

Доказательства эволюции

Молекулярно-биологические – единый план строения ДНК, белков. Количественно оценить, и для далеких видов. Одинаковый процент альбиносов у разных видов. Фермент цитохром С в митохондриях одинаков у растений, грибов и животных

Цитологические – клеточное строение – мембраны, органоиды...

Биогеографические – распространение организмов по планете есть результат эволюционных изменений, история возникновения видов в ходе эволюции. Фауны Южной и Северной Америки – разные, а Евразии и Северной Америки – сходные. Биогеографические области (Палеарктика...). Островные биоты бедны.

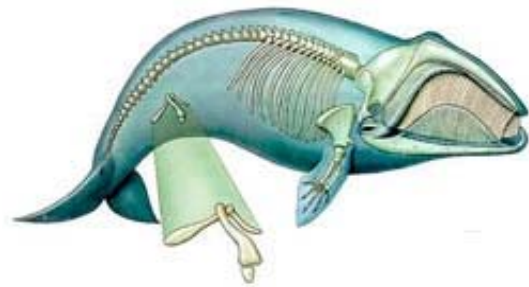
- Эндемики – имеют очень узкий ареал, больше нигде не встречаются (снежный барс).
- Реликты – живые ископаемые, возникли очень давно, сейчас доживают в стабильной среде: гаттерия, латимерия.
- Все реликты – эндемики, но обратное неверно
- Сумчатые в Австралии живы, отовсюду вытеснены плацентарными



Сравнительно-анатомические:

Рудименты и атавизмы

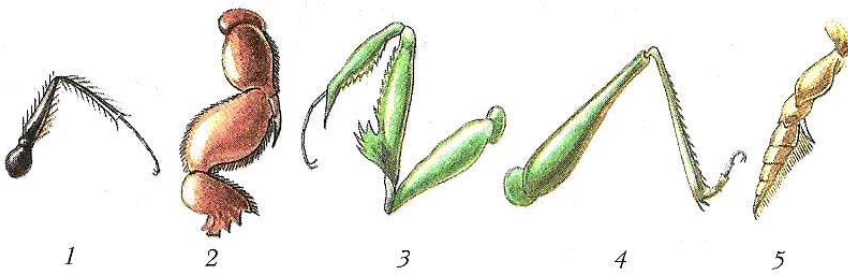
- Рудименты – недоразвитые органы, утратившие значение в ходе эволюции. Есть у всех особей данного вида, это – норма, хоть и не нужная (третье веко, аппендикс, зуб мудрости, перепонки лапок горных гусей)
- Атавизмы – проявление признаков предков. Это – патология, проявляется очень редко. Гены сохранены в геноме, но в норме блокируются, лишь изредка блокировка не срабатывает – получаем хвостик, многососковость, волосы на лице, 3 пальца у лошади, 4 крыла у мух...



- Гомологичные органы – единый план строения, общность происхождения, но разные функции.

Образовались в результате дивергенции (расхождения признаков) от общего предка. Конечности млекопитающих (крот роет, мышшь летучая, у кита ласть). Смотрим на «родственность». Видоизменения корней, побегов, листа – здесь же.

- Ядовитые железы и слюнные железы змей
- Молочные и потовые железы млекопитающих
- Усики гороха, колючки кактуса и барбариса, хвоинки сосны, ловчие листья
- Усики винограда, колючки боярышника, мясистый стебель кактуса
- Корнеплоды, корнеклубни, клубеньки
- Разнообразные конечности насекомых
- Производные эпидермиса: ногти, когти, рога, копыта, перья, чешуи рептилий



Аналогичные органы – сходные функции, но по происхождению и плану строения разные: крыло бабочки и птицы, жабры рыбы и рака, глаз осьминога и собаки. Образовались в результате конвергенции – схождения признаков: неродственные организмы приобретают сходные признаки, обитая в сходных условиях

Отталкиваемся от схожей функции, потом смотрим на степень родства – здесь его не должно быть или очень дальнее – дальше отряда. Колючки кактуса (лист), побега (боярышник)



Крылья бабочек и рукокрылых

Современные переходные формы (ехидна).

