

Доказательства



ЭВОЛЮЦИИ

Доказательства эволюции

Эволюционный процесс изучается различными методами. Каждый из методов представляет свои доказательства.

Основные доказательства эволюции

```
graph TD; A[Основные доказательства эволюции] --- B[Палеонтологические]; A --- C[Биогеографические]; A --- D[Сравнительно-анатомические]; A --- E[Эмбриологические]; A --- F[Генетические]; A --- G[Биохимические]; A --- H[математические];
```

Палеонтологические

Биогеографические

Сравнительно-анатомические

Эмбриологические

Генетические

Биохимические

математические

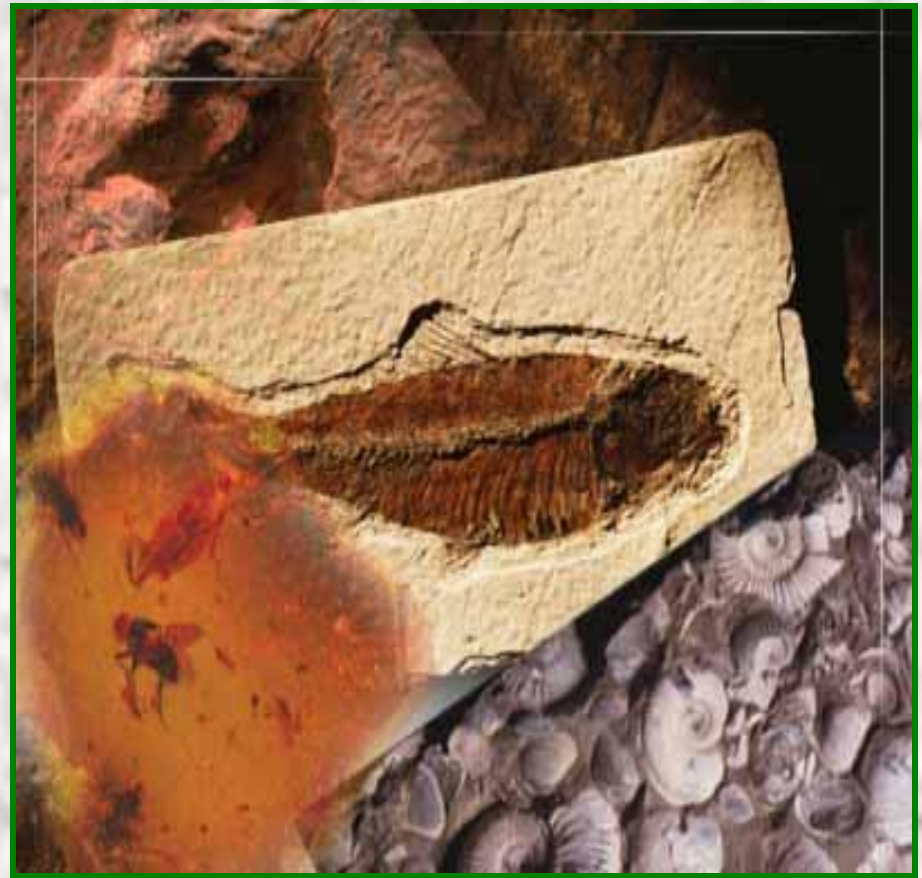
**Палеонтологически
е
доказательства**

**Ископаемые
переходные
формы**

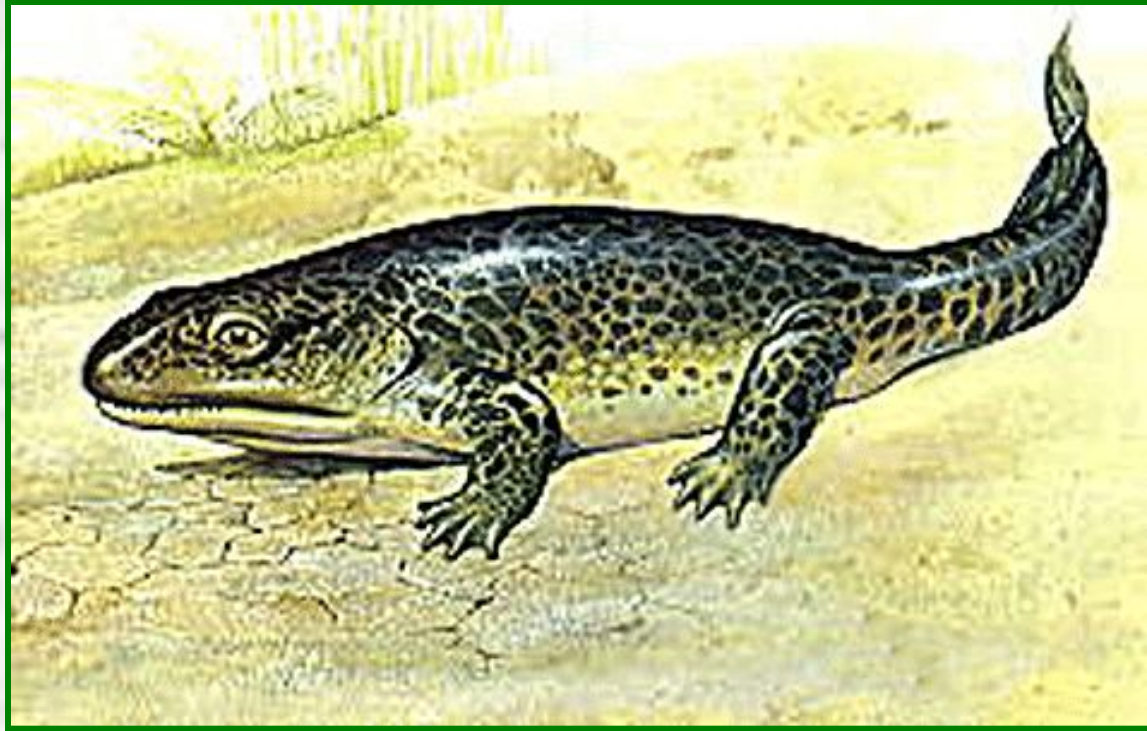
**Палеонтологически
е
ряды**

Ископаемые переходные формы

Ископаемые переходные формы – формы организмов, сочетающие признаки более древних и молодых групп. Находки и описание таких форм позволяют восстанавливать филогенез отдельных групп



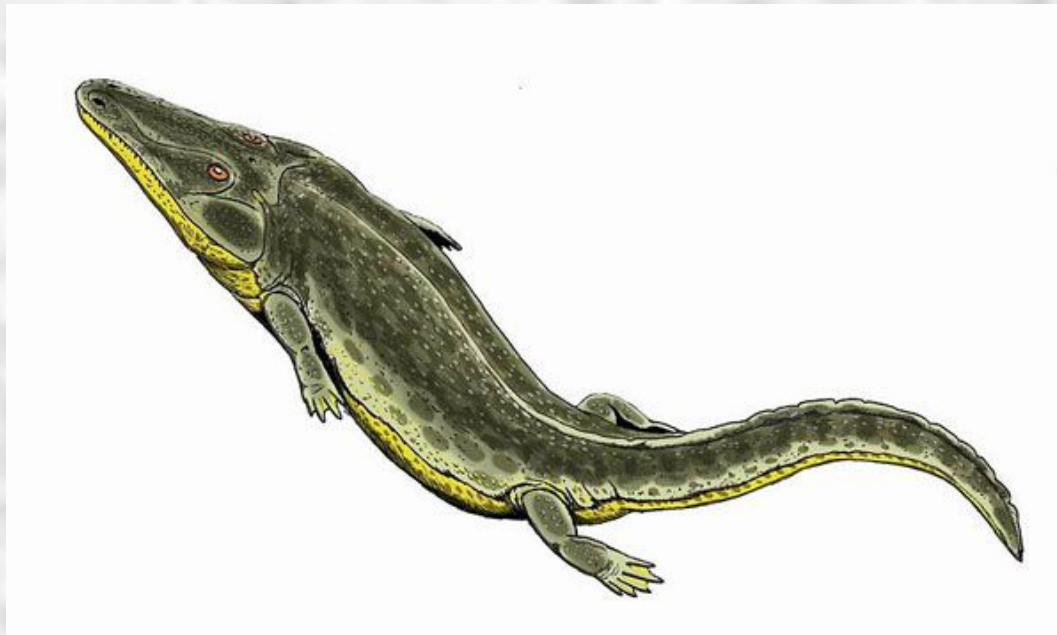
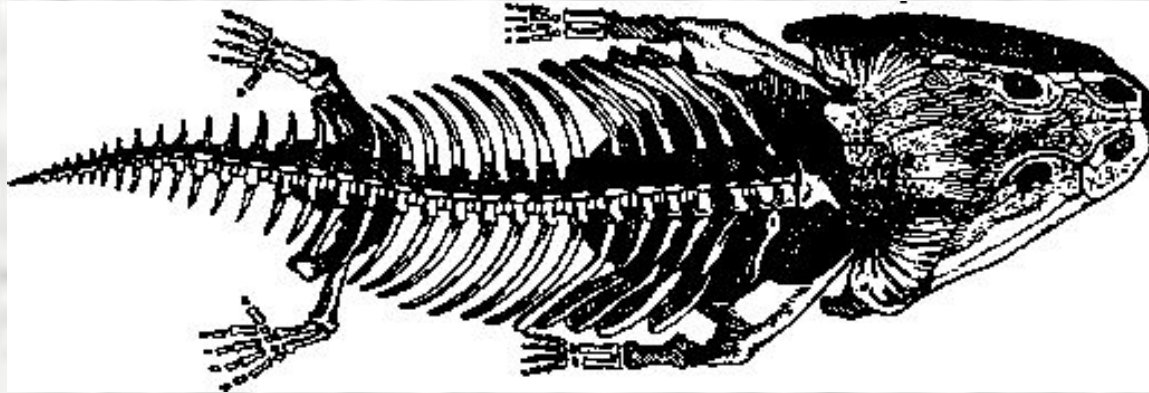
Ихтиостега



