

Развитие жизни на Земле

Геохронологическая таблица

| ЭПОХА | ЭРА | ПЕРИОД |
|-----------|------------------------------|---|
| ФАНЕРОЗОЙ | КАЙНОЗОЙ (новая жизнь) | ЧЕТВЕРТИЧНЫЙ ТРЕТИЧНЫЙ |
| | МЕЗОЗОЙ (средняя жизнь) | МЕЛОВОЙ ЮРСКИЙ ТРИАСОВЫЙ |
| | ПАЛЕОЗОЙ (древняя жизнь) | ПЕРМСКИЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ ДЕВОНСКИЙ СИЛУРИЙСКИЙ ОРДОВИКСКИЙ КЕМБРИЙСКИЙ |
| КРИПТОЗОЙ | ПРОТЕРОЗОЙ (ранняя жизнь) | ВЕРХНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ НИЖНИЙ ПРОТЕРОЗОЙ |
| | АРХЕЙ КАТАРХЕЙ | |

Катархей (от греч. "ниже древнейшего") - эра, когда была безжизненная Земля, окутанная ядовитой для живых существ атмосферой, лишенной кислорода. Гремели вулканические извержения, сверкали молнии, жесткое ультрафиолетовое излучение пронизывало атмосферу и верхние слои воды. Под влиянием этих явлений из окутавшей Землю смеси паров сероводорода, аммиака, угарного газа начинают синтезироваться первые органические соединения, возникают свойства, характерные для жизни.

Такая картина эры катархея (около 5 - 3,5 млрд. лет назад) предстает из современных исследований. Но выдвигаются и другие гипотезы. Вернадский, например, считал, что биосфера геологически вечна, т.е. что жизнь на Земле существует столько же времени, сколько и сама Земля как планета.

Архейская эра



- Древность: 3500млн.лет
- Условия: вулканическая деятельность, развитие атмосферы.
- Жизнь: появление первых клеток

Архей

3,5-2,5 млрд. лет

- Господство прокариот, анаэробных гетеротрофов. Они вели придонный образ жизни: устилали дно моря тонким слоем слизи
- Позже появляются **хемотрофы**, затем **фототрофы** пурпурные и зеленые серобактерии (использовали H_2S , ФС-1)
- Появление цианобактерий, возникновение ФС-2 с использованием H_2O
- Фотосинтез цианобактерий сопровождается накоплением кислорода и образованием озонового экрана

Ароморфозы

- Возникновение фотосинтеза
- Возникновение аэробного дыхания
- Строматолиты – конусообразные известковые образования, ископаемые остатки древних сообществ цианобактерий



Докембрийский
строматолит

В результате изменений климата естественным отбором сохранялись организмы, у которых формировались приспособления, соответствующие среде обитания. Это обусловило эволюцию живой природы, формирование новых видов.

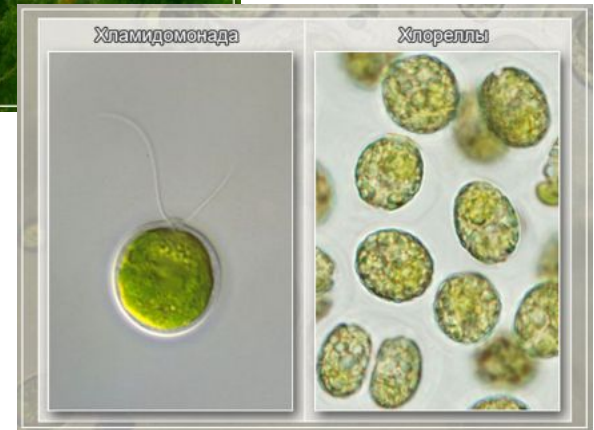
Протерозойская эра (2,6 млрд.-570 млн. лет назад)

- Древность: 2600 млн.лет
- Условия: планета- голая пустыня, в атмосфере-1% кислорода.
- Жизнь: беспозвоночные животные, одноклеточные зелёные водоросли, первые представители хордовых-бесчерепные.