Роющие конечности медведки и крота

Параллелизм - когда к одинаковым условиям приспосабливаются родственные группы, формируют сходные признаки



Морж



Настоящие тюлени



Ушастые тюлени

Эмбриологические

- Гаметогенез сходен
- Закон зародышевого сходства – эмбрионы повторяют эмбрионов предков. У эмбриона сначала закладываются более общие признаки – типа, класса, затем уточняются и вплоть до вида.
- Биогенетический закон – онтогенез есть краткое и быстрое повторение филогенеза

Палеонтологические

Ископаемые остатки лежат слоями – снизу древние, выше молодые. Видны изменения - эволюция

Неполнота палеонтологической летописи:

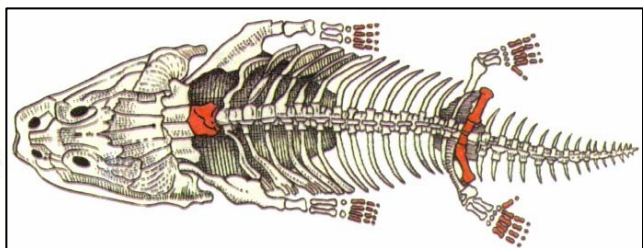
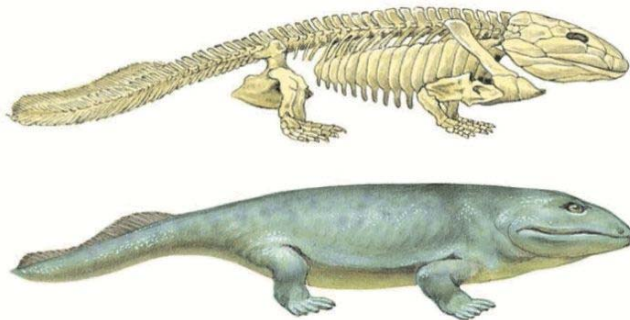
1. Органические остатки подвергаются быстрому разложению
2. Трупы животных поедают другие животные (падальщики)
3. Погибшие животные, не имеющие скелета, не подвергаются окаменелости
4. Только небольшая часть останков попадает в условия, благоприятные для превращения в окаменелости и отпечатки.
5. Обнаружена только малая часть ископаемых останков

Теория катастроф Кювье: периодически случались катастрофы, некоторые виды вымирали, создавались заново другие – поэтому биота менялась.

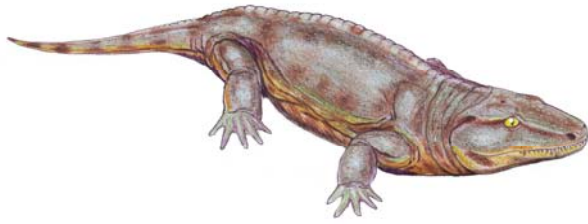
Ископаемые переходные формы – сочетают признаки предковой формы и потомка.

Между рыбами и земноводными – ихтиостеги (древние стегоцефалы),

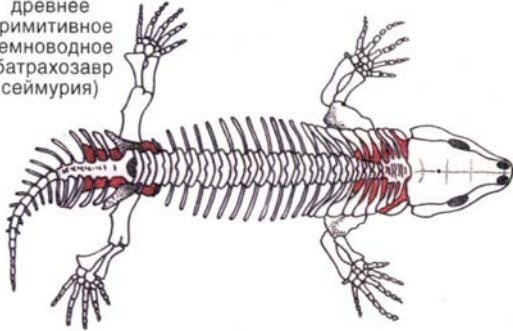
- Признаки рыб: обтекаемая форма тела, рудиментарный хвостовой плавник, кожа покрыта чешуей.
- Признаки амфибий: пояс конечностей, пятипалая конечность, поясничный позвонок, шейный



Между амфибиями и рептилиями (сеймурия, котилозавр), - несколько шейных позвонков, кости таза; нет грудной клетки



древнее
примитивное
земноводное
(батрахозавр
сеймурия)



древнее примитивное пресмыкающееся (котилозавр)



Между пресмыкающимися и птицами – археоптерикс (протоавис). Птицы произошли от ящеротазовых динозавров в юрском периоде (135 миллионов лет назад); птерозавры – тупиковая ветвь рептилий. Промежуточная форма между рептилиями и птицами – Археоптерикс. Сходство с рептилиями: имеются зубы, киль отсутствует, длинный хвост из ряда позвонков, скелет не пневматический. Сходство с птицами: тело покрыто перьями, передняя конечность преобразована в крыло, двуногие, ключицы сращены в вилочку, есть цевка (у некоторых отсутствует – смотрим на рисунок)

- между пресмыкающимися и млекопитающими – зверозубые ящеры (иностраницевия). (дифференцированные зубы в ячейках, волосы, нет чешуи; но: конечности сбоку, толстый хвост, есть воронья кость, нет ушной раковины).



Зверозубый ящер и его череп.

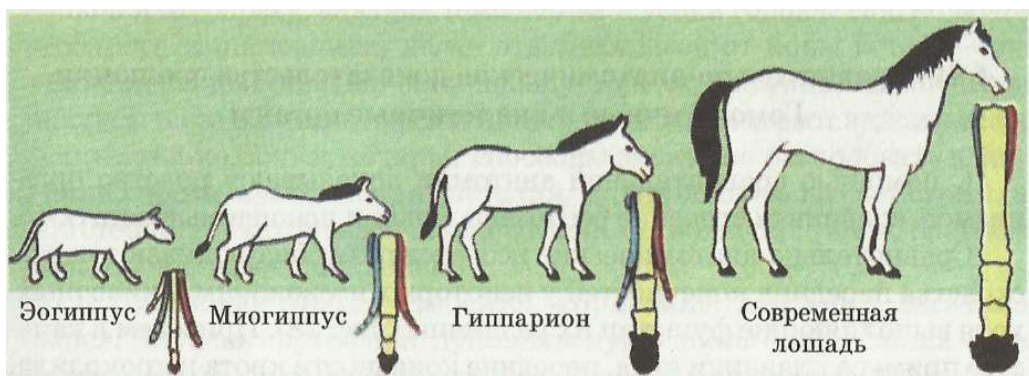
Между водорослями и мхами – псилофиты (риниофиты). Нет корней, стеблей, листьев, есть покровные (с устьицами), проводящие ткани, ризоиды. Лигнин изобрели. Спорофит преобладает



Между папоротниками и голосеменными – семенные папоротники (лист вайя, семена),

Филогенетические ряды

Лошадь: предок как лиса на 5 пальцев по мягкой почве лесов ходил, всеяден. Затем перешел в степи – ел траву – изменились зубы. Почва более плотная – пальцев меньше, остался один – с копытом. Убегать надо быстро – ноги стали длиннее, а с ними и тело. Еще – слоны, киты



Геохронология

- Абсолютный метод – радиометрический (радиоуглеродный) – скорость полураспада элементов известна, по соотношению высчитываем возраст: K-Ar, U-Pb.
- Относительный метод – по руководящим ископаемым. В разных слоях – разная биота, более древняя залегает глубже. Для каждого периода характерен свой состав флор и фауны, конкретная группа, преобладающая в то время – кто с ней рядом – современник

Метод радиоуглеродного датирования

- 1) Метод применяется для определения возраста ископаемых остатков
- 2) В основе метода лежит явление естественной радиоактивности одного из изотопов углерода
- 3) Радиоактивный углерод накапливается в течении жизни организма
- 4) После смерти организма радиоактивный изотоп углерода распадется (а нерадиоактивный нет)
- 5) По изменению соотношения радиоактивного и стабильного изотопов углерода можно определить возраст остатков

Направления эволюции – биологический прогресс и регресс (не путать с морфологическим!)

Признаки биологического прогресса:

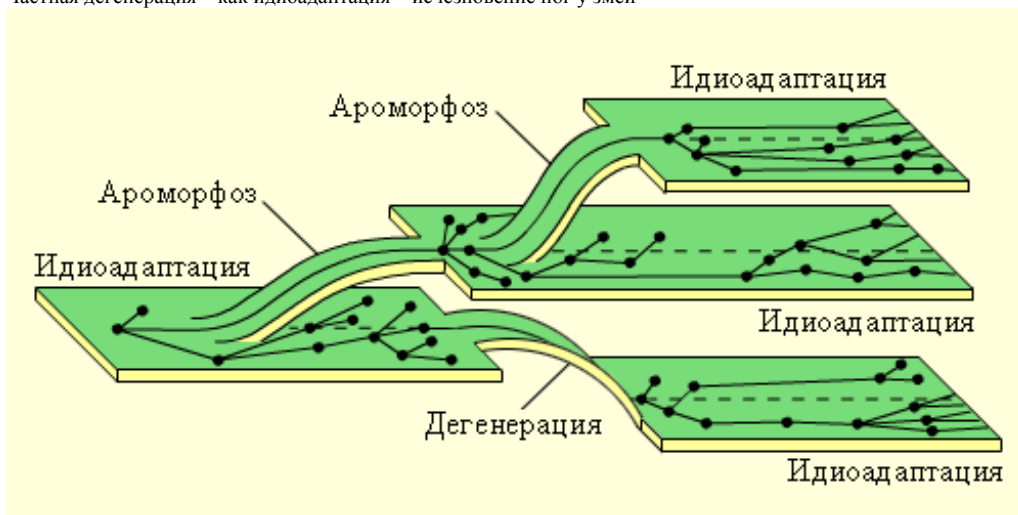
- Высокая численность и все увеличивается (при высокой численности разнообразен генофонд, свободное скрещивание – нет инбридинга, больше гетерозигот – материал для отбора; шире ареал; меньше риск случайной гибели, в т.ч. при популяционных волнах; развиты связи между членами популяций)
- Обширный ареал и расширяется (больше экологическое разнообразие среды – больше и разнообразнее популяции, нет инбридинга, шире кормовая база, меньше конкуренции)
- Большое разнообразие (число видов, родов, семейств) и растет
- Множество адаптаций – приспособлений к различным условиям (позволяет жить в разных условиях окружающей среды - увеличивается ареал вида и численность его особей), освоение новых сред обитания

Регресс – наоборот

Пути достижения биологического прогресса

1. Ароморфоз – крупное достижение, существенно повышающее уровень организации, интенсивность обмена веществ, освоение новых сред, ведет к образованию крупных таксонов (типов, классов)
2. Идиоадаптация – мелкие приспособления к конкретным условиям, ведет к образованию мелких таксонов (видов, родов, семейств)
3. Общая дегенерация - упрощение строения, происходит в стабильной однородной среде – паразитизм, в пещерах, глубоководье; узкая специализация

Частная дегенерация – как идиоадаптация – исчезновение ног у змей



Причины биологического прогресса - хорошая приспособленность вида к условиям окружающей среды. Приспособленность является следствием взаимодействия движущих сил эволюции (в первую очередь – естественного отбора)

Результаты эволюции: Возникновение приспособленности, Видообразование, Усложнение жизни

Закономерности

- Прогрессивная направленность
- Необратимость
- Неравномерность
- Смена направлений- ароморфоз, идиоадаптация, дегенерация

Скорость эволюции зависит от частоты появления мутаций, сроков наступления половой зрелости, плодовитости, скорости размножения. У бактерий это есть плюс они гаплоидны – мутации сразу проявляются и есть горизонтальный перенос генов плазмидами.