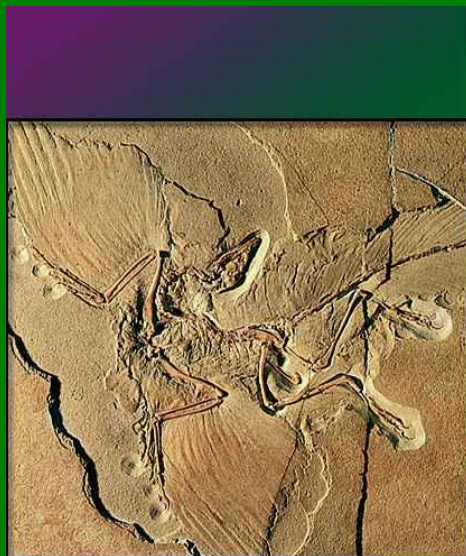
Ихтиостега – ископаемая форма, которая позволяет связать рыб с наземными позвоночными.



Стегоцефал (из земноводного в рептилию)



Археоптерикс (первоптица)



Археоптерикс –
переходная форма от
рептилий к птицам
юрского периода.

Признаки рептилий:

- длинный хвост с несросшимися позвонками
- брюшные ребра
- развитые зубы

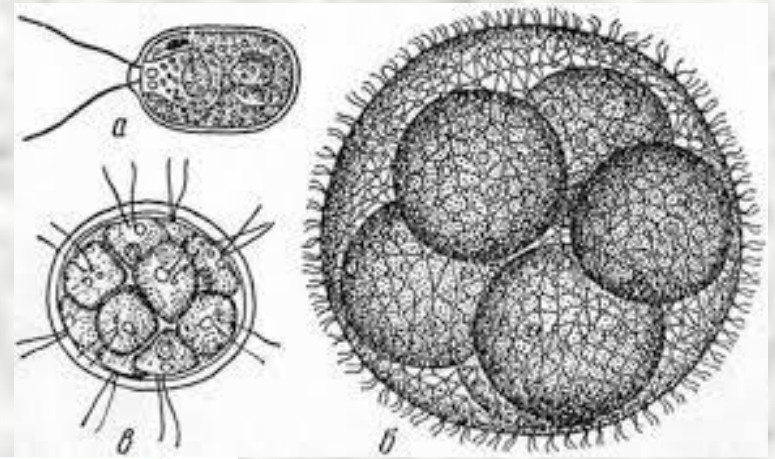
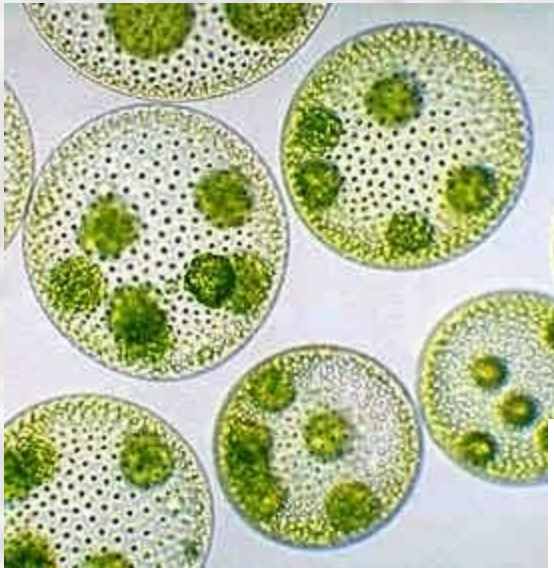
Признаки птиц:

- тело покрыто перьями
- передние конечности превращены в крылья

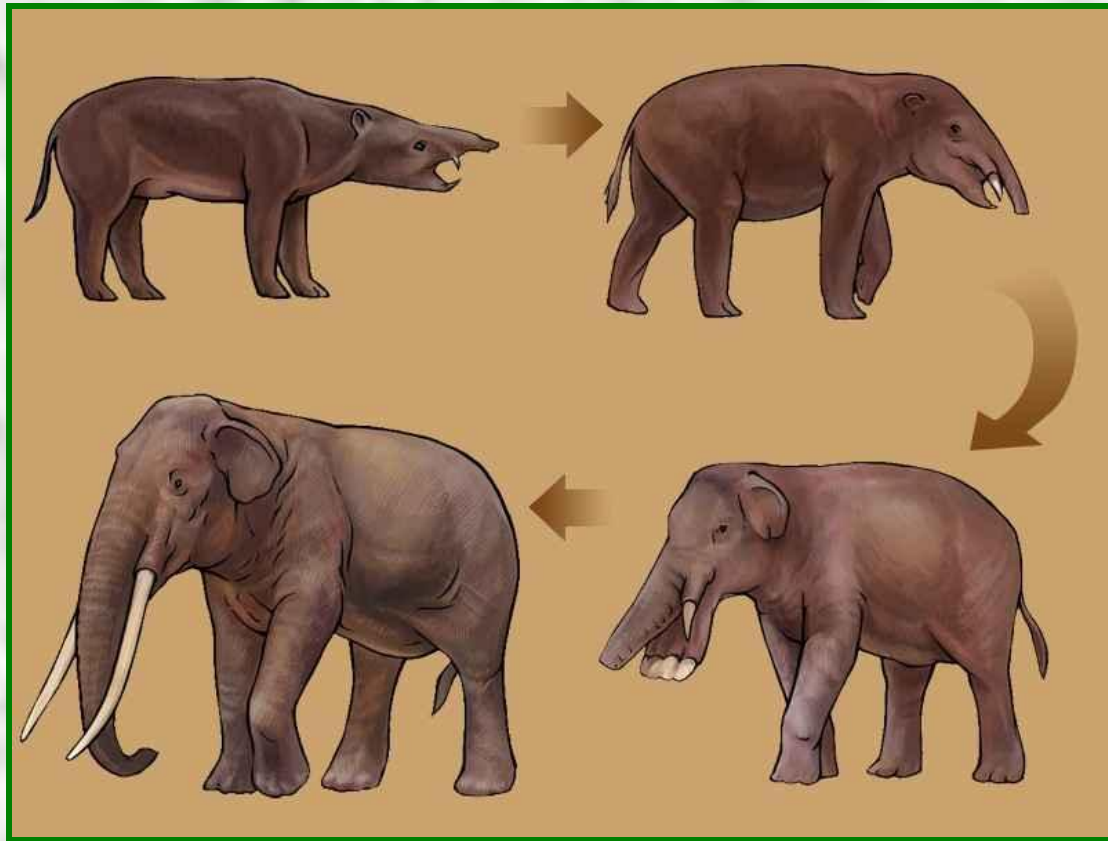


Вольвокс

- Одноклеточные в многоклеточные



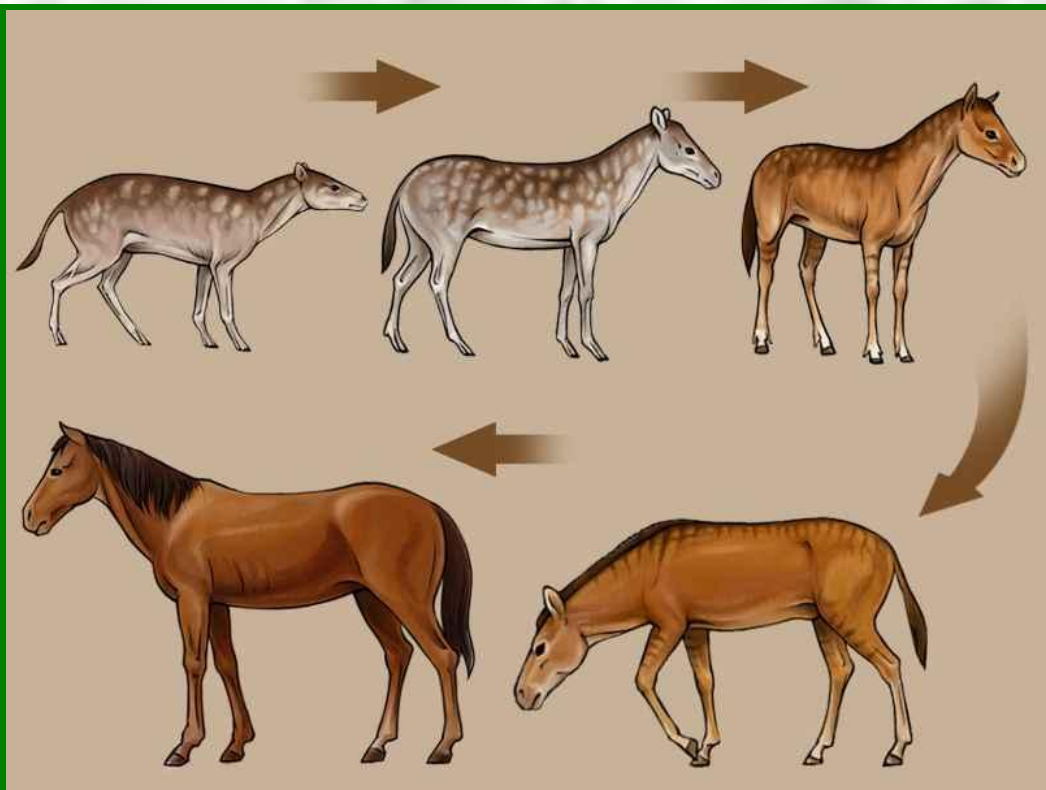
Филогенетические ряды



Филогенетические ряды — это ряды ископаемых форм, связанные друг с другом в процессе эволюции и отражающие ход филогенеза

Владимир
Онуфриевич
Ковалевский
(1842-1883) -
известный русский
зоолог,
основоположник
эволюционной
палеонтологии.
Автор классической
реконструкции
филогенетического
ряда лошадей.

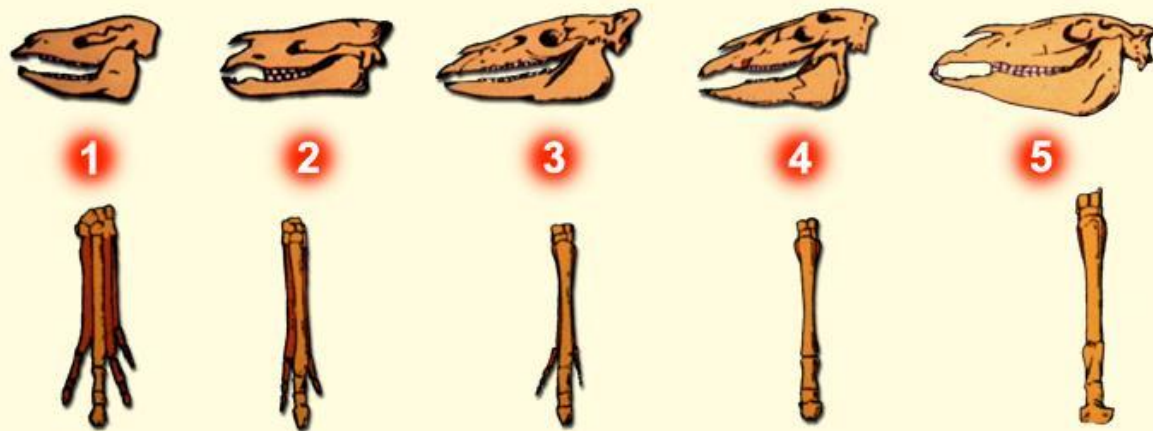




Наличие многих последовательно сменяющих друг друга форм позволило построить филогенетический ряд от зогиппуса до современной лошади

Эволюционное древо семейства лошадиных:

- 1 – Зогиппус;
- 2 – Миогиппус;
- 3 – Меригиппус;
- 4 – Плиогиппус;
- 5 – Эквус (современная лошадь)



**Биогеографические
доказательства**

**Сравнение
флоры и фауны**

Виды - эндемики

Биогеография

- Наука, изучающая закономерности возникновения и расселения живых существ на земле
1. Виды – эндемики. Их образование связано с географической изоляцией. Наибольшее количество их в Австралии

1. Виды эндемики



Австралия на протяжении более 120 млн. лет не соединялась с другими материками. В этот период происходило формирование особой фауны, развивались сумчатые и клоачные млекопитающие.



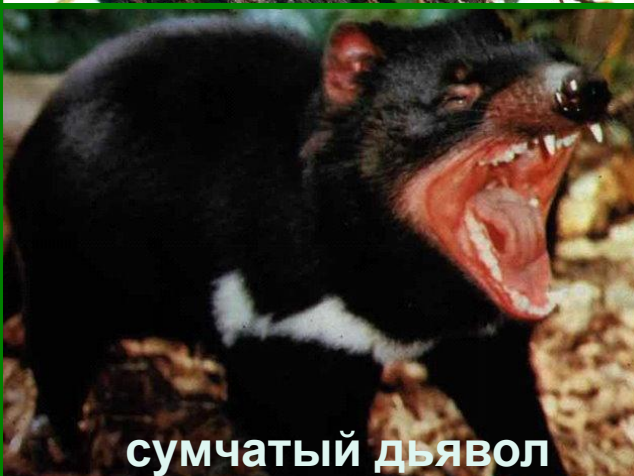
коала



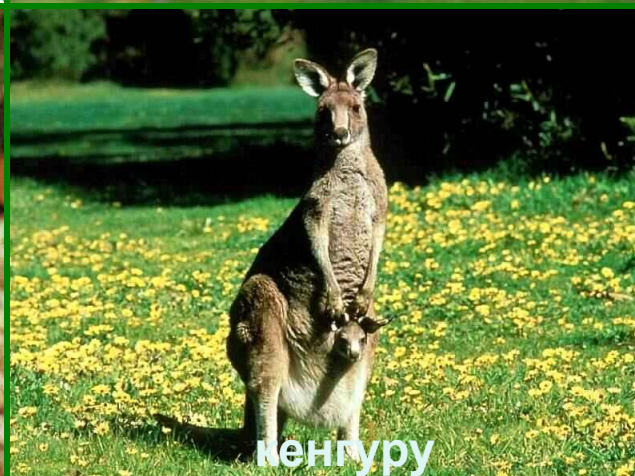
опоссум



кускус пятнистый



сумчатый дьявол



кенгуру



сумчатый волк



утконос



1

2

3

4

5



ехидна





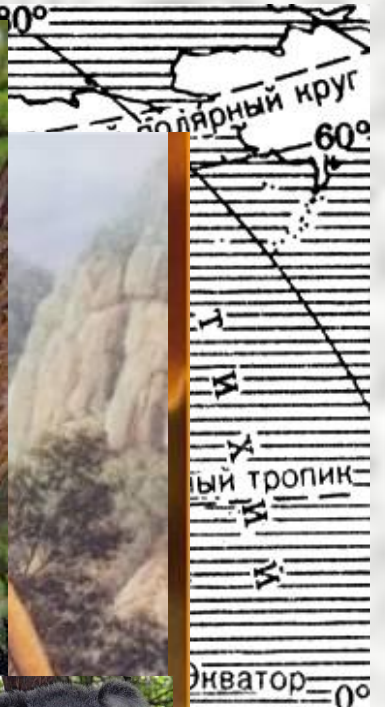
РАСПРОСТРАН
(MARS)