Протерозой

- *Появляются основные отделы водорослей*
- *«Век медуз»*
- *В конце протерозоя появились первые животные с органическим или минеральным скелетом*
- *Появились все типы животных, кроме иглокожих и хордовых*



Одноклеточные водоросли.

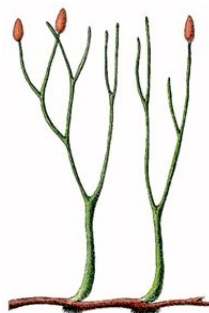
Основные ароморфозы протерозоя

- *Возникновение эукариот*
- *Возникновение многоклеточности*
- *Возникновение полового процесса*
- *Возникновение двусторонней симметрии*
- *Сегментация тела*

Палеозой 570-230 млн. лет

Кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь

- **Кембрий, ордовик** – в морях все отделы водорослей
- **Силур** – первые высшие наземные **псилофиты** и **риниофиты**, образование почвенного покрова



Ароморфозы псилофитов

- Появление покровных, механических, проводящих тканей, появление стебля и чешуевидных листьев

- **Девон** – папоротникообразные – травянистые **хвои**, **папоротники** и **плауны**



Ароморфозы папоротникообразных

- Появление корней и настоящих листьев

- **Карбон** – каменноугольные леса; семенные растения – **семенные папоротники**
- **Пермь** – распространение голосеменных



Ароморфозы семенных папоротников

- Опыление с помощью ветра, появление семени



Палеозой 570-230 млн. лет

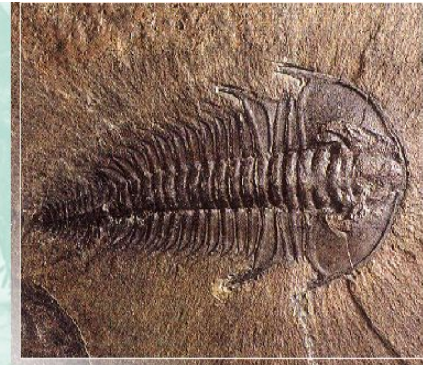
Кембрий, ордовик, силур, девон, карбон, пермь

- **Кембрий** – разнообразие трилобитов – древнейших членистоногих, губок, моллюсков
- **Ордовик** – появляются хордовые
- **Силур** – появляются иглокожие, на сушу выходят первые членистоногие – пауки и скорпионы
- **Девон** – появились нелетающие насекомые, в морях плавали настоящие рыбы, двоякодышащие, кистеперые, выход на сушу стегоцефалов
- **Карбон** – крылатые насекомые, древние земноводные, появление пресмыкающихся
- **Пермь** – исчезновение стегоцефалов и распространение пресмыкающихся

Фауна кембрийского периода



© ООО «Вертис» и Мефодий К.



Ископаемые остатки триболита - беспозвоночного членистоногого животного, обитавшего в морях и океанах в палеозойскую эру.

Палеозой 570-230 млн. лет

Ароморфозы рыб – внутренний скелет, челюсти, парные плавники

Ароморфозы стегоцефалов – пятипалые конечности, легочное дыхание

Ароморфозы пресмыкающихся – ячеистые легкие, сухая чешуйчатая кожа, внутреннее оплодотворение, амниотическое яйцо

