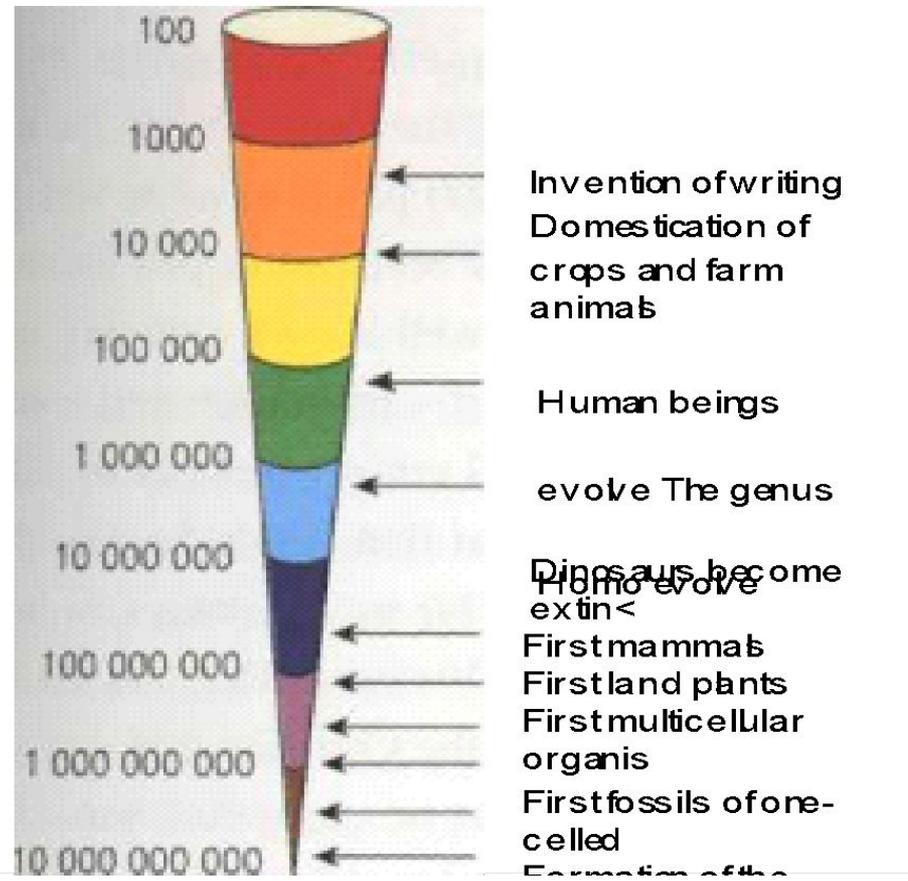


# Эволюция жизни



# Этапы эволюции живого



# Обоснование эволюции

## Обоснование эволюции



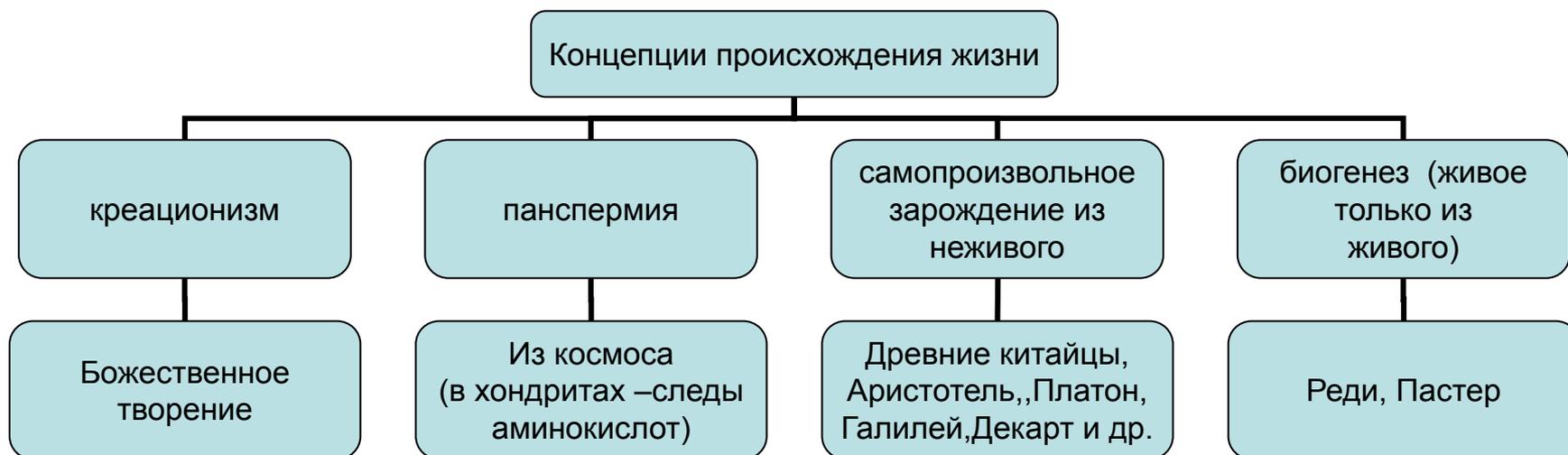
# Рекапитуляция

- По Геккелю: онтогенез повторяет филогенез
- ( стадии, через которые проходит организм в процессе развития, повторяет эволюционную историю вида)

# Генотип и фенотип

- Генотип – совокупность генов.
- Фенотип – совокупность признаков, доступных наблюдению.
- Фенотип – явление, генотип – его сущность.
- Г. Мендель открыл корпускулярную природу наследственности (1865 г)

## Концепции происхождения жизни



- ◆ Подсчет по Библии показывает, что сотворение жизни произошло в 9 часов утра 23 октября 4004 года до новой эры

# Гипотеза панспермии

\*Первые живые организмы на Земле появились примерно 3,8 миллиарда лет назад, то есть через 200 миллионов лет после космической "бомбардировки".

\*Идея космического посева (панспермии) появилась ещё в V веке до н.э. у греческого философа Анаксагором. По его учению, жизнь возникла из семени, которое существует "всегда и везде".

\*В 1884 году шведский физикохимик Сванте Авенариус заявил, что жизнь на Земле произошла от спор растений или микроорганизмов, которые перенесены с других планет под действием светового давления или, возможно, метеоритами.

\*Но уже в то время ряд учёных доказали невозможность переноса в жизнеспособном состоянии (активном или поддающемся активизации) зародышей жизни — на них губительно действуют космические лучи, особенно коротковолновое ультрафиолетовое излучение, которое пронизывает Вселенную.

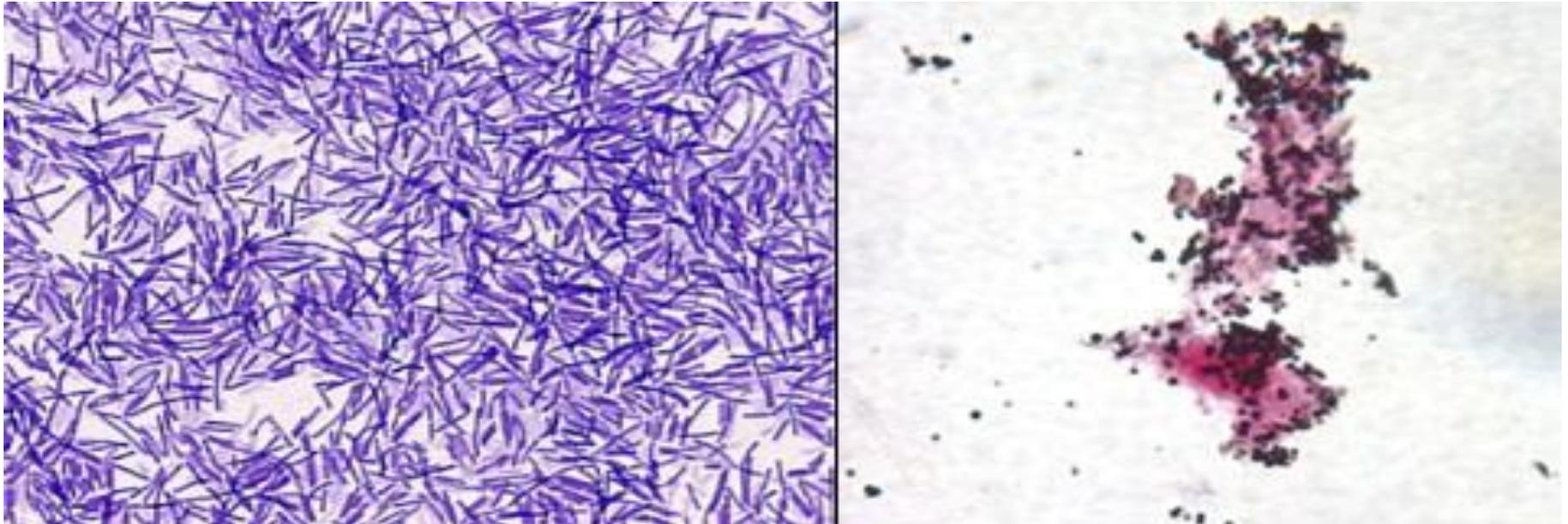
\*В середине XX века известный английский учёный, лауреат Нобелевской премии Фрэнсис Крик вместе с американским исследователем Лесли Оргелом опубликовал статью, озаглавленную "**Управляемая панспермия**". По мнению авторов, "некая примитивная форма жизни была сознательно занесена на Землю другой цивилизацией".