Естественн



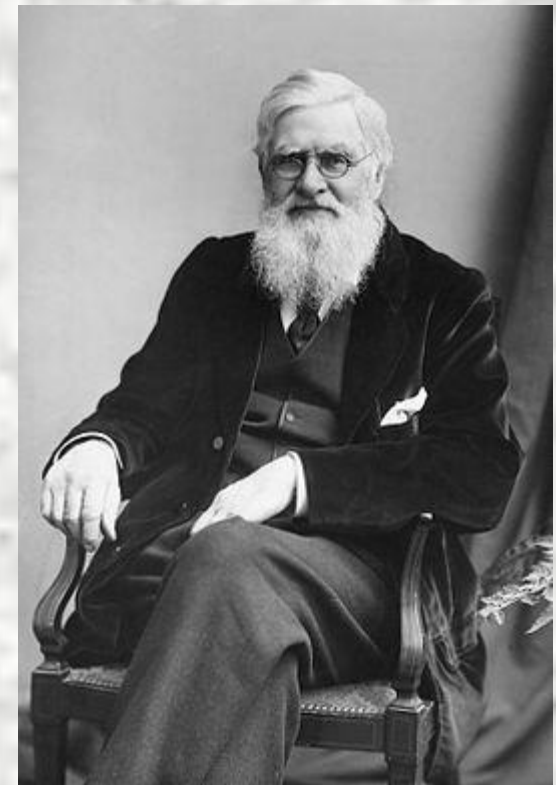
Коала



иматизации

2. Сравнение флоры и фауны материков

Степень сходства и различия между разными зоогеографическими областями неодинакова. А. Уоллес выделил 6 областей



2. Сравнение флоры и фауны материков

- Флора и фауна Неоарктической и Палеоарктической области схожи, хотя отделены Беринговым проливом (возник недавно)
- Флора и фауна Неоарктической и Неотропической области отличаются, хотя соединены Панамским перешейком (возник недавно)

3. Флора и фауна островов

- Видовой состав определяется историей происхождения островов:
вулканические и коралловые
- Британские острова и Сахалин (материковые) – отделились недавно, виды сходны с обитающими на материках.
- Мадагаскар (материковый) – более древний, флора и фауна отличается от Африки

Природа Британии



Природа Мадагаскара



Реликтовые виды

Сравнительно-анатомические

Промежуточные формы

Гомологичные и аналогичные органы

Рудименты и атавизмы

Формы, сочетающие несколько крупных систематических единиц



Реликты

Реликтовые формы – это ныне живущие виды с комплексом признаков, характерных для давно вымерших групп прошлых эпох. Реликтовые формы свидетельствуют о флоре и фауне далекого прошлого Земли.



Игуана



Следы геологического единства Южной Америки, Африки, острова Мадагаскар сохраняются в современной фауне. Например, ящерицы-игуаны Мадагаскара и Южной Америки.



Гаттерия



Гаттерия – рептилия, обитающая в Новой Зеландии. Этот вид является единственным ныне живущим представителем подкласса Первоящеров в классе Рептилий.

Латимерия



Латимерия (целокант) – кистеперая рыба, обитающая в глубоководных участках у берегов Восточной Африки. Единственный представитель отряда Кистеперых рыб, наиболее близкий к наземным позвоночным.

Гинкго двулопастный



Гинкго двулопастный – реликтовое растение. В настоящее время распространено в Китае и Японии только как декоративное растение. Облик гинкго позволяет представить древесные формы, вымершие в юрском периоде.

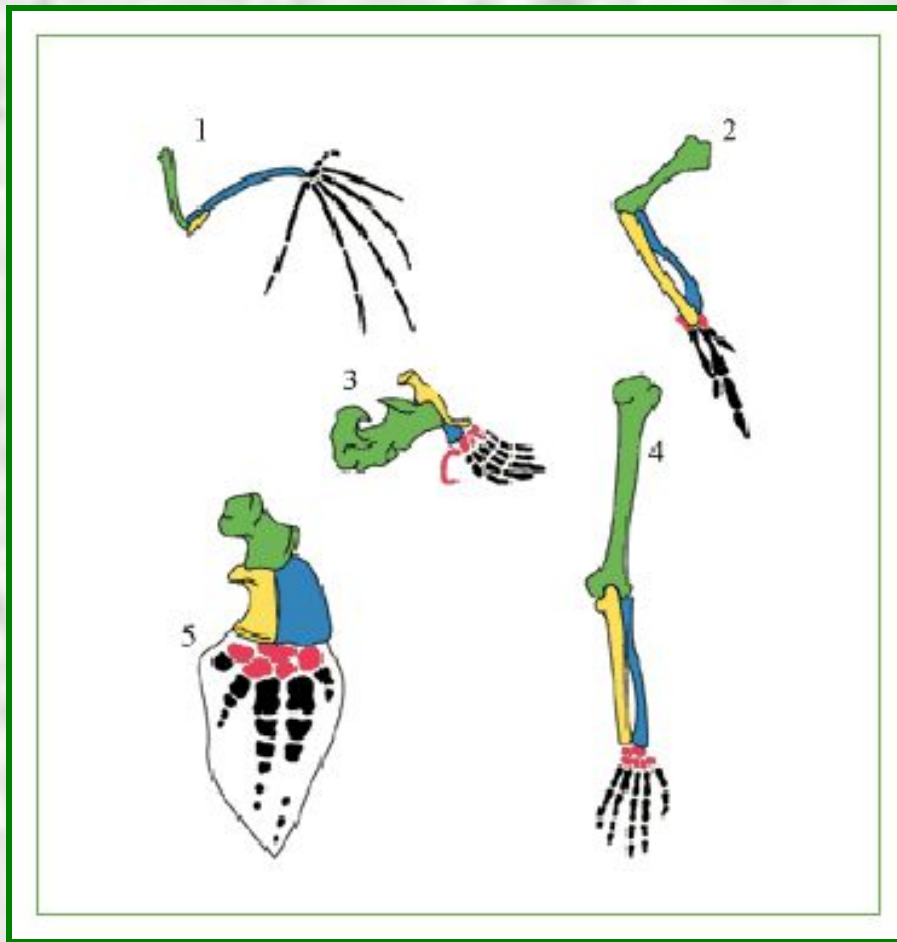


Гомология органов

Гомологичные органы – это органы, имеющие сходный план строения, выполняющие как сходные, так и различные функции и развивающиеся из сходных зачатков.



Гомология органов – строение передних конечностей позвоночных



Различные по внешнему виду и функциям конечности млекопитающих имеют сходный план строения и формирования: кости плеча, предплечья, запястья, пясти, фаланг пальцев.

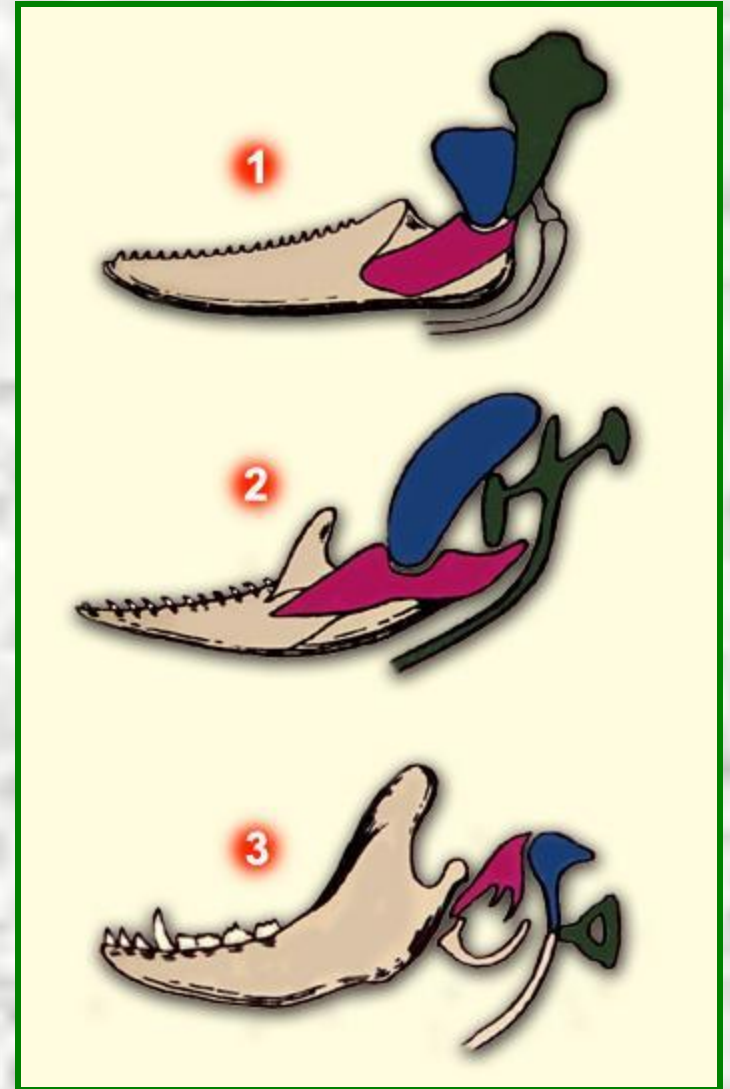


Гомология органов

Изучение анатомии черепа в ряду высших и низших позвоночных позволило установить гомологию костей черепа у рыб и слуховых косточек у млекопитающих.

Гомология слуховых косточек позвоночных

1 – череп костной рыбы; 2 – череп пресмыкающегося; 3 – череп млекопитающего. Красным цветом обозначена наковальня, синим – молоточек, зеленым – стремячко



Аналогичные органы

- Органы, выполняющие одинаковые функции, но имеющие разное строение и происхождение

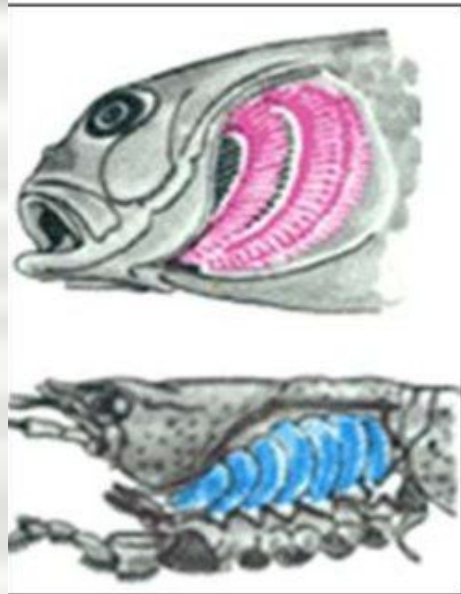


Крылья бабочек и рукокрылых

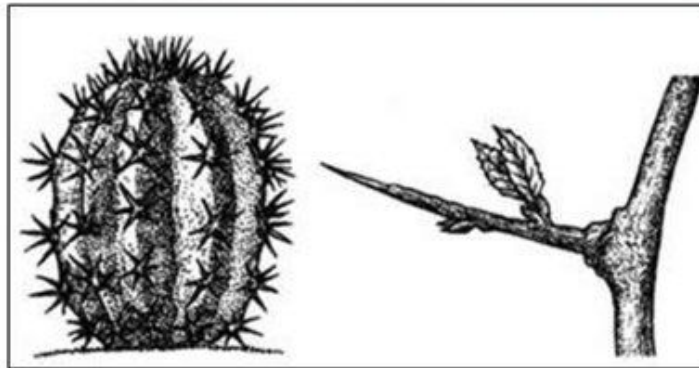


Роющие конечности медведки и крота

Аналогичные органы



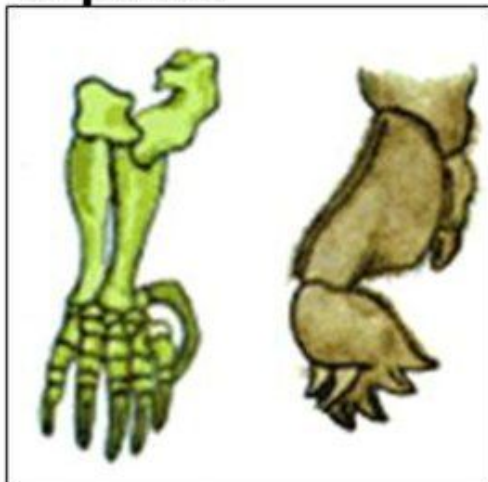
Жабры рыбы и рака



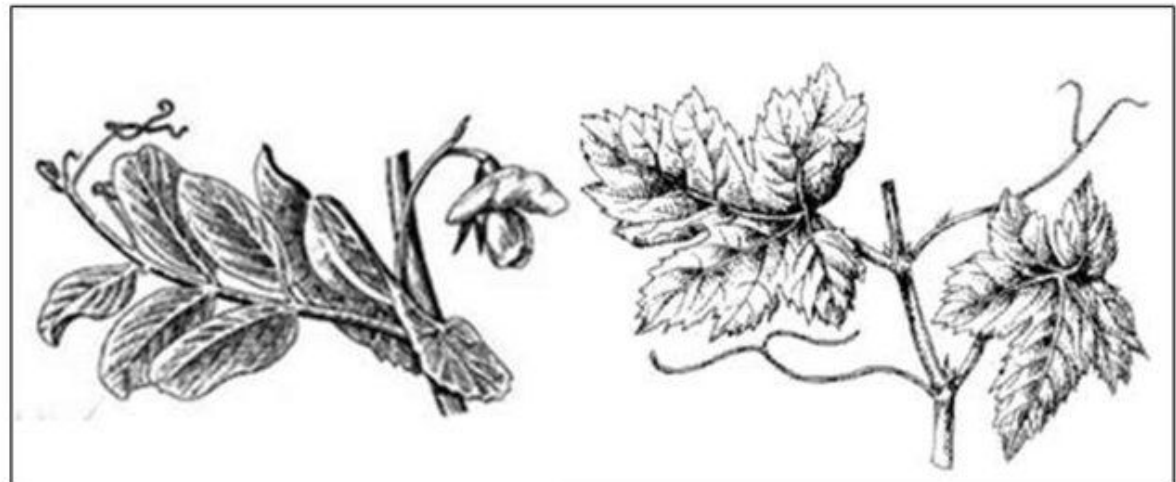
Колючки кактуса и боярышника



Крылья бабочки, птицы и летучей мыши



Копательные конечности крота и медведки



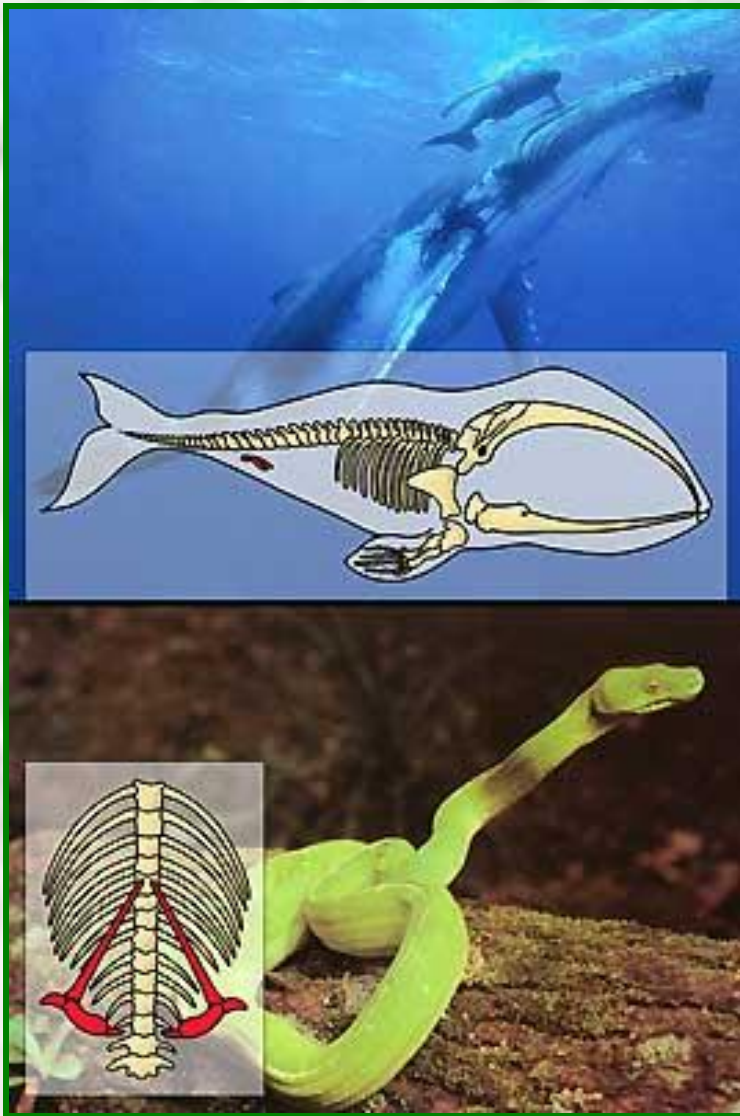
Усики гороха и винограда

Рудименты

Рудиментарные органы – это органы, утратившие в филогенезе свое значение и функцию и остающиеся у организмов в виде недоразвитых образований



Рудименты у питона и кита



Рудиментарные косточки у китообразных на месте тазового пояса указывают на происхождение китов и дельфинов от типичных четвероногих

Рудиментарные задние конечности питона свидетельствуют о его происхождении от организмов с развитыми конечностями.

Рудиментарные органы у человека

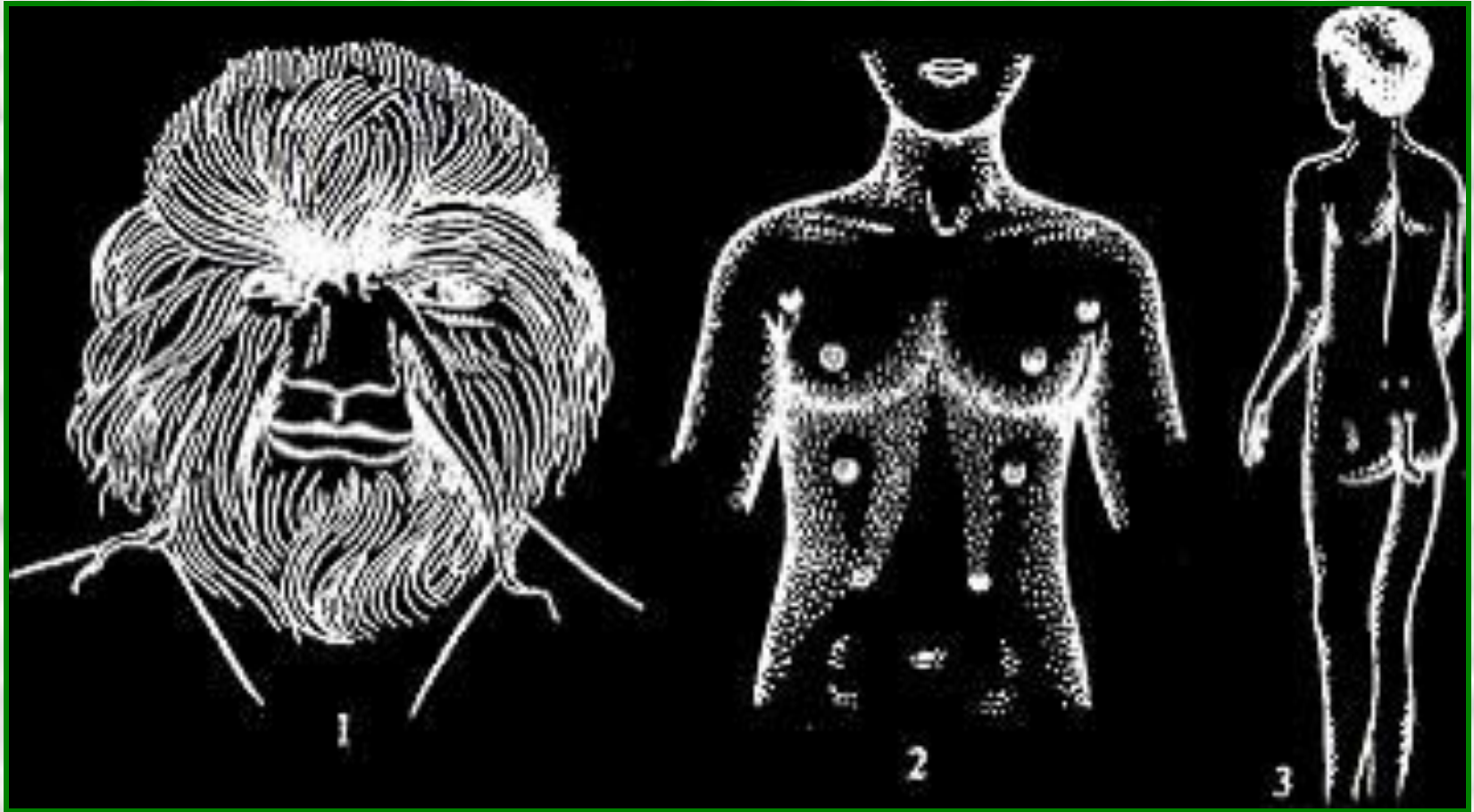


Атавизмы

Атавистический орган – это орган (или структура), показывающий «возврат к предкам», в норме не встречающийся у современных форм.



Атавизмы у человека



Отличия рудиментов от атавизмов

- Рудименты встречаются у всех особей популяции, атавизмы – у отдельных индивидов;
- Рудимент всегда имеет определенную функцию, атавизм не имеет специальных функций, важных для вида.



Промежуточные формы

- Связь между разными классами животных, свидетельствующих об общности их происхождения).
- Например: утконос, ехидна



Формы, сочетающие в себе признаки нескольких систематических групп

Эвглена зеленая:

1. Признаки растений – хлоропласты, использование углекислого газа
2. Признаки животных – жгутики, светочувствительный глазок



**Эмбриологические
доказательства**

**«Закон
зародышевого
сходства»**

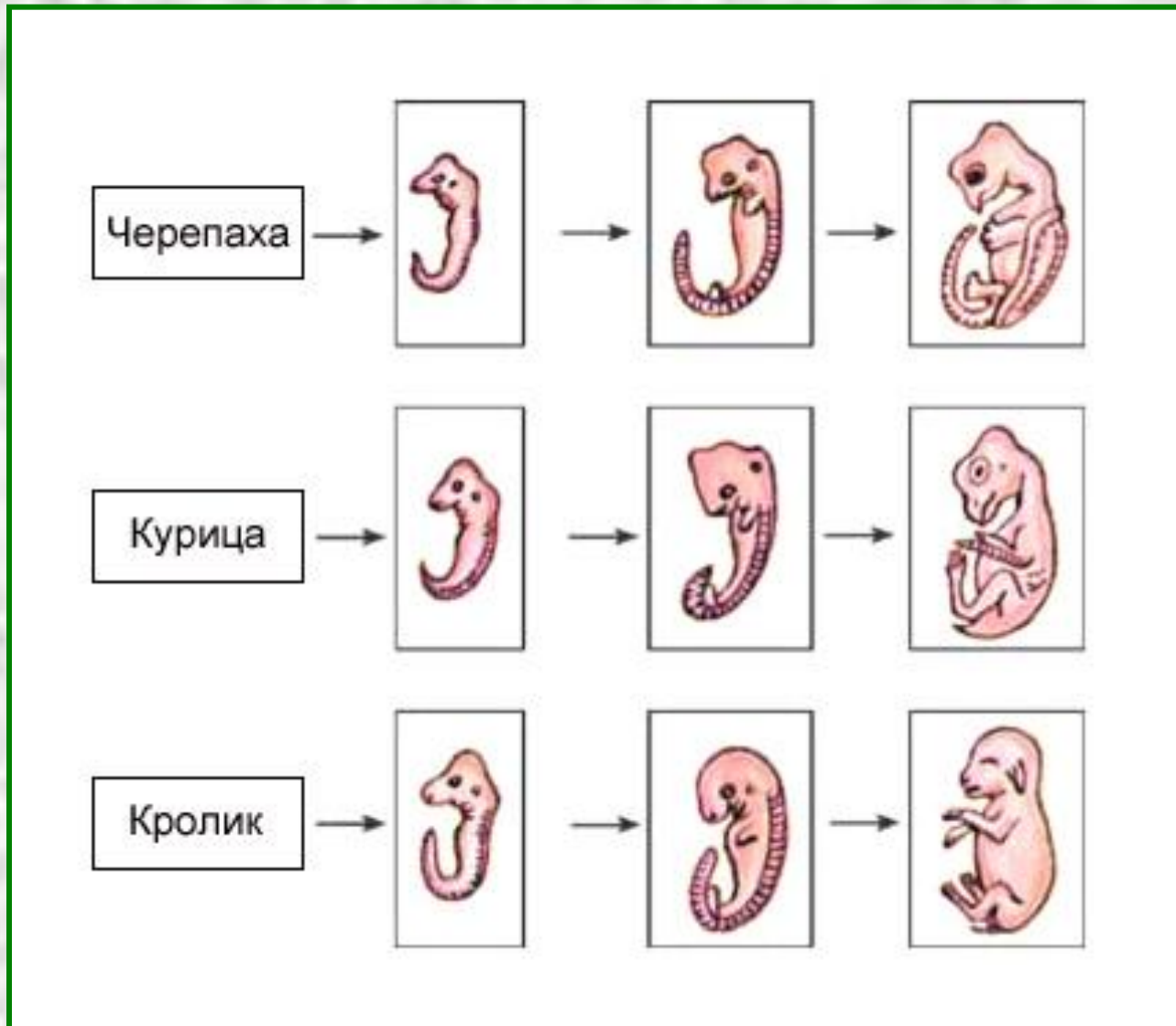
**Биогенетический
закон**

Закон зародышевого сходства

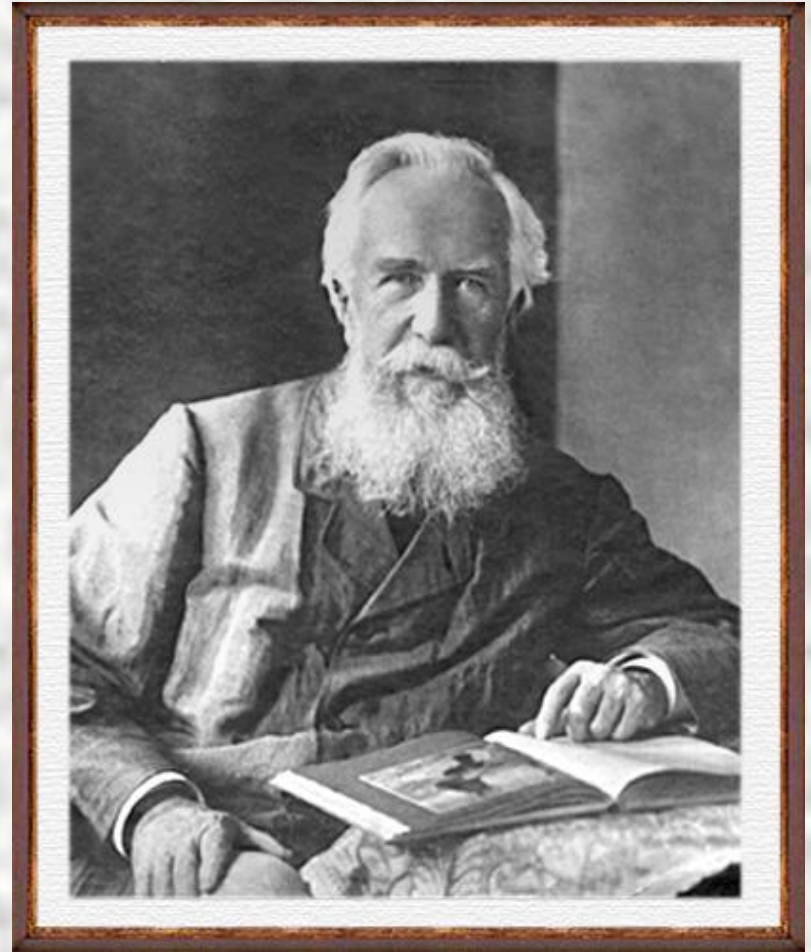
В XIX веке выдающийся натуралист К.Бэр сформулировал этот закон: чем более ранние стадии индивидуального развития исследуются, тем больше сходства обнаруживается между различными организмами.



Закон зародышевого сходства



Обобщенные данные позволили немецким ученым Ф.Мюллеру и Э.Геккелю сформулировать **биогенетический закон**: **онтогенез** (индивидуальное развитие) **есть краткое и сжатое повторение филогенеза** (исторического развития вида).



Э.Геккель





А.Н.Северцов

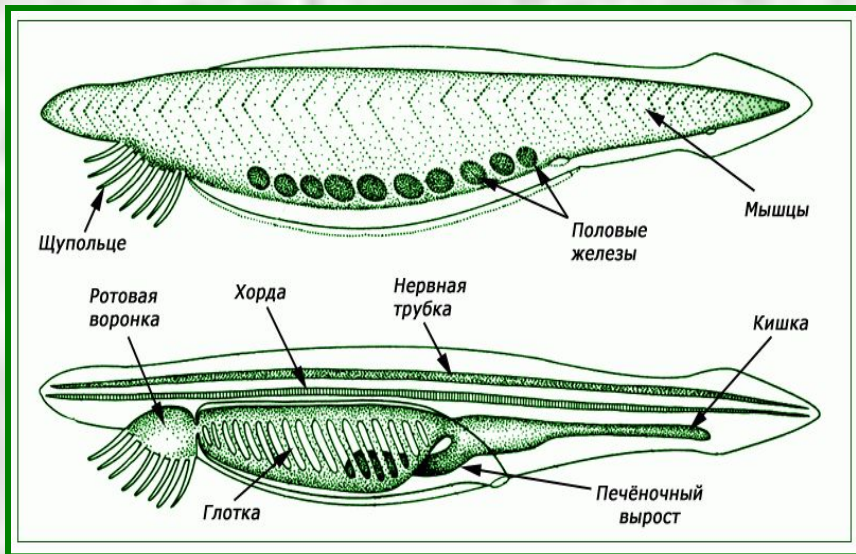
Биогенетический закон был развит и уточнен российским ученым А.Н. Северцовым, показавшим, что в онтогенезе повторяются стадии не взрослых предков, а их эмбриональных стадий; филогенез – это исторический ряд выбранных в ходе естественного отбора онтогенезов.

Принцип рекапитуляции

В процессе онтогенеза повторяются (рекапитулируют) многие черты строения предковых форм: на ранних стадиях – более отдаленных предков, на поздних стадиях – близких предков.



Принцип рекапитуляции



У всех позвоночных на определенной стадии развития существует хорда.

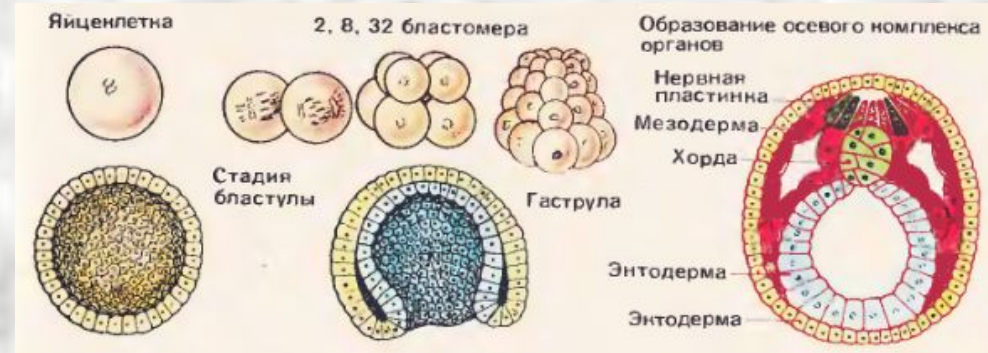
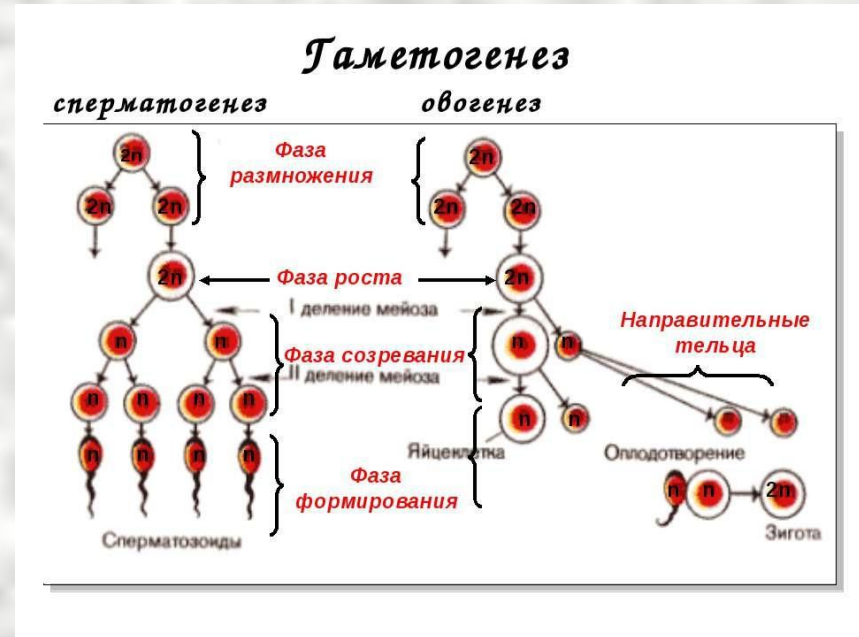


У многих насекомых личиночная стадия (гусеница – личинка) напоминает червей.



Эмбриологические доказательства

- Сходство гаметогенеза – процессов образования половых клеток
- Наличие в развитии одноклеточной стадии - развитие организма из зиготы



Генетические доказательства

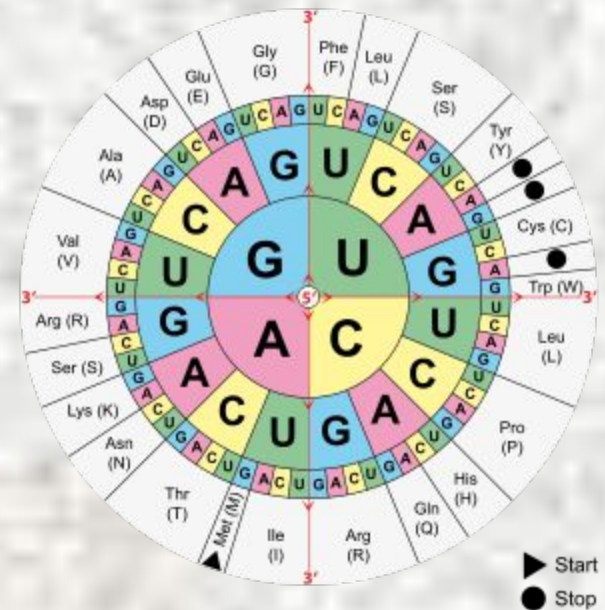
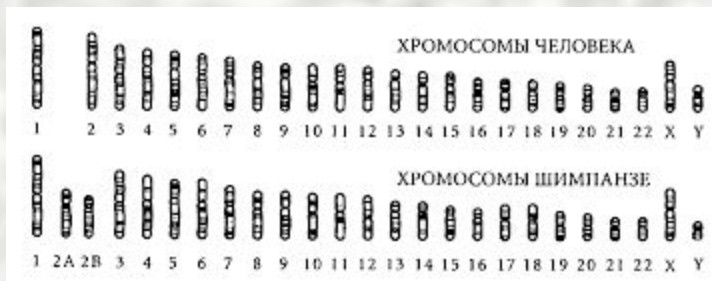
вскрывает материальные основы преемственности поколений;
изучает эволюционные процессы на молекулярном уровне

Пример. Изучение повторных инверсий в хромосомах разных популяций у одного или близких видов позволяет установить возникновение этих инверсий и восстановить филогенез таких групп.



Биохимические

- Сходство химического состава организмов
- Сходство строения белков и ДНК близкородственных видов (человекообразных обезьян)
- Универсальность генетического кода

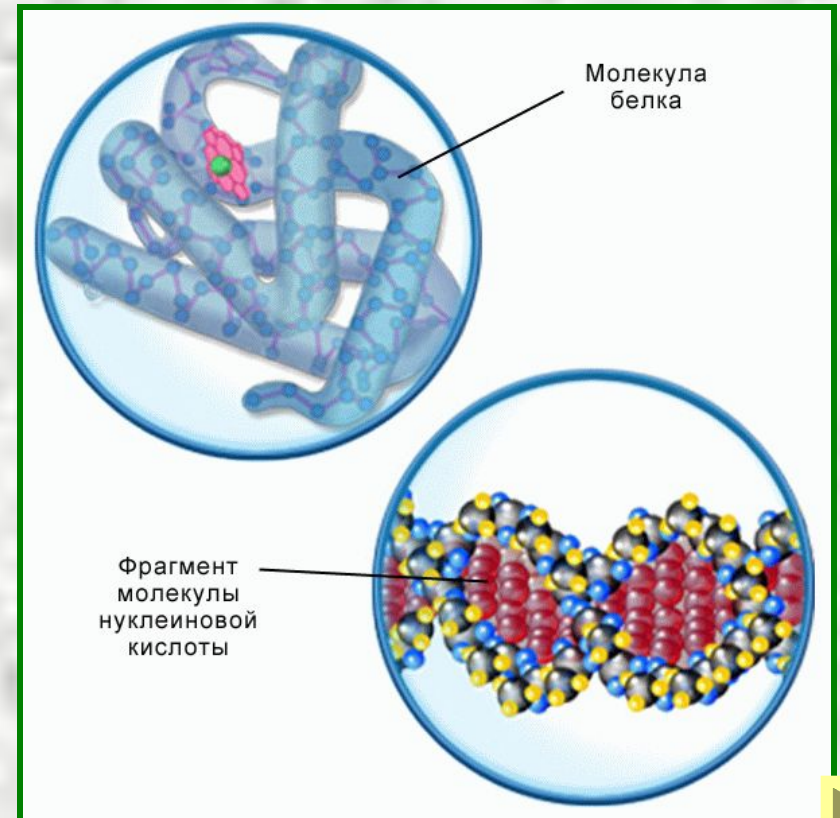


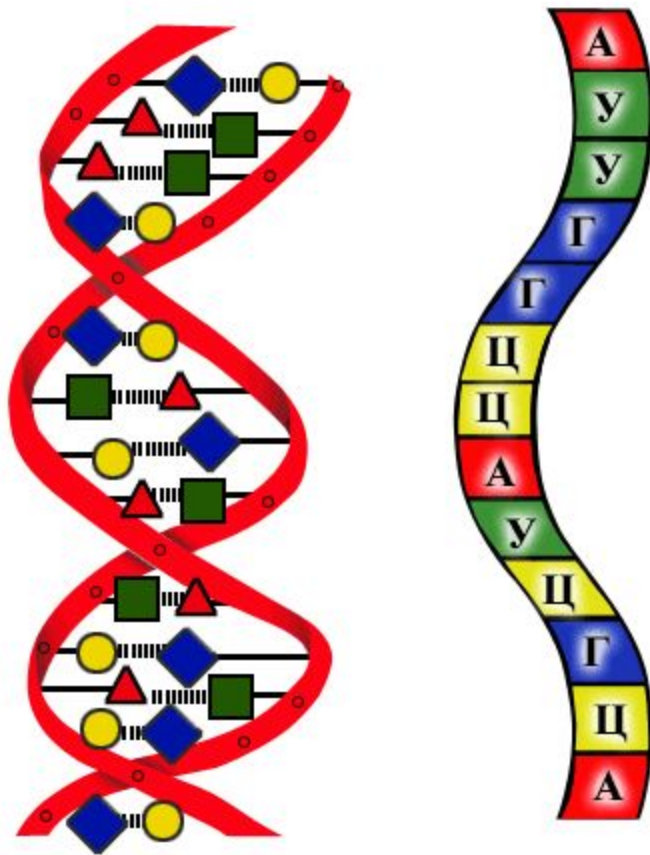
Биохимические и молекулярно- биологические доказательства

«Молекулярные часы эволюции» - понятие, введенное американскими исследователями Э.Цукер-Кандлем и Л.Поллингом.

Изучая закономерности эволюции белков, исследователи пришли к выводу, что для каждого конкретного типа белков скорость эволюции своя, и она постоянна.

(Говоря об эволюции белка, мы подразумеваем соответствующий ген).





ДНК

РНК

- Медленно изменяются, то есть являются консервативными, уникальные гены, кодирующие жизненно важные белки (глобин, цитохром – дыхательный фермент и др.).

- Некоторые белки вируса гриппа эволюционируют в сотни раз быстрее, чем гемоглобин или цитохром. Благодаря этому к вирусу гриппа не формируется прочный иммунитет.

- Сравнение аминокислотной последовательности в белках рибосом, последовательности нуклеотидов рибосомных РНК у разных организмов подтверждает классификацию основных групп организмов.



Систематика

- Объединяет живые организмы в систематические группы, учитывая их происхождение

