

Эволюционное учение

1. Истоки эволюционного учения.
2. Первое эволюционное учение – ламаркизм.
3. Принципы эволюционного учения Ч. Дарвина.
4. Синтетическая теория эволюции.
5. Факторы и механизмы эволюции.
6. Правила и закономерности эволюции.
7. Доказательства эволюции и ее результаты.

Взгляды на мир

Креационизм (от лат. creatio – созидание)	Трансформизм (от лат. transformare – преобразовывать)
Представление о возникновении жизни в результате сверхъестественного события и неизменности видов	Представление об изменяемости мира и возможности развития видов организмов

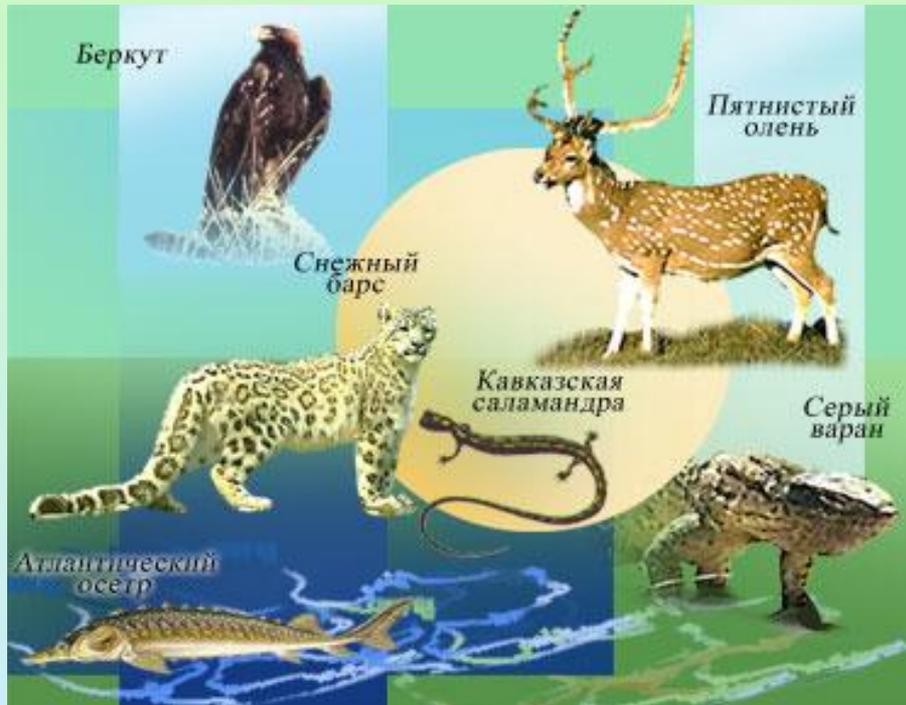
Учение Карла Линнея



- Природа неизменна, виды в природе существуют
- Ввел бинарную номенклатуру
- «Многообразие видов было создано Творцом, организмы были изначально приспособлены»

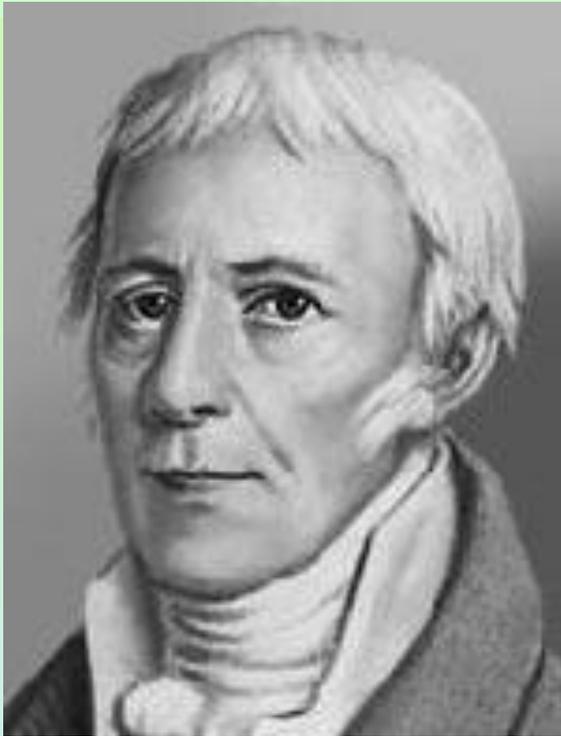
Эволюция

(от лат. evolution – развёртывание) – исторический процесс развития живой природы на основе наследственности, изменчивости и естественного отбора



Первое эволюционное учение

В 1809 год Ж.Б.Ламарк публикует труд
«Философия зоологии»



- Организмы в природе изменяются, более сложные организмы происходят от простых
- Движущая сила эволюции – стремление каждого организма к самосовершенствованию
- В зависимости от условий среды, одни органы тренируются и совершенствуются, а другие атрофируются.
- Полезные признаки, приобретенные организмом в течении жизни, наследуются

Причины эволюции по Ламарку

Три закона

**Закон прямого приспособления
к среде**

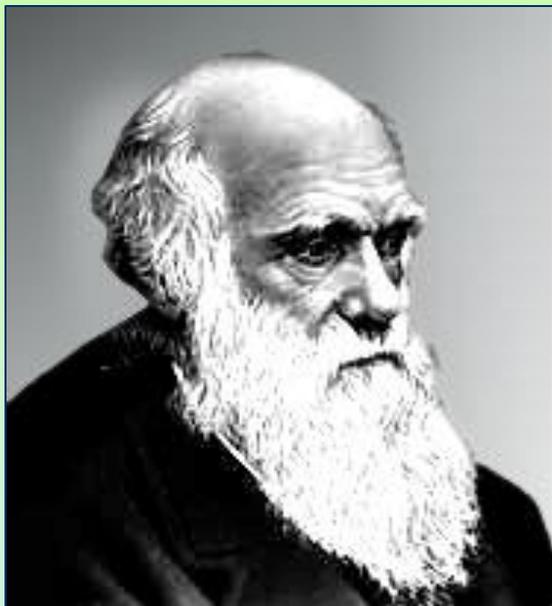
**Закон «упражнений и
неупражнений»**

**Закон наследования
приобретённых признаков**

Естественно-научные предпосылки теории Ч. Дарвина.

- **К Линней** – систематика. Вид. Иерархичность таксонов. Бинарная номенклатура.
- **Ж. Кювье** – сравнительная анатомия и палеонтология. Теория катастроф. Принцип корреляции.
- **Теория Канта – Лапласа** о развитии Солнечной системы.
- **Ч. Лайель** – геология. Поверхность планеты изменяется под действием природных факторов.
- **Т. Шлейден, М. Шванн** – клеточная теория.
- **К. Бэр** – эмбриология. Закон зародышевого сходства.

Чарльз Роберт Дарвин (1809 – 1882)



Английский
естествоиспытатель
Чарльз Роберт
Дарвин

1831-1836 – путешествие на корабле «Бигль»

1859 – «Происхождение видов путём естественного отбора, или сохранение благоприятствуемых рас в борьбе за жизнь»

1886 - «Изменение домашних животных и культурных растений»

1871 – «Происхождение человека и половой отбор»

Учение Ч. Дарвина

- Результата эволюции – многообразие видов
- Главные движущие силы эволюции – борьба за существование (конкуренция) и естественный отбор
- Материал для е.о. – наследуемая изменчивость (мутации)
- Наследственность обуславливает стабильность вида
- Причина видообразования – дивергенция
- Результат е.о. – адаптация видов к среде

Искусственный отбор



1
Дикий голубь



2
турман



5
Якобине ц



4
Павлиний голубь

3
Дутыш

Показатели	Искусственный отбор	Естественный отбор
Исходный материал	Индивидуальные признаки организма (изменчивость)	
Отбирающий фактор	Человек	Условия среды
Характер действия - творческий	Накопление, закрепление признаков полезных человеку	Выживание, размножение особей, приспособленных к условиям среды
Результат	Новые породы животных, сорта растений	Адаптация к среде, новые виды
Формы отбора	Стихийный, методический	Дизруптивный, движущий, стабилизирующий

Проблема дарвинизма: механизм наследования

- Во Времена Дарвина - **представление о слитной наследственности**. «Крови» родителей смешиваются, давая потомство с промежуточными признаками.
- Против теории Дарвина выступил математик Ф. Дженкин («кошмар Дженкина»): накопление благоприятных уклонений невозможно, так как при скрещивании они разбавляются, и, наконец, исчезают вовсе.
- Дарвин, который нашел ответы на большинство возражений против своей теории, выдвинутых его современниками, этим возражением был поставлен в тупик.
- **Теория корпускулярной, дискретной наследственности**, созданная Грегором Менделем и его последователями, решает указанную проблему.