\*Крик и Оргел считают, что если земляне способны занести жизнь на другие планеты, то почему бы не допустить, что жизнь на Земле — это дело рук инопланетян?

Метеорит Murray, Австралия  
упал на Землю около 100 млн. лет назад



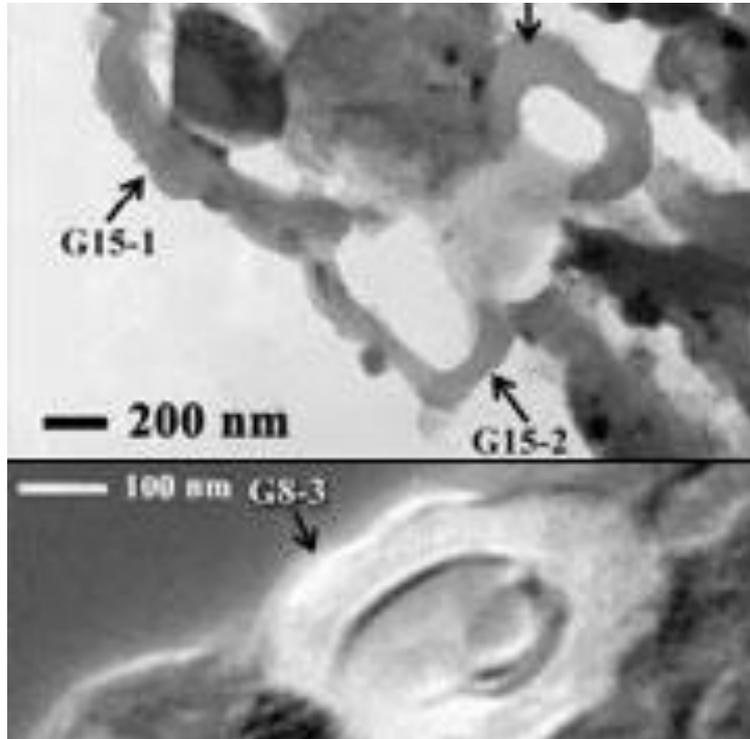
профессор Пол Дэвис и доктор Чарльз Лайнвивер опубликовали теорию, согласно которой некие формы жизни, возможно, прибыли на Землю из космоса и скромно сосуществуют рядом с нами



Перед нами вполне земные бактерии.  
А, быть может, самые натуральные инопланетяне  
(иллюстрации с сайта [bioweb.uncc.edu](http://bioweb.uncc.edu)).

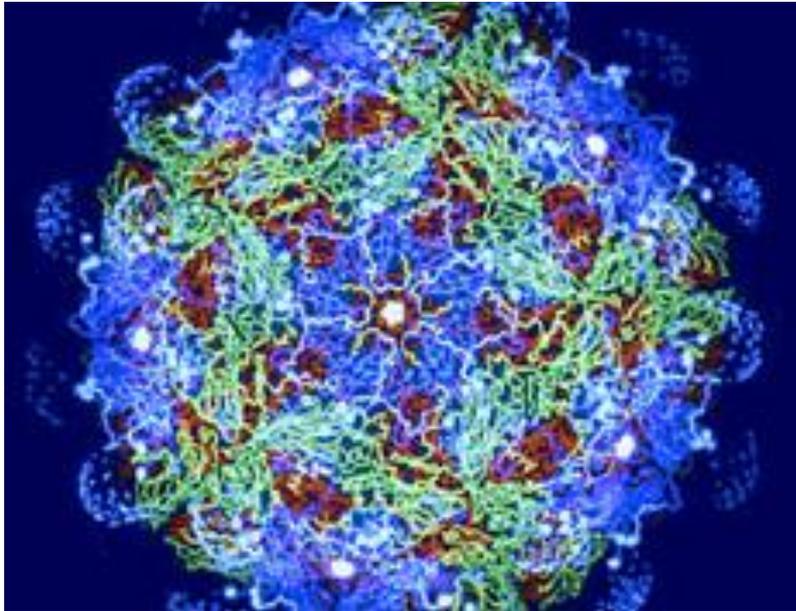
Жизнь на Земле, возможно, началась в крошечных сферах, рождённых в глубинах космоса ещё до появления самого Солнца. Таков основной вывод новой работы группы американских учёных во главе с Кейко Накамура-Мессенджер из космического центра

Джонсона



Углеродные глобулы в срезах канадского метеорита — возможные прообразы живых клеток

Некоторые вирусы имеют необычайно сложную молекулярную структуру, но до сих пор идут споры, являются ли вирусы живыми (иллюстрация с сайта [image.guardian.co.uk](http://image.guardian.co.uk)).



Вирус Мими несёт в себе 1260 генов (1,2 миллиона "букв"-оснований, что больше, чем у иных бактерий), в то время как известные вирусы имеют всего-то от трёх до ста генов.

В настоящее время общепринятой  
считается ко **химической**

Основные условия  
возникновения жизни

наличие определенных  
химических  
элементов

наличие источника  
энергии

безгранично  
долгое  
время

отсутствие  
газообразного  
кислорода



□ Вероятность самопроизвольного зарождения жизни оценивается величиной  $1/10^{2000}$

- Первичная атмосфера: пары  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$
- Простейшие химические реакции:



которые приводили к образованию:  $\text{H}_2\text{O}$ ,

$\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{HCN}$ ,  $\text{CO}$  и  $\text{CO}_2$

(С.Миллер экспериментально  
доказал в 1953 г)

- Были синтезированы простейшие  
нуклеиновые кислоты из смеси газов:



в условиях искрового разряда

# Синтетическая теория эволюции (элементарная единица- популяция)

Уровни эволюции

Микроэволюция

Макроэволюция

На популяционно-видовом  
уровне

На надвидовом уровне

Генотипическая ( изменение ДНК при мутациях)

Фенотипическая (изменение признаков)

Модификационная ( неоднородность развития)

# Факторы макроэволюции по В.И.Вернадскому



# Принципы биологической ЭВОЛЮЦИИ

- 1) направленность от простого к сложному
- 2) неравномерность темпов
- 3) необратимость
- 4) случайность
- 5) сохранение организмов, уменьшающих энтропию в биосфере

# По теории химической эволюции и биогенеза. П. Руденко (1964 г)

Условия перехода от макромолекул неживой Природы к биомacroмолекулам живой

Самовоспроизведение  
нужных организму молекул

Способность генов к рекомбинации,  
или образование при случайных  
изменениях новых признаков, т.е.  
создание новой информации

Как и ряд других древних бактерий, недавно открытая бактерия *Methanosarcina acetivorans*

может синтезировать метан, используя в качестве одного из компонентов

сырья монооксид углерода.

Однако американские учёные открыли, что этот микроб также может

- ♦ сделать из угарного газа ацетат (уксус) — две существующие гипотезы происхождения жизни из неживой материи — гетеротрофная и хемоавтотрофная, отличаются взглядом на первые метаболические реакции и, что очень важно, источник энергии для них (молнии в первом случае и исключительно химические реакции с участием сульфида железа — во втором).

Как и ряд других древних бактерий, недавно открытая бактерия *Methanosarcina acetivorans*

может синтезировать метан, используя в качестве одного из компонентов сырья монооксид углерода.

Однако американские учёные открыли, что этот микроб также может сделать из угарного газа ацетат (уксус).

# Коацерватная гипотеза Опарина-Холдейна

- решающая роль принадлежит белкам;
- из-за амфотерности они способны притягивать молекулы воды, образуя коллоидные гидрофильные комплексы;
- при их слиянии образовались КОАЦЕРВАТЫ;
- коацерватные капли росли и распадались –самовоспроизведение.

# Этапы биохимической эволюции ( по А.И.Опарину, 1923 г)

1. Переход воды в жидкое состояние, образование гидросферы и атмосферы. Синтез неорганических соединений.
2. Образование и накопление в первичном океане простейших органических соединений.
3. Выделение белковых структур.
4. Образование коацерватов.
5. Создание полупроницаемых мембран.
6. Возникновение механизма саморегуляции.
7. Возникновение механизма самовоспроизводства.

# Генобиотическая гипотеза

- Утверждает первичность возникновения молекулярной системы со свойствами генетического кода.
- Скачок «аминокислоты –живая клетка» до сих пор не познан!
- Считается доказанным, что в первичном бульоне уже происходили автокаталитические реакции (типа Белоусова-Жаботинского).

Одна из важных деталей в эволюции вещества от неживого к живому — энергетика, необходимая для синтеза длинных молекул. Во всех теориях возникновения жизни этот вопрос не прояснён в достаточной мере.



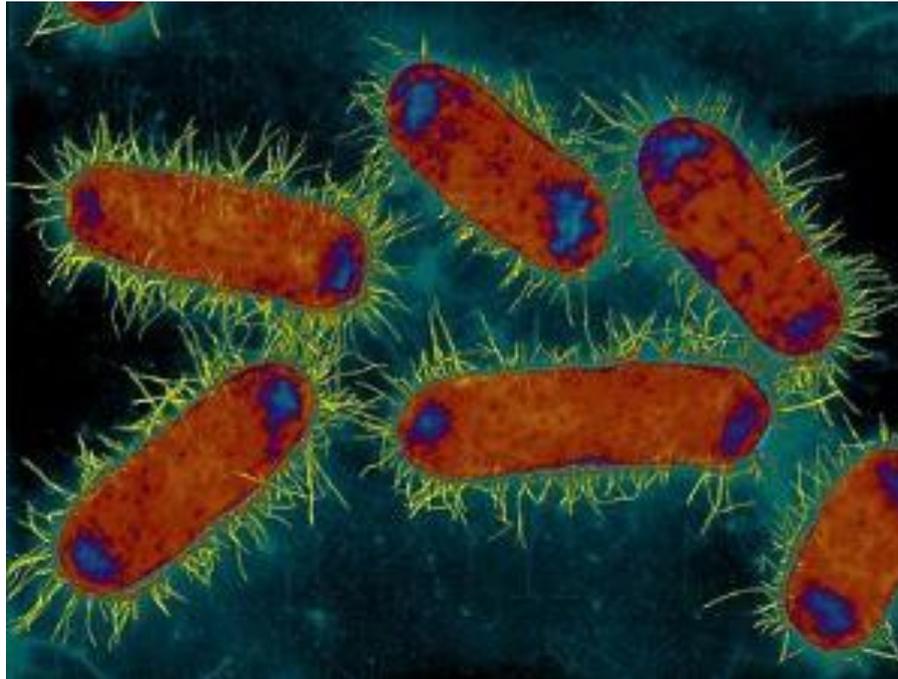
*Methanosarcina acetivorans*, возможно, демонстрирует унаследованную от ранних существ одну из самых древних и простых реакций обмена веществ (фото Pennsylvania State University).

Оказывается, некоторые бактерии вытягивают шипы, чтобы дотянуться если не до кислорода, то до ближайшей бактерии, у которой такой доступ может быть. Если же в опыте питания совсем не хватало, то шипы превращались в тонкие длинные жгуты, которые должны были обеспечить больше возможностей для устранения возникшего дисбаланса.



Чтобы поддержать связь между собой, этим бактериям пришлось построить линию электропередачи (фото с сайта [newscientisttech.com](http://newscientisttech.com)).

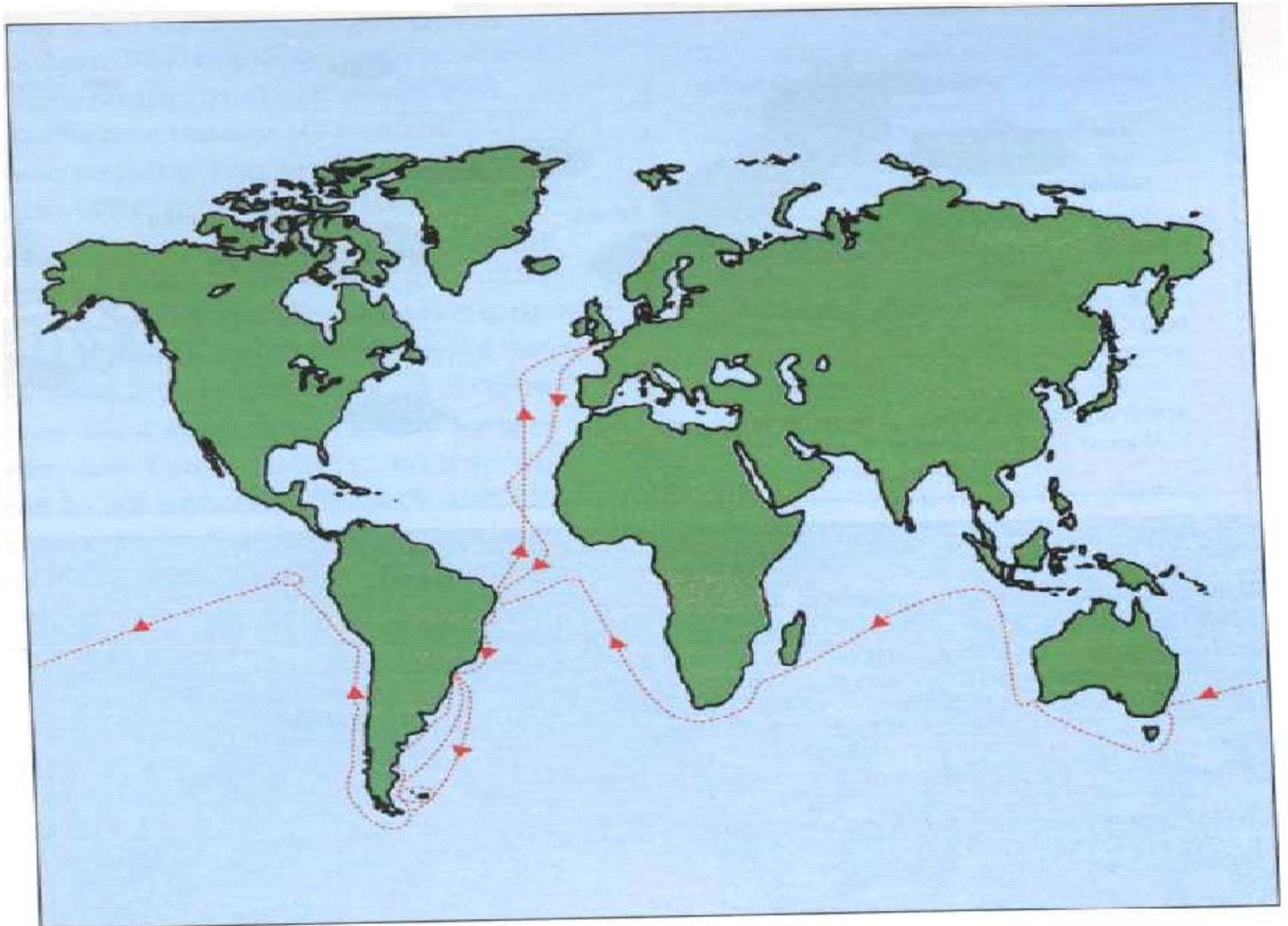
**генные инженеры вывели породу кишечной палочки, практически лишенную способности сопротивляться их манипуляциям. Для этого у бактерий было удалено 15% генома**



Многочисленные отростки на поверхности клеток *E.coli* относятся к числу «необязательных для жизни» структур. Гены, отвечающие за их образование, могут быть удалены без ущерба для бактерий, выращиваемых на искусственных средах в лаборатории (фото с сайта [www.astrosurf.org](http://www.astrosurf.org))

# Маршрут корабля «Бигль»

e  
v  
i  
d  
e  
n  
c  
e  
  
f  
o  
r  
e  
v  
o  
l  
u  
t  
i  
o  
n  
?



... journey on the Galapagos

Figure 8.3

Вьюрки вида *Geospiza fortis*, живущие на одном из Галапагосских островов, всего за 22 года уменьшили размер своего клюва, после того, как на их остров прибыл конкурент за пищу – более крупный вьюрок вида *Geospiza magnirostris*- подтверждение роли конкуренции в видообразовании, а значит, и одного из аспектов теории Дарвина.



Со времён Дарвина известна закономерность "правило островов": если животных поселить на изолированном острове, они со временем сменяют размеры — большие станут маленькими и наоборот. А недавно выяснилось, что если морское существо "отправить" на ПМЖ поглубже, то будет тот же самый эффект.



Замечательная иллюстрация правила островов: *Bathynomus giganteus*. Это глубоководное ракообразное имеет в длину около 45 сантиметров и вес почти в 2 килограмма, в то время как родственные наземные виды не превышают 1,5 сантиметров (фото с сайта [static.flickr.com](http://static.flickr.com)).

Для образования новых видов  
необходимы:

- репродуктивная изоляция
- - генные и хромосомные мутации  
(генетический дрейф)  
(особенно в маленьких популяциях)
- - доминантные и рецессивные мутации
- -гибридизация и разделение
- -взаимопомощь и кооперация

В настоящее время приняты

Факторы  
эволюции

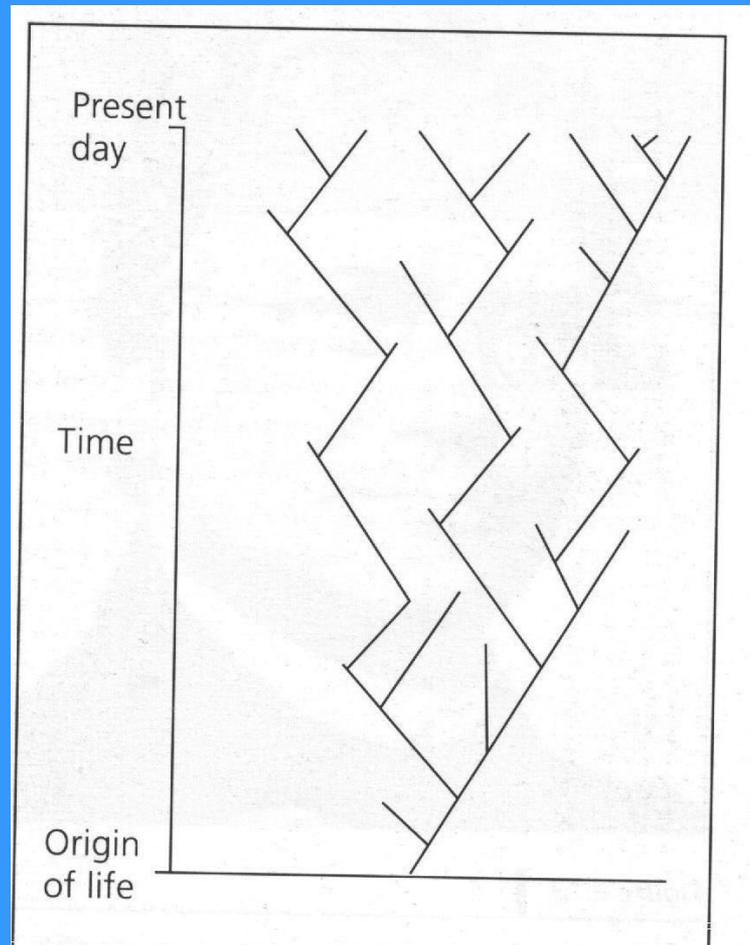
мутации

ИЗОЛЯЦИИ

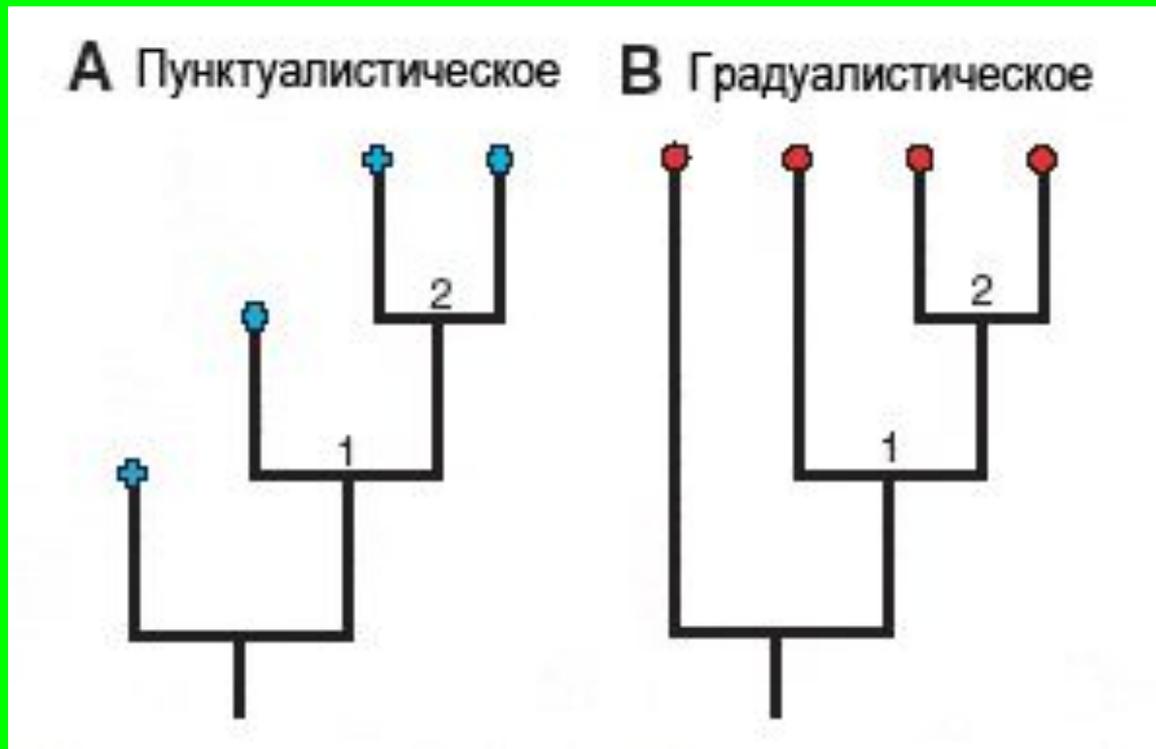
флуктуации  
численности  
и  
особей

естественный  
отбор

# Эволюция- процесс ветвления



**Теории эволюции: градуализм (Дарвин) и пунктуализм (теория прерывистого равновесия, сформулированная в 1972 году Стивеном Гоулдом и Нильсом Эдриджем).**



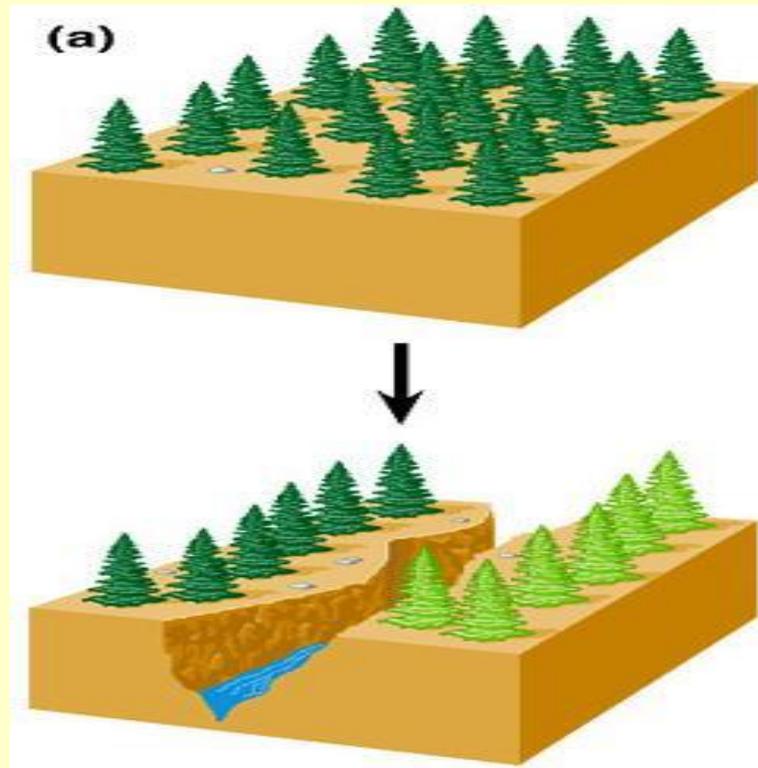
Если эволюция идет в соответствии с принципом «прерывистого равновесия», то есть скачками, эволюционные деревья должны выглядеть как на рисунке А. Если же эволюция идет с постоянной скоростью, правильным окажется рисунок В (рис. из обсуждаемой статьи в Science)

# видообразование

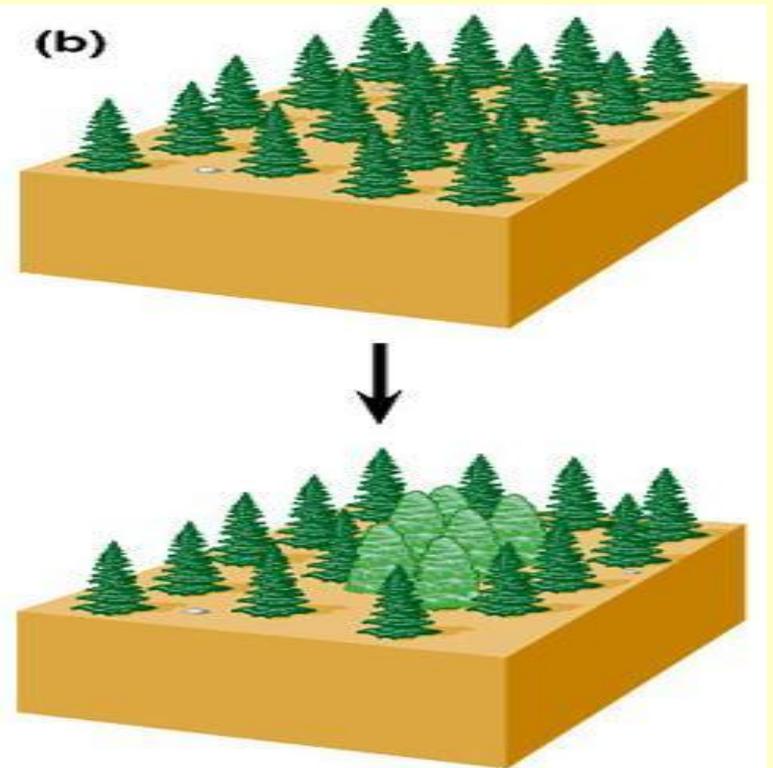
- Наиболее изучен механизм *аллопатрического* видообразования, связанного с пространственной изоляцией отдельных популяций данного вида.

**Симпатрическое** видообразование происходит на основе территориально единой популяции при существовании в ней нескольких четко различающихся форм особей (полиморфизм).

Иногда термин «Видообразование» употребляют в широком смысле, включая в это понятие постепенное превращение (во времени) одного вида в другой (так называемое *филетическое* видообразование, происходящее без увеличения числа видов), а также образование новых видов путем гибридизации (так называемая сетчатая эволюция).



аллопатрическое видообразование



симпатрическое видообразование

# Цихлиды озера онойо



● *Amphilophus citrinellus*



■ *Amphilophus zaliosus*

# Сущность эволюции

- проявляется в непрерывном приспособлении биологических видов к разнообразным условиям окружающей среды и в появлении все более сложных организмов.

# Этапы космологической ЭВОЛЮЦИИ



- Большой взрыв
- Излучение + вещество
- Галактики, Вселенная
- Планеты
- Первичная атмосфера
- Вторичная атмосфера, гидросфера
- Образование органических веществ
- Коацерватные капли
- Естественный отбор, мутации
- ДНК, РНК
- Белок