группы. Различные сапрофитные и паразитические формы микробов возникли в основном после развития высших растительных и животных организмов.

- Таким образом, протерозойская эра была временем исключительного господства бактерий и водорослей в водных средах Земли. Ими был в корне изменен состав атмосферы, который значительно приблизился к современному составу, выполнена большая геологическая работа по образованию многих осадочных горных пород и руд, накоплено много органического





# **Значение бактерий**

## **В природе**

1. Образовали почву.
2. Образуют перегной.
3. Обогащают почву азотом.
4. Поставляют в атмосферу кислород.
5. Приняли участие в образовании природного газа, отложении железных руд.

## **В жизни человека**

1. Получение кисломолочных продуктов.
2. Квашение овощей.
3. Получение лекарств.
4. Помогают пищеварению.
5. Портят продукты питания.
6. Вызывают заболевания.
7. Используют для очистки сточных вод



# Рассмотрим подробнее роль бактерий в образовании почвы

Почва — сложный субстрат и точно определить факторы, которые регулируют микробиологические процессы в ней, довольно, трудно. Количественные и качественные изменения микрофлоры связаны с питательным режимом почвы и с условиями питания растений. Определение микробиологических процессов, оказывающих существенное влияние на содержание отдельных питательных элементов в почве, является важной задачей, решение которой обуславливает повышение почвенного плодородия и эффективности удобрения. Органические остатки (в агроэкосистемах это, в основном, пожнивные остатки) служат субстратом и главным источником энергии для почвенной микрофлоры. От их количества и химического состава зависит характер и интенсивность микробиологических процессов в почве.

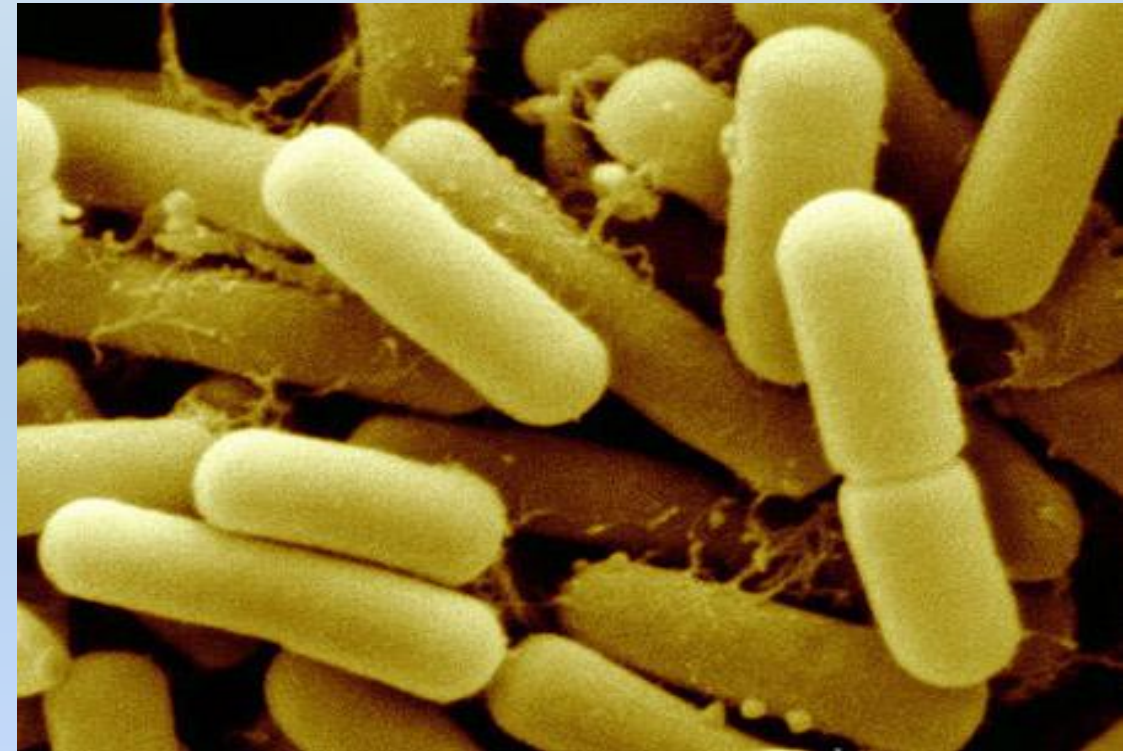




- Большую роль играют микроорганизмы в трансформации азота в почве. Аммонифицирующие бактерии, многие актиномицеты, микроскопические грибы и другие микроорганизмы обуславливают минерализацию органического вещества в почве и высвобождение доступного растениям аммонийного азота. Нитрифицирующие бактерии превращают аммонийный азот в нитриты и нитраты. Значительна по составу и количеству микрофлора, использующая минеральный азот и превращающая его в органические формы (процесс иммобилизации). Денитрифицирующие бактерии определяют невозвратимые потери газообразного азота. Такие виды, как *Azotobacter* (*az. chroococcum*) или *Clostridium* (*C. pasteurianum*), биологически фиксируют поступающий в почву азот атмосферы. Следовательно, трансформация азота самым тесным образом связана с почвенной микрофлорой, от деятельности которой зависит азотный режим почвы, т. е.

#### количество и качество почвенного азота

Микроорганизмы осуществляют круговорот веществ в почве, влияя на минерализацию органических остатков и превращая нерастворимые формы в доступные для растений соединения. При этих процессах происходит активное выделение метаболитов — продуктов, участвующих в синтезе гумуса. Микроорганизмы содействуют накоплению и разложению гумуса. Количество и качество питательных веществ в почве зависит от интенсивности микробиологических процессов аммонификации и нитрификации, от целлюлозоразлагающей и ферментативной активности и т. д.

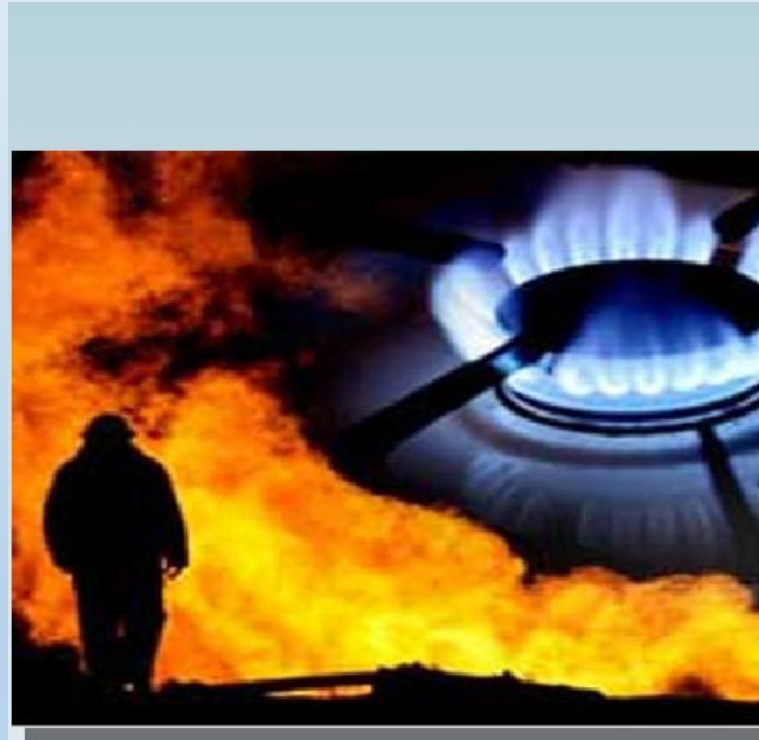


- Большое влияние на азотный режим почв оказывают азотфиксирующие бактерии. Свободноживущие азотфиксаторы, которые в почвах довольно широко распространены, вместе с симбиотическими клубеньковыми бактериями усваивают атмосферный азот и играют важную роль в поддержании азотного режима почв. Клубеньковые бактерии в значительной мере обеспечивают азотное питание бобовых культур.
- Минерализация органических фосфорных соединений, превращения фосфатов алюминия, железа, трикальциевых фосфатов в почве осуществляются микроорганизмами. В трансформации серы, железа и других элементов также принимают участие микроорганизмы.
- Интенсивное возделывание культур связано с внесением высоких доз минеральных удобрений. Изменения, происходящие при этом в почве, отражаются в значительной степени на микрофлоре. Обработка гербицидами — веществами, чужеродными для почвы, — влияет на количество и состав микрофлоры. В то же время микрофлора участвует в детоксикации пестицидов в почве и в ее очистке от загрязнения некоторыми химикатами.
- В почве практически нет процесса, в котором микрофлора не принимала бы активного участия. Антропогенное влияние на почву особенно возрастает в интенсивном земледелии, когда изменяются питательный, воздушный и водный режимы. Необходимость изучения этих изменений связана с вопросами сохранения и повышения почвенного плодородия. Микрофлору можно использовать в качестве показателя для определения направлений течения различных процессов в почве.

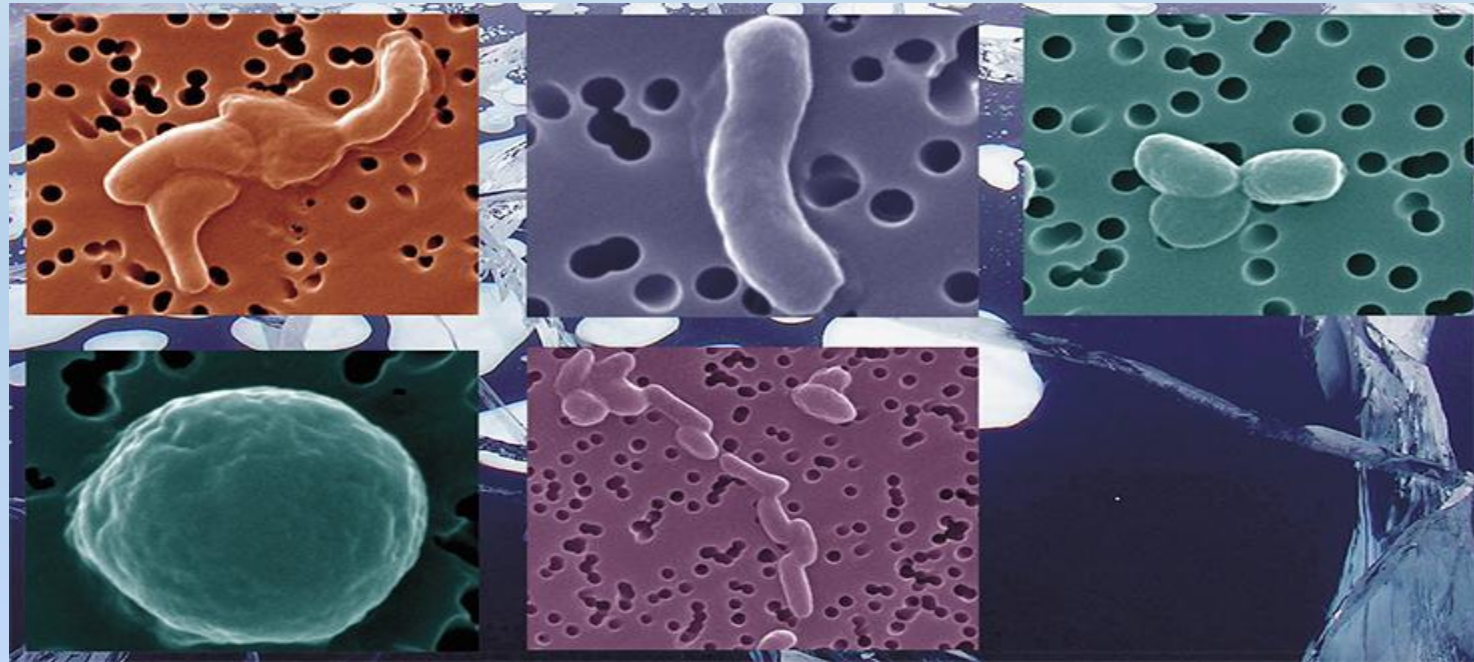


# Роль бактерии в образовании природного газа

**Метан** — широко распространенный компонент газовой фазы почвы входит и в состав атмосферы Земли. Основным источником атмосферного метана считается земная поверхность. Микробиологические процессы, протекающие в самых различных природных экосистемах, обуславливают постоянное поступление метана в атмосферу. Он образуется из углекислого газа и водорода в анаэробных условиях — в пресных водах (озерах), болотах, где нет сульфатов, в морях под слоем сульфатредуцирующих бактерий, значительно меньше — в почвах, а в некоторых озерах — и из ацетата.



Метанобразующие бактерии считаются основным источником метана и в толще осадочных пород, где в определенной гидрогеохимической обстановке могут образовывать газовые скопления, постепенно мигрирующие в атмосферу. Метаноксиляющие бактерии в природе представлены водными и почвенными формами, обычно существующими в естественных ландшафтах в ассоциациях с гетеротрофными. Обитают они в илах водоемов, лечебных грязях, заболоченных почвах, озерных поймах, сточных водах и других естественных субстратах, где метан образуется биохимическим путем, или в местах накопления метана геохимического происхождения (угольные шахты, газовые месторождения). Вовлечение в биологический круговорот углеводородных газов глубинного происхождения следует рассматривать как постоянный дополнительный источник углерода и энергии, которые трансформируются метаноксиляющими бактериями в сложные органические соединения.





Ассимиляция микроорганизмами метана предотвращает его попадание в атмосферу. Микробное окисление  $\text{CH}_4$  с экологической точки зрения — второй (после хемосинтеза) важнейший процесс в водоемах. Микроорганизмы способны формировать различные газообразные соединения, которые даже в незначительных концентрациях могут оказывать сильное воздействие на человека, растения, микронаселение. Одно из таких соединений — этилен, образуемый некоторыми анаэробами и аэробными грибами. Удаление этилена из почвенного и атмосферного воздуха происходит благодаря окислению его многими почвенными организмами, в частности микобактериями. Ряд бактерий вырабатывает нитриты (при неполном восстановлении нитрата и нитрификации) и первичные амины (вследствие разложения азотистых соединений), служащие источником нитрозаминов, обладающих канцерогенным, мутагенным и тератогенным действием. Цианистый водород и цианистые соединения, диметиларсин и другие метилированные токсичные соединения — тоже результат деятельности микроорганизмов.



# Заключение

- Согласно современным представлениям жизнь есть результат эволюции материи. Взгляды на происхождение жизни, её развитие и сущность имеют длинную историю, но обсуждение этих вопросов до недавнего времени было предметом философских размышлений. Опарин и Холдейн выдвинули предположение, что жизнь возникла в результате взаимодействия органических соединений, образовавшихся в бескислородных условиях на первобытной Земле, согласно этой гипотезе, биологический синтез органических веществ происходит только на современном этапе существования Земли. На первобытной, безжизненной Земле могли происходить химические синтезы углеродистых соединений и их последующая предбиологическая эволюция. В результате этой эволюции имело место постепенное усложнение органических соединений, формирование из них пространственно обособленных систем и превращение последних в предшественников жизни.
- Благодаря цианобактериям появился в атмосфере Земли молекулярный кислород. Однако, в начале весь выделяемый ими  $O_2$  поглощался земной корой, в которой происходили процессы окисления.



- В находках, сделанных в Южной Африке в осадочных породах, возраст которых около 3.5 млрд. лет, найдены заключённые в них окаменелые остатки палочковидных структур, напоминающих современные бактерии. При электронно-микроскопическом изучении у них выявлена двухслойная клеточная стенка, подобная клеточной стенке многих современных бактерий. В породах, возраст которых также около 3.5 млрд. лет, обнаружены строматолиты, своеобразные известковые образования, являющиеся продуктами жизнедеятельности цианобактерий.
- Можно сделать вывод, что первая земная жизнь возникла в промежутке между 3.5 4.6 млрд. лет тому назад.
- Таким образом, микроорганизмы представляют собой невидимые человеческим зрением живые организмы, обитающие практически везде, осуществляющие в природе важные функции, и внёсшие большой вклад в эволюцию жизни на Земле.

# Использованная литература

- 1) <https://studfiles.net/preview/5363380/page:2/>
- 2) <http://www.activestudy.info/rol-mikroorganizmov-v-plodorodii-pochvy/>
- 3) <http://biologylib.ru/books/item/f00/s00/z0000000/st038.shtml>
- 4) <https://ria.ru/20100521/236955095.html>
- 5) <http://www.activestudy.info/rol-mikroorganizmov-v-obrazovanii-i-okislenii-metana/>
- 6) А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. Молекулярная биология. М., 2005.
- 7) К.А. Мудрецова – Висс, А.А. Кудряшова, В.П. Дедюхина. Микробиология, санитария и гигиена. М., 2001.
- 8) Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. Под редакцией А.А. Воробьева и Ю.С. Кривошеина. М., 2001.



# Терминологический список

Жизнь (по М.В. Волькенштейну) – живые тела, существующие на Земле, представляют собой открытые, саморегулирующиеся и самовоспроизводящиеся системы, построенные из биополимеров: белков нуклеиновых кислот.

Эволюция – «развёртывание»; это исторически необратимый процесс изменения живого.

Микроорганизмы – мельчайшие, преимущественно одноклеточные организмы: бактерии, микоплазмы, микроскопические грибы, водоросли, простейшие, вирусы.

Бактерии – группа микроскопических, преимущественно одноклеточных организмов, обладающих клеточной стенкой, но не имеющих оформленного ядра (относящихся к «доядерным формам» - прокариотам), размножающихся делением.

Анаэробы – организмы, получающие энергию при отсутствии доступа кислорода путём субстратного фосфорилирования, конечные продукты неполного окисления субстрата, при этом могут быть окислены с получением большого количества энергии в виде АТФ в присутствии конечного акцептора