Синтетическая теория эволюции

- Объединила классический дарвинизм и достижения генетики и ответила на вопросы:
- **О факторах эволюции.**
- **Что является «единицей эволюции»?**
- **Каков результат эволюции?**

Формирование синтетической теории эволюции.

- Классическая генетика, молекулярная биология – развитие представлений о природе наследственности.
- **К. Пирсон. 1904 г.** Закон стабилизирующего скрещивания.
- **С.С. Четвериков.** Популяционная генетика. Популяция. Генофонд.
Насыщенность природных популяций рецессивными мутациями.
- **А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен** учение о направлениях эволюции.
- **И.И. Шмальгаузен** – развитие теории естественного отбора (стабилизирующий).
- Механизмы изоляции и пути видообразования.

· Факторы эволюции

Не направляют
эволюционный
процесс

◆ Мутации

◆ Изоляция

◆ Популяционные
волны

◆ Дрейф генов

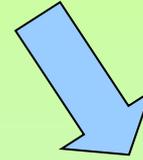
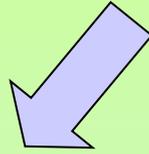
Направляет
эволюционный
процесс

◆ Естественный
отбор на основе
борьбы за
существование

?

Изменение
генетического
состава популяций

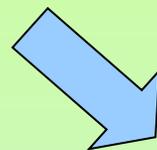
Виды изменчивости



Ненаследственная (модификационная)	Наследственная
Направленная, может проявиться у многих особей вида при данных условиях	Ненаправленная, неопределённая, случайная
Причина: изменения во внешней среде	Причина: изменения в генотипе
Повышает пластичность вида	Поставляет материал для эволюционных процессов

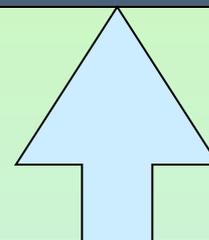
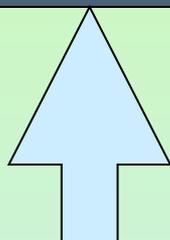


Наследственная изменчивость



Мутационная

Комбинативная

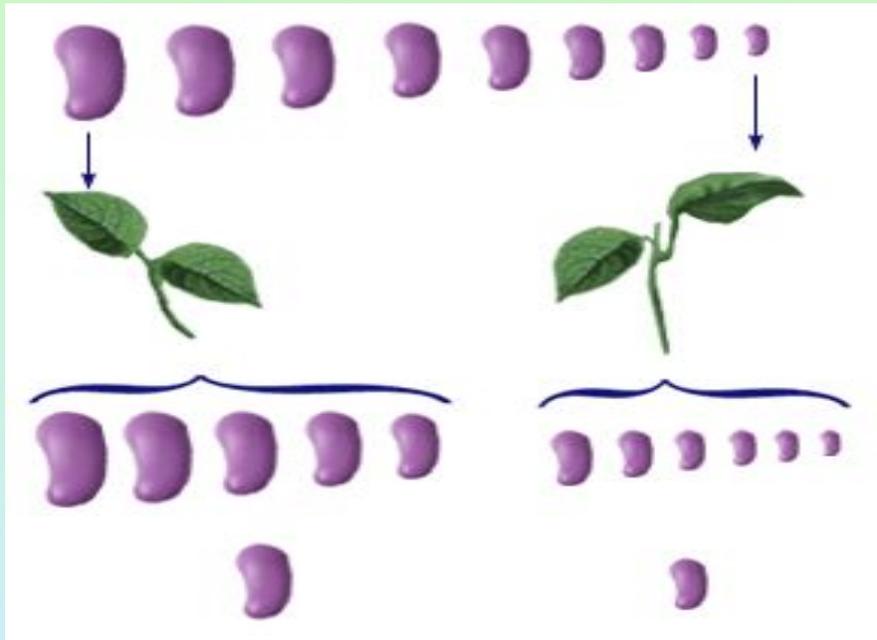


Редкие, случайно возникшие, стойкие изменения генотипа: полезные, вредные, нейтральные

Разнообразие генотипов, вследствие полового размножения: сочетание генов, полученных от родителей

Модификации

Фенотипическая изменчивость у генетически тождественных особей, возникающая вследствие воздействия факторов среды



Норма реакции –
пределы, в которых
возможны изменения
фенотипа у данного
генотипа



Изоляция

Разобшение групп особей, ведущее к невозможности или затруднению скрещивания между ними

Первичная		Вторичная (генетическая)	
Пространственная	Экологическая	Презиготическая	Постзиготическая
Разрыв единого ареала из-за возникновения географических преград	Расхождение сроков размножения	Предотвращение скрещивания, образования зигот у особей разных видов	Стерильность гибридов
	Предпочтение различных мест обитания		Гибель гибридов
			Нежизнеспособность гибридов



Дрейф генов

Изменение частоты генов популяций в результате случайных причин:

- миграций
- природных катастроф
- волн жизни

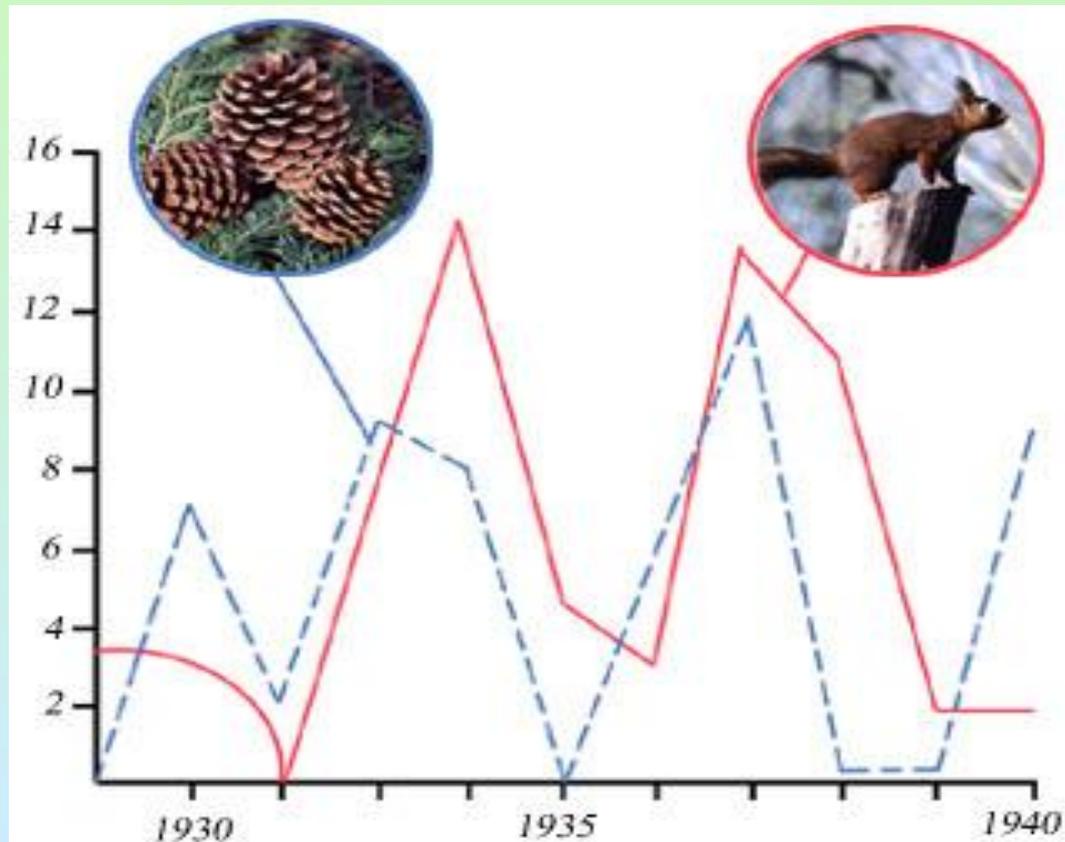
Американский биолог Эрнст Майер в 1904 году

выдвинул **«эффект основателя»**:

отделение небольшой части родительской популяции может оказаться нетипичной по генотипу и дать начало новому подвиду и виду

Популяционные волны

Присущие всем видам периодические и непериодические изменения численности особей, возникающие в результате влияния факторов среды (С.С. Четвериков, 1905 год, «Волны жизни»)



Борьба за существование

Непрерывная прямая и косвенная конкуренция
между особями за ресурсы среды

**Внешняя среда:
неоднородность;
ограниченность
ресурсов**

**Свойства
организма:
наследственность,
интенсивность
размножения**

Несоответствие

Борьба за жизнь

**Естественный
отбор**

Причины и формы борьбы за существование

причины

трофические

топические

репродуктивные

формы

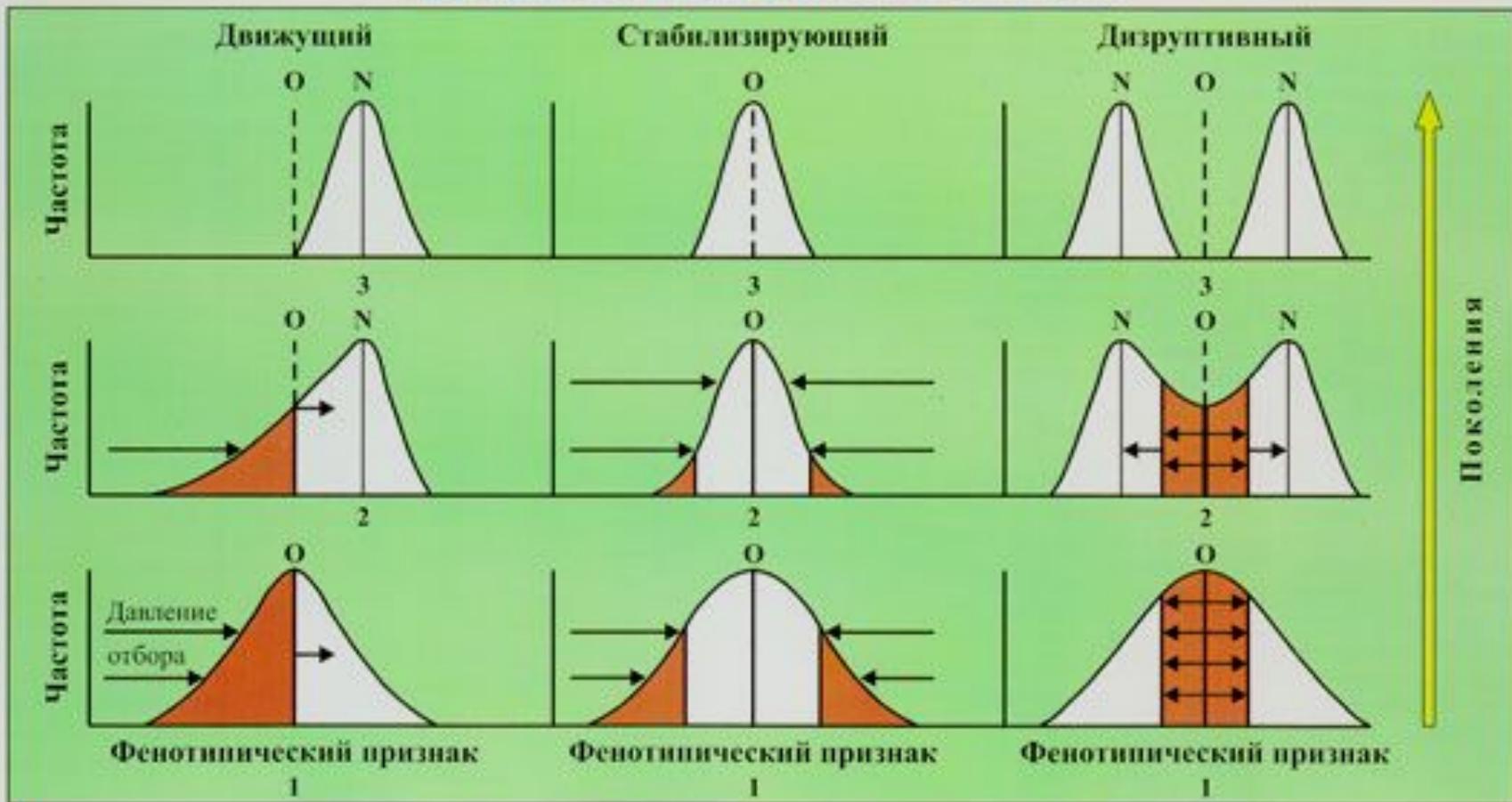
внутривидовая

межвидовая

С неблагоприятными
условиями среды

Какая форма
наиболее острая?

ФОРМЫ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА



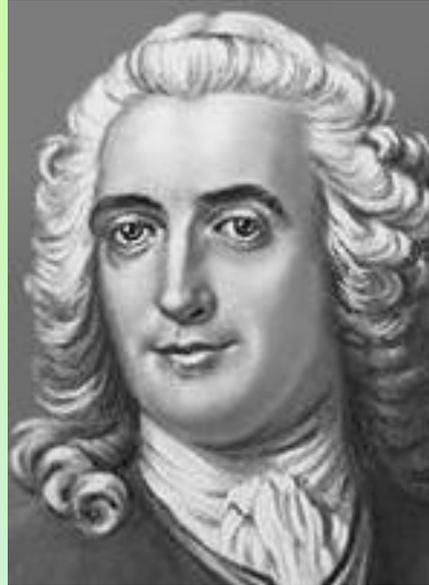
O - исходное положение точки оптимального соответствия фенотипа оптимальным условиям среды

N - новое положение точки оптимального соответствия фенотипа оптимальным условиям среды

Развитие представлений о виде



Термин «вид»
впервые ввёл
английский
ботаник
Джон Рей (XVII в)



Шведский ботаник
Карл Линней (XVIII в)
считал, что виды
не изменяются



Французский
ботаник и зоолог
Ж.-Б. Ламарк
полагал,
что видов не
существует,
а имеет место лишь
индивидуальное
развитие.

Современная концепция вида

Совокупность особей:

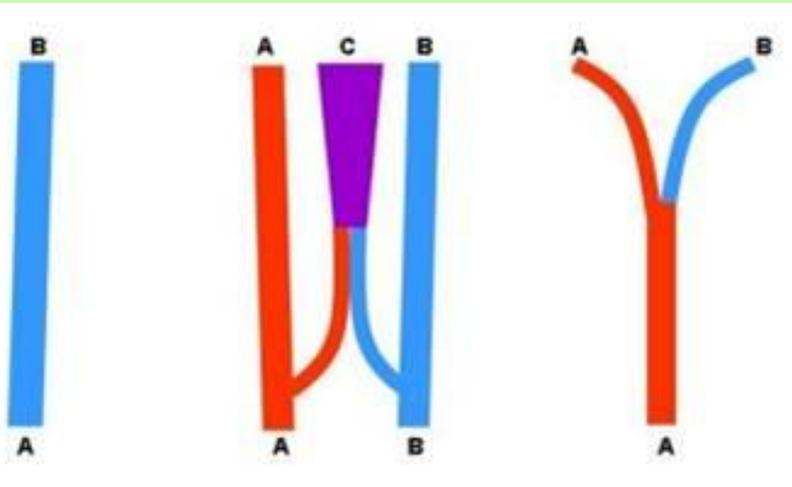
- сходных по ряду признаков (морфоанатомофизиологическим);
- имеющих общее происхождение;
- распространённых в пределах определённого ареала;
- свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство;
- ограниченных от других видов генетическим барьером изоляции.

Критерии вида

(совокупность признаков, отличающих данный вид от другого)

Критерий	Характеристика
Морфологический	Сходство внешнего и внутреннего строения
Генетический	Сходство генома
Эколого-географический	Собственный ареал распространения
Этологический	Сходство поведения животных
Биохимический	Видовая специфичность белков, нуклеиновых кислот
Физиологический	Сходство процессов жизнедеятельности

Пути видообразования

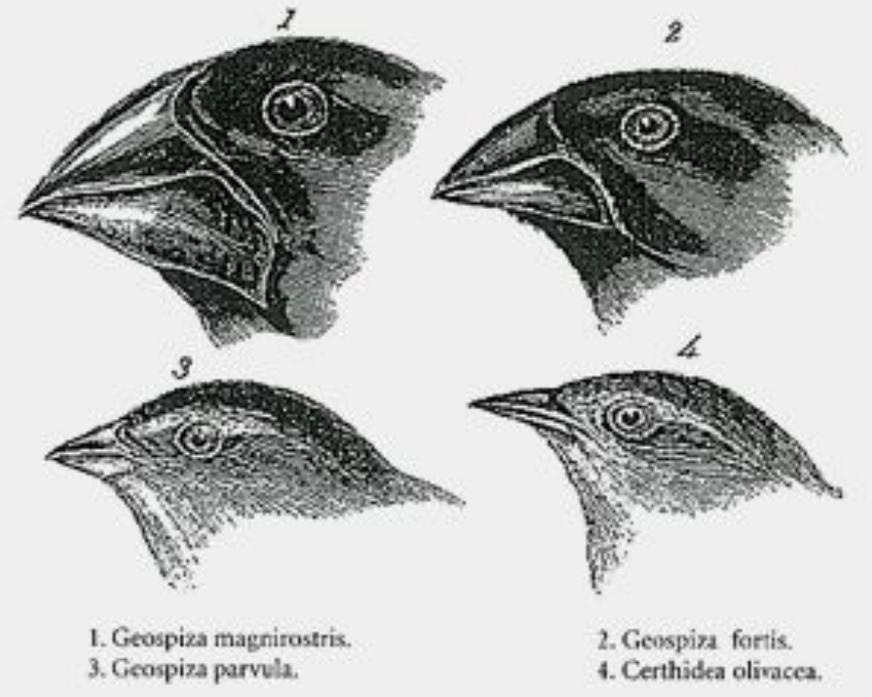


- Филетическое
- Гибридогенное
- Дивергентное (аллопатрическое и симпатрическое)



Классический пример аллопатрического видообразования — эндемичные виды, возникшие на островах.

- Вьюрки на Галапагосских островах, описанные впервые Ч. Дарвином.
- Молекулярный анализ их ДН показывает, что все они являются потомками одного единственного континентального вида.
- Его представители попали на Галапагоссы несколько миллионов лет назад и дали начало четырем основным линиям.
- Наиболее древняя из них - линия насекомоядных вьюрков.



МНОГООБРАЗИЕ ВИДОВ СИНИЦ - РЕЗУЛЬТАТ ЕСТЕСТВЕННОГО ОТБОРА

Видообразование в роде синиц в связи с пищевой специализацией



Направления эволюции

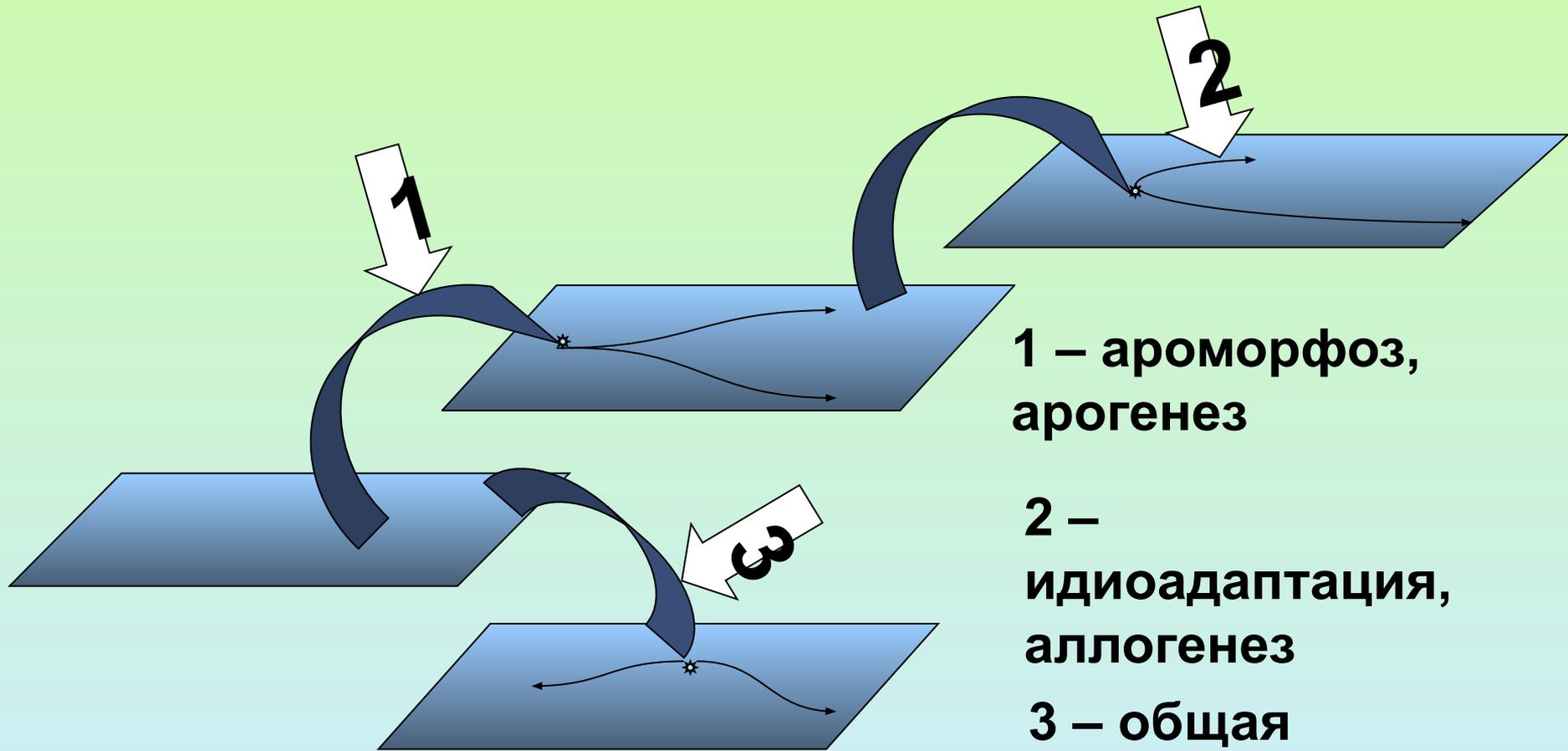


А.Н. Северцов, И.И. Шмальгаузен установили направления эволюции

Эволюционные процессы

Биологический прогресс	Биологический регресс
увеличение численности; расширение ареала; внутривидовое разнообразие	уменьшение численности; сужение ареала; уменьшение числа внутривидовых таксонов

Пути достижения биологического прогресса



1 – ароморфоз,
арогенез

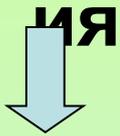
2 –
идиоадаптация,
аллогенез

3 – общая
дегенерация;
катагенез

Закономерности эволюции

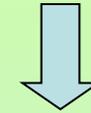


Дивергенция



Параллелизм

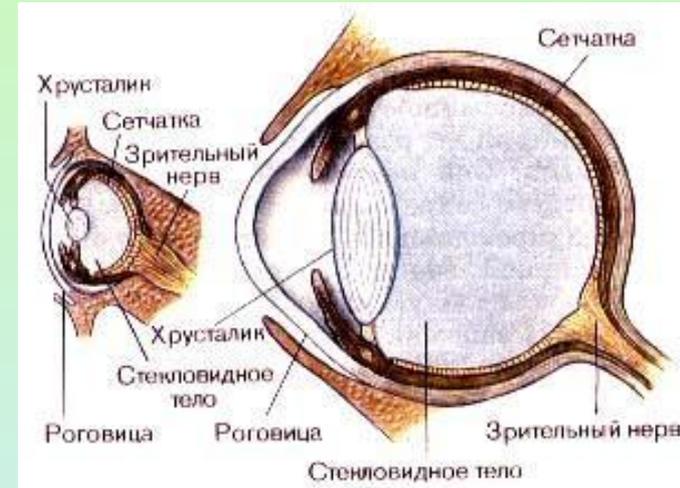
Конвергенция



Гомологи



Аналоги



Передние
Конечности
позвоночных

Тюлень, котик,
морж

Строение глаз
моллюска,
млекопитающего

Правила эволюции

- **Правило необратимости**

Чарльз Дарвин: «Вид, раз исчезнувший, никогда не может появиться вновь, если бы даже снова повторились совершенно тождественные условия среды»

Вымирание вида – невосполнимая потеря

- **Правило чередования направлений эволюции.**

- **Неравномерность эволюции**

- **Ускорение эволюции**

Доказательства эволюции

```
graph TD; A[Доказательства эволюции] --> B[Морфологические]; A --> C[Эмбриологические]; A --> D[Биохимические]; A --> E[Биогеографические]; A --> F[Палеонтологические];
```

Морфологические

Эмбриологические

Биохимические

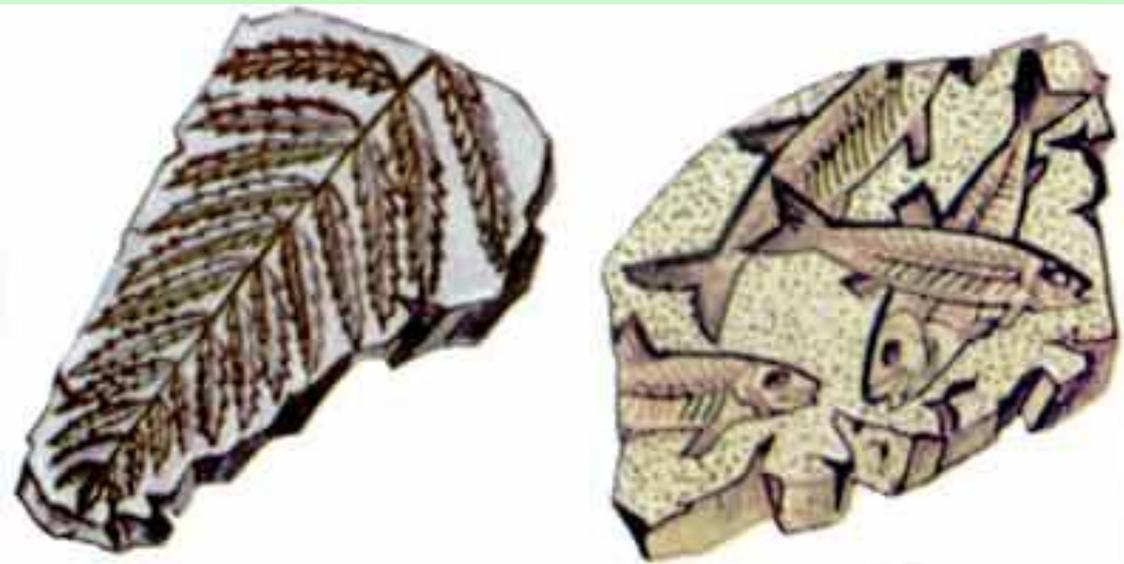
Биогеографические

Палеонтологические

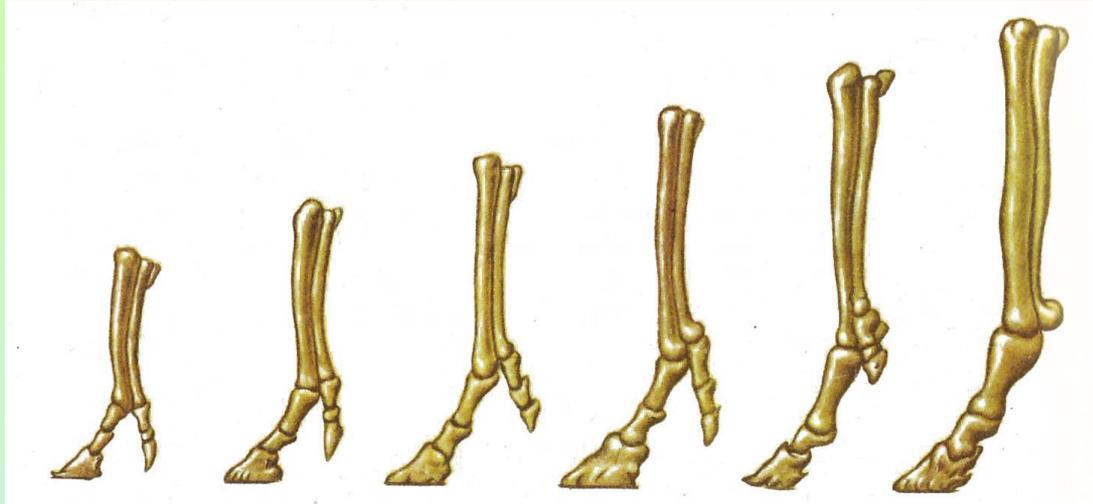
Доказательства эволюции

Палеонтологические:

- ископаемые остатки;
- ископаемые переходные формы;
- филогенетические ряды



Филогенетический ряд передней конечности лошади



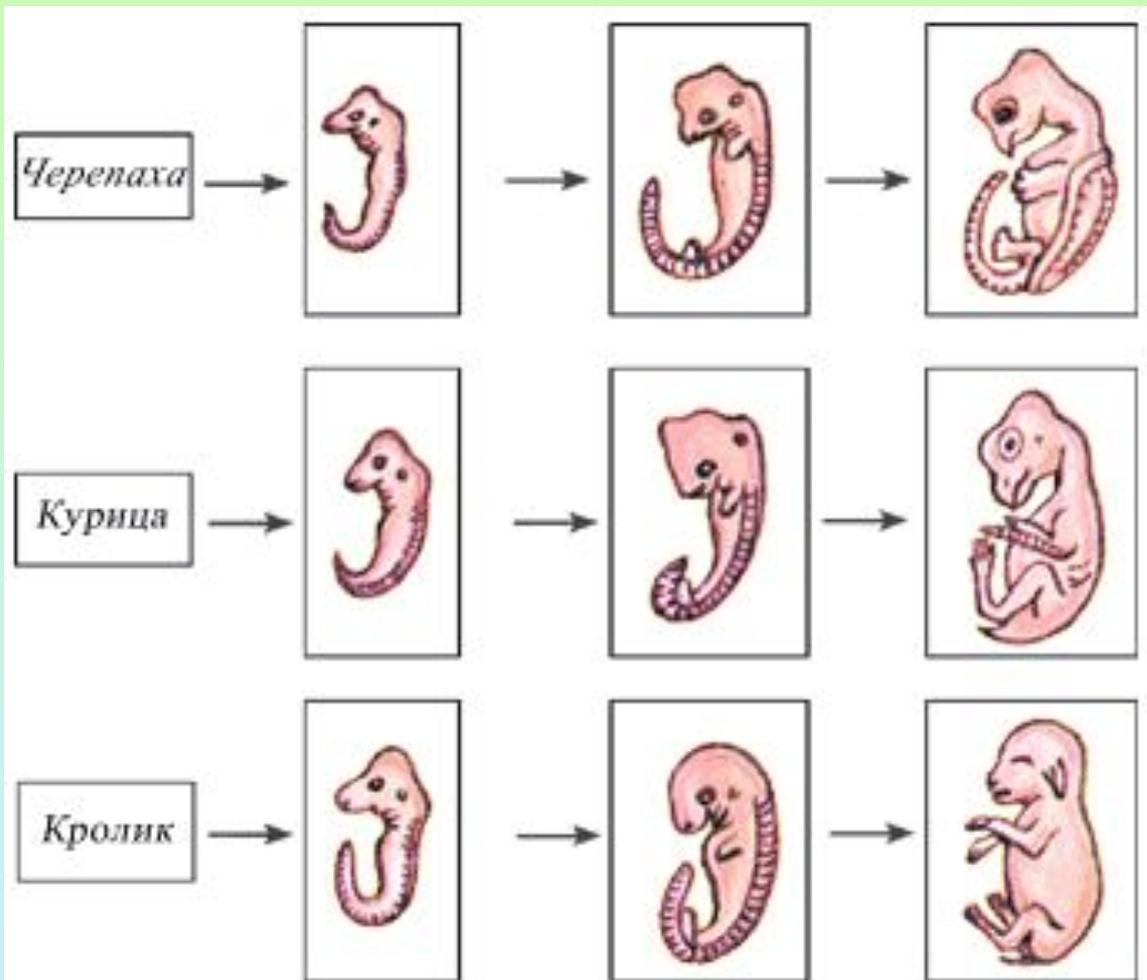
В результате перехода к жизни на открытых пространствах и изменения характера питания из-за остепнения произошло **увеличение размера тела, удлинение конечности и уменьшение количества пальцев**



Доказательства эволюции

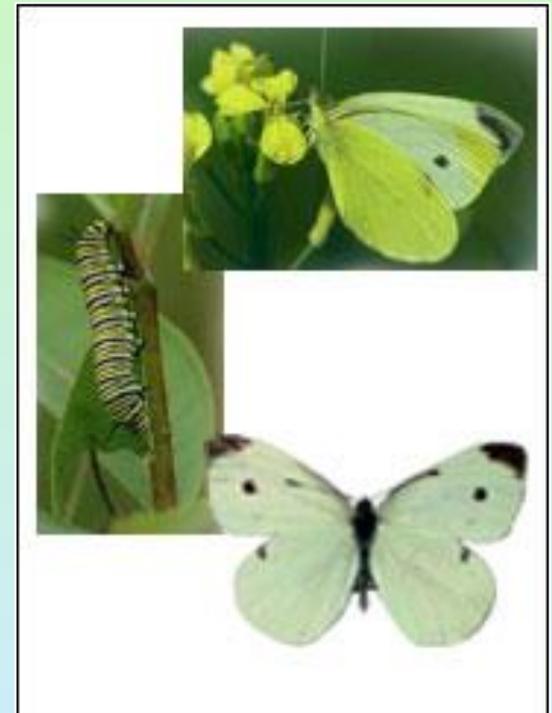
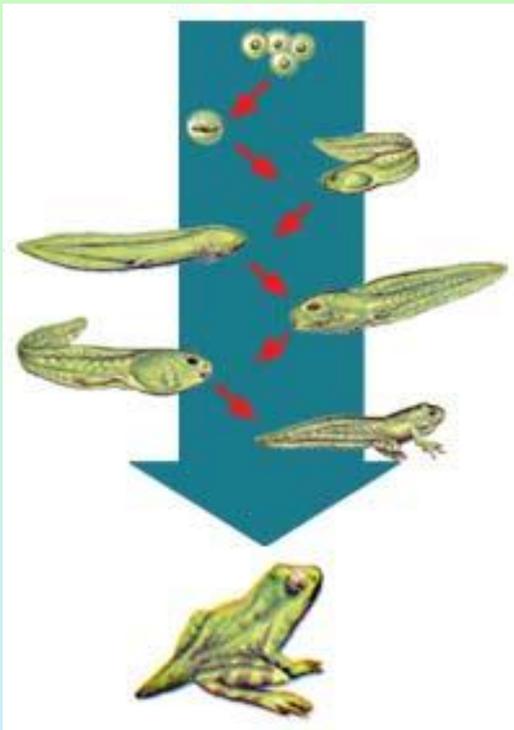
Эмбриологические

К.Бэр «Закон зародышевого сходства»



Биогенетический закон

Сформулировали немецкие учёные XIX века Эрнст Геккель и Фриц Мюллер: **«Онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза»**



Доказательства эволюции

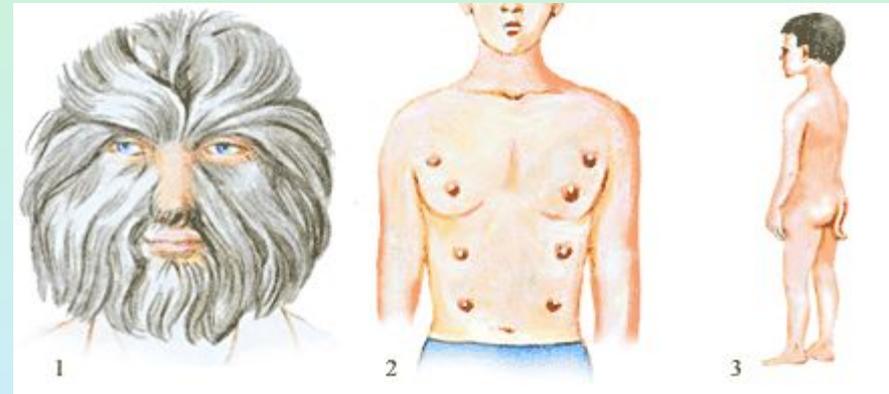
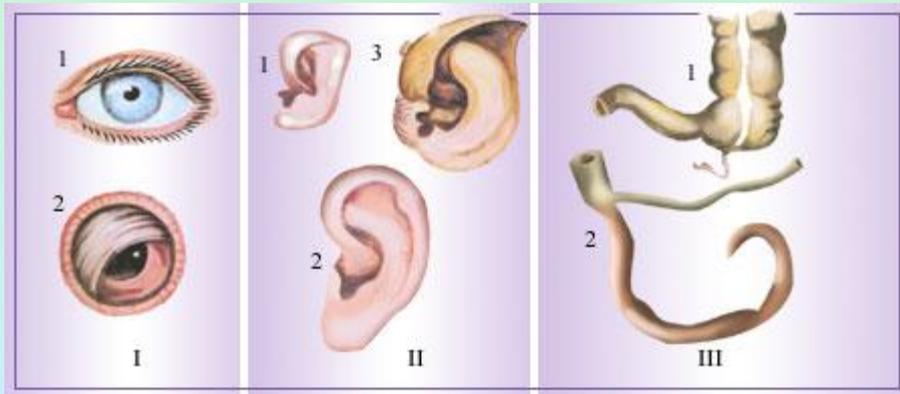
Сравнительно-анатомические:

ГОМОЛОГИ

аналоги

рудименты

атавизмы



Доказательства эволюции

Биохимически
е

Органогены:
С, N, O, H

Результаты эволюции

- Образование и вымирание видов
- Повышение общего уровня организации жизни
- Адаптация организмов к среде
- Преобразование биосферы в целом

Приспособленность – результат ЭВОЛЮЦИИ

Совокупность
полезных в данных
условиях признаков

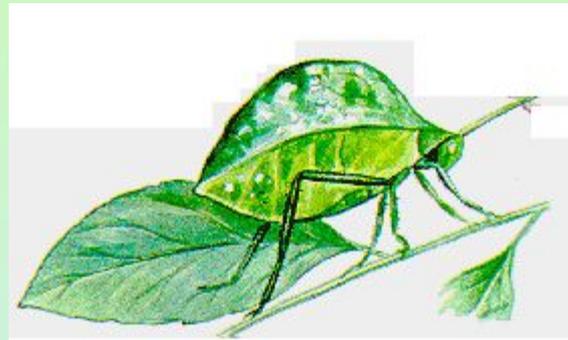


Маскировка

Мимикрия

Предупреждающая
окраска

Покровительственная
окраска



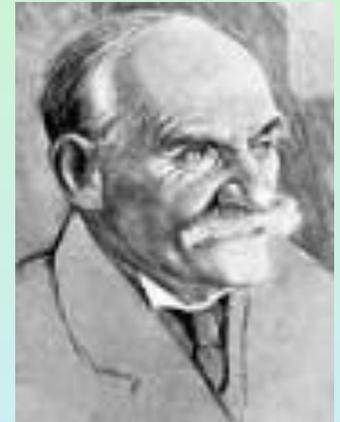
Происхождение жизни

Гипотеза Опарина-Холдейна

В 1924 г. биохимиком А. И. Опариным, а позднее английским ученым Дж. Холдейном (1929) была сформулирована гипотеза, рассматривающая жизнь как результат длительной эволюции углеродных соединений. Гипотеза завоевала много сторонников, так как возможность абиогенного синтеза органических биополимеров получила экспериментальное подтверждение



А.И. Опарин
(1894-1980)



Джон С. Холдейн
(1860-1936)

Этапы становления жизни

В настоящее время в процессе становления жизни условно выделяют **четыре этапа**:

1. Синтез низкомолекулярных органических соединений (биологических мономеров) из газов первичной атмосферы.

2. Образование биологических полимеров.

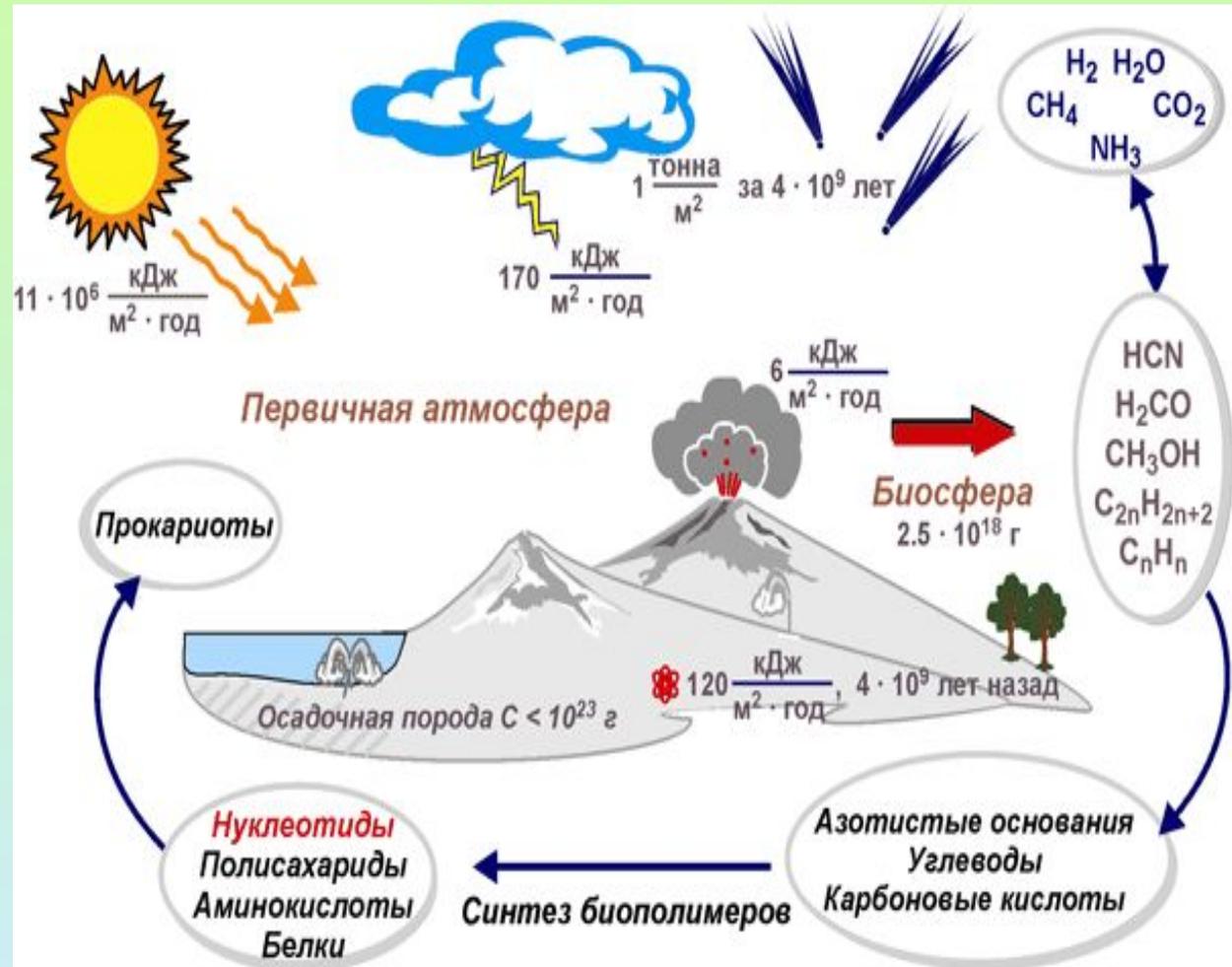
3. Формирование фазообособленных систем органических веществ, отделенных от внешней среды мембранами (протобионтов).

4. Возникновение простейших клеток, обладающих свойствами живого, в том числе репродуктивным аппаратом, обеспечивающим передачу дочерним клеткам свойств клеток родительских.

Первые три этапа относят к периоду химической эволюции, а с четвертого начинается эволюция биологическая.

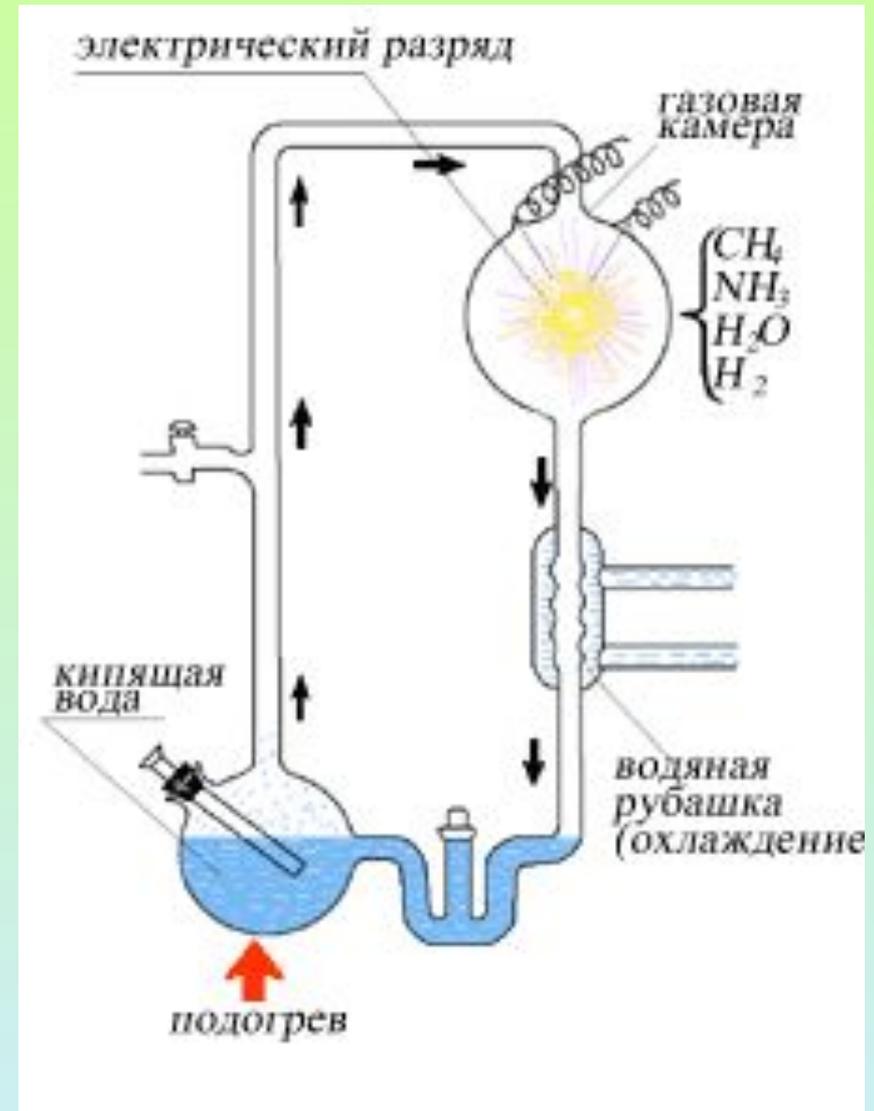
I этап. Синтез биологических мономеров из газов первичной атмосферы

Согласно современным представлениям, Земля сформировалась около 4,6 млрд. лет назад. Температура ее поверхности была очень высокой (4000—8000° С), и по мере остывания планеты происходило образование земной коры. Постепенно газы, вовлеченные во внутренние слои планеты, начали выделяться, и образовалась атмосфера. Состав: CH_4 , NH_3 , CO_2 , H_2 , H_2O . Важно отметить, что они составляют 99% атомов, входящих в мягкие ткани любого живого организма.



Однако, чтобы атомы превратились в сложные молекулы, простых столкновений их было недостаточно. Нужна была дополнительная энергия, которая имелаась на Земле как результат вулканической деятельности, электрических грозных разрядов, радиоактивности, ультрафиолетового излучения Солнца. В 1953 году американский исследователь Стенли Миллер в ряде экспериментов моделировал условия, существовавшие на Земле приблизительно 4 млрд. лет назад.

Пропуская электрические разряды через смесь аммиака, метана, водорода и паров воды, он получил ряд аминокислот, альдегидов, молочную, уксусную и другие органические кислоты. Американский биохимик Сирил Поннаперума добился образования нуклеотидов и АТФ. В ходе таких и аналогичных им реакций воды первичного океана могли насыщаться различными веществами, образуя так называемый «первичный бульон»



II этап. Образование биологических полимеров

Второй этап состоял в дальнейших превращениях органических веществ и образовании абиогенным путем более сложных органических соединений, в том числе и биологических полимеров.

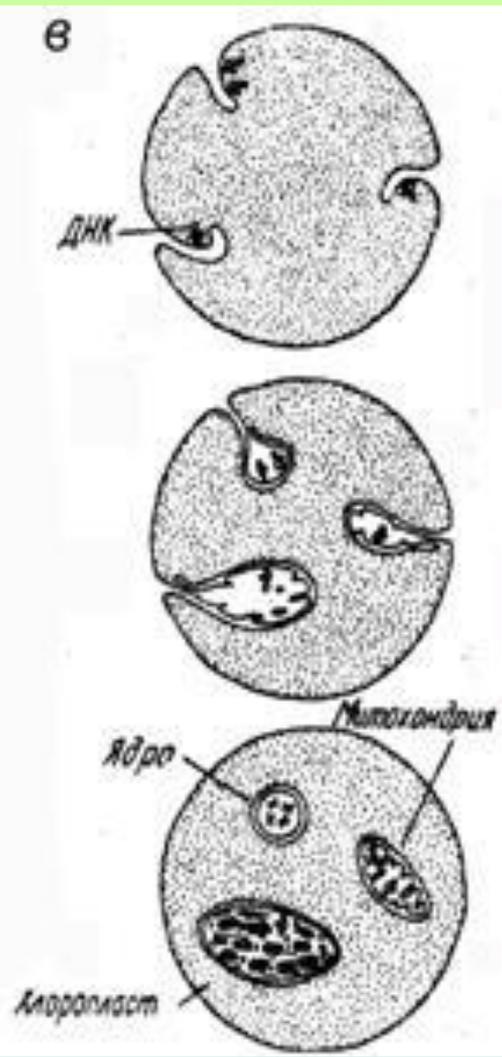
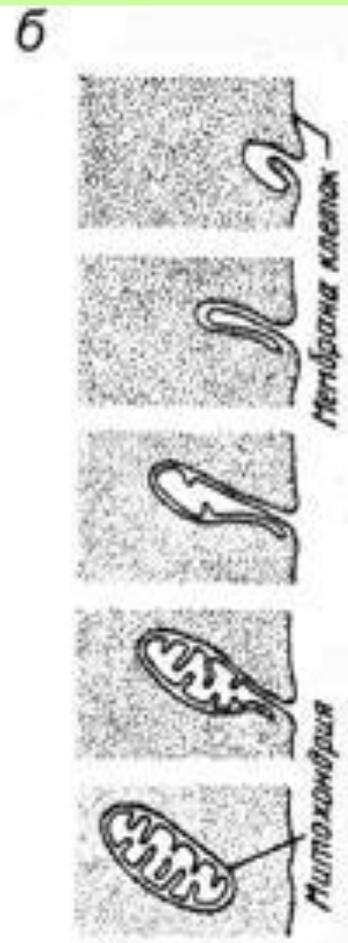
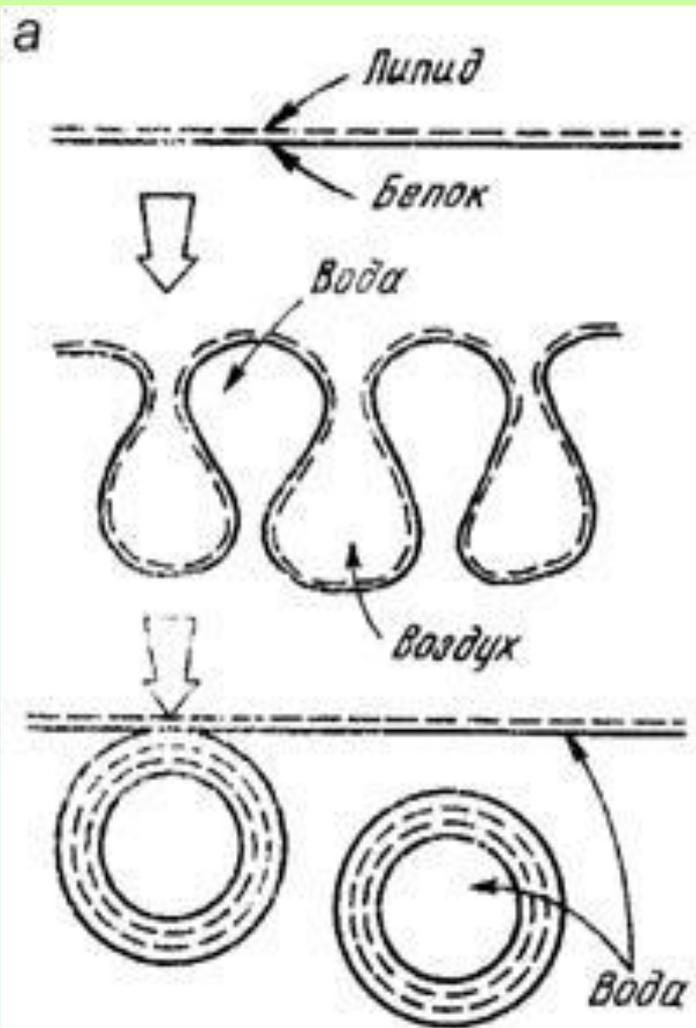
Американский химик С. Фокс составлял смеси аминокислот, подвергал их нагреванию и получал протеиподобные вещества. На первобытной земле синтез белка мог проходить на поверхности земной коры. В небольших углублениях в застывающей лаве возникали водоемы, содержащие растворенные в воде малые молекулы, в том числе и аминокислоты. Когда вода испарялась или выплескивалась на горячие камни, аминокислоты вступали в реакцию, образуя протеноиды. Затем дожди смывали протеноиды в воду. Если некоторые из этих протеноидов обладали каталитической активностью, то мог начаться синтез полимеров, т. е. белковоподобных молекул.

III этап. Формирование протобионтов

Третий этап характеризовался выделением в первичном «питательном бульоне» особых коацерватных капель, представляющих собой группы полимерных соединений. Было показано в ряде опытов, что образование коацерватных суспензий, или микросфер, типично для многих биологических полимеров в растворе. Коацерватные капли обладают некоторыми свойствами, характерными и для живой протоплазмы.

Благодаря тому, что концентрация веществ в коацерватных каплях была в десятки раз больше, чем в окружающем растворе, возможность взаимодействия между отдельными молекулами и воды меньше. В результате поверхность коацерватов приобретает определенную структуру и в связи с этим свойство пропускать в определенном направлении одни вещества и не пропускать другие. Коацерватные капли становятся системами, обособленными от среды. Возникают *протокиетки, или протобионты.*

Прогрессивные изменения в структуре протобионтов закреплялись благодаря отбору.

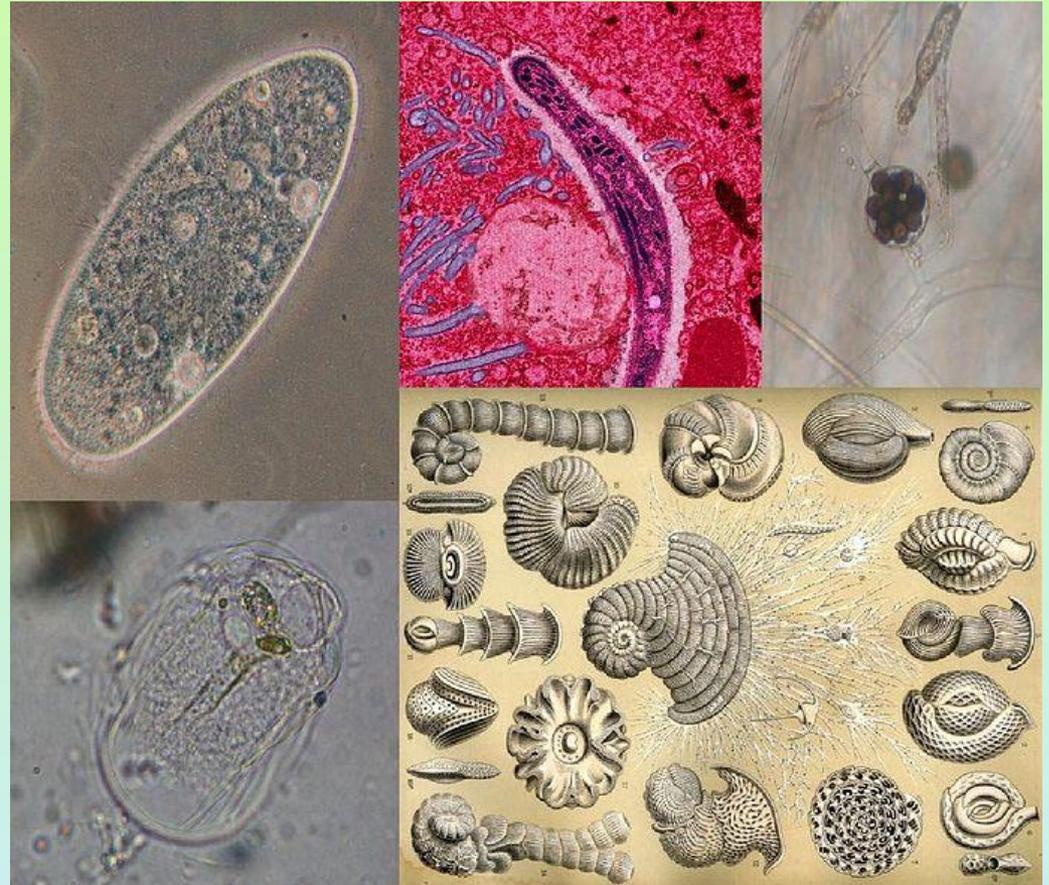




IV этап. Возникновение простейших клеток

Появление структур, способных к самовоспроизведению, репликации, изменчивости определяет **четвертый этап** становления жизни.

Итак, в позднем архее (приблизительно 3,5 млрд. лет назад) на дне небольших водоемов или мелководных, теплых и богатых питательными веществами морей возникли первые примитивные живые организмы, которые по типу питания были гетеротрофами. Способом обмена веществ им служило брожение.



Со временем происходило уменьшение запасов свободной органики в окружающей среде и преимущество получили организмы, способные синтезировать органические соединения из неорганических. Таким путем около 2 млрд. лет назад возникли первые фототрофные организмы типа **цианобактерий**, способные использовать световую энергию для синтеза органических соединений из CO_2 и H_2O выделяя при этом свободный кислород.

Переход к автотрофному питанию имел большое значение для эволюции жизни на Земле не только с точки зрения создания запасов органического вещества, но и для насыщения атмосферы кислородом. При этом атмосфера стала приобретать окислительный характер.

Появление озонового экрана защитило первичные организмы от губительного воздействия ультрафиолетовых лучей и положило конец абиогенному (небиологическому) синтезу органических веществ.



Многоклеточные



Колониальные



эукариоты



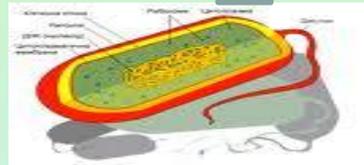
организмы



Одноклеточные эукариоты



Прокариоты
гетеротрофы



Прокариоты
автотрофы



Пробионты



Коацерваты



Словарь



- **Рудиментарные органы** – недоразвитые органы, утратившие своё значение в эволюции.
- **Атавистические органы** – органы и признаки, проявляющиеся у некоторых особей, существовавшие у отдалённых предков, но затем утраченные в процессе эволюции.
- **Аналогичные органы** – органы у отдалённых групп особей, различные по происхождению, но одинаковые по функциям
- **Гомологичные органы** – органы у разных животных с общим планом строения, одинаковым происхождением, выполняющих как сходные, так и различные функции.

Словарь



- Дивергенция — расхождение признаков у близкородственных видов в результате эволюции
- Конвергенция — появление в ходе естественного отбора сходных признаков у далёких по происхождению групп особей
- Параллелизм – независимое приобретение сходных признаков организмами на основе генотипа, полученного от общих предков