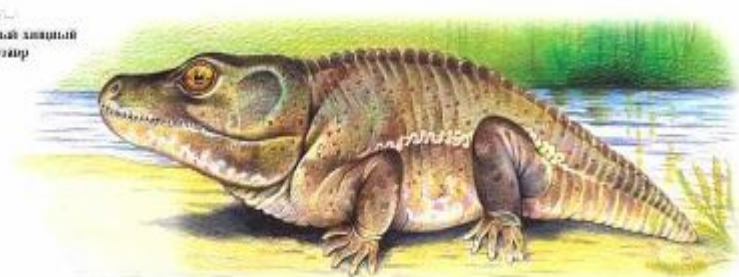


Панцирные рыбы



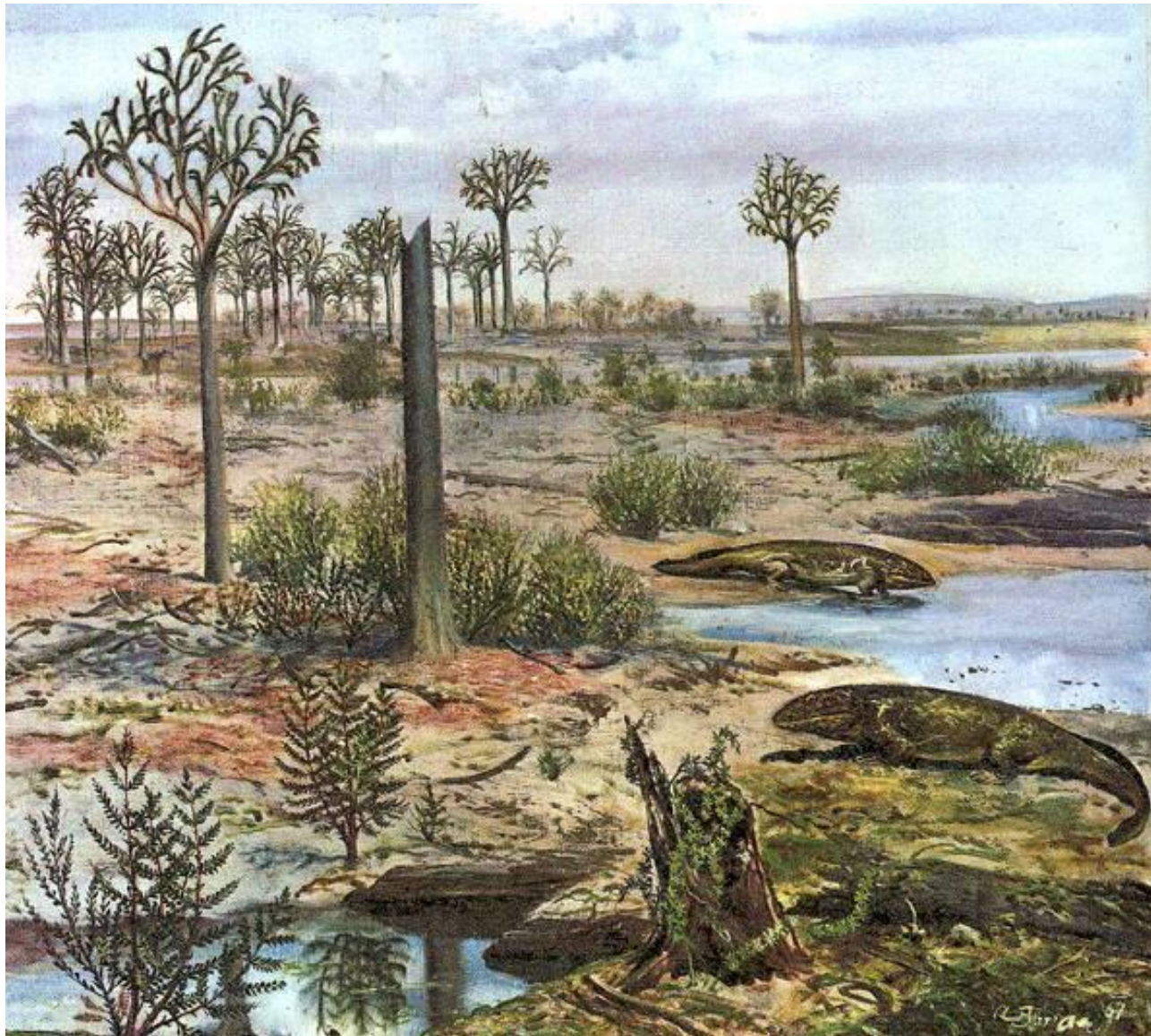
Панцирноголовая амфибия - стегоцефал

Ксилозавры -
наземный амфибий
котилозавр



Котилозавры

Девонский период. Первые земноводные



Каменноугольный лес



Растительность Пермского периода



Мезозой 239-67 млн. лет. Триас, юра, мел

Эра голосеменных и пресмыкающихся

- **Триас** – вымирание древовидных папоротникообразных. **Расцвет голосеменных**
- **Юра** – **господство голосеменных**



Семенные папоротники



Хвойные голосеменные растения.

- **Мел** – появляются **покрытосеменные**. Развитие цветка связано с широким распространением насекомых



Мезозой 239-67 млн. лет. Триас, юра, мел

- **Триас** – вымирание земноводных. Процветают пресмыкающиеся (черепахи, крокодилы, ихтиозавры, динозавры растительноядные и хищные до 6 м). Появляются первые **яйцекладущие млекопитающие и первоптицы – археоптерикс**
- В морях разнообразны **головоногие моллюски**
- **Юра** – **разнообразие динозавров** на суше: **бронтозавры** (растительноядные), **тиранозавры** (хищные); в воздухе – **птерозавры**.
- Появляются **сумчатые и плацентарные млекопитающие**



археоптерикс



первое
млекопитающие



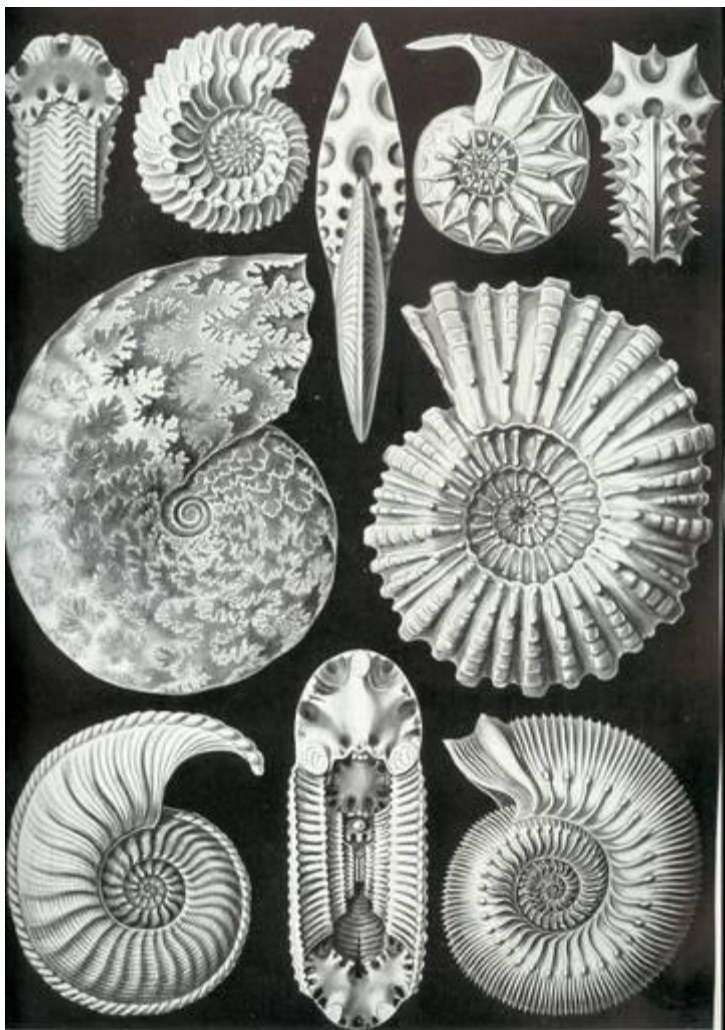
В меловом периоде жизнь достигла наибольшего разнообразия

- **Мел** – сохраняется господство пресмыкающихся.
- Птицы сохраняют зубы
- Похолодание и засушливый климат → вымирание влаголюбивых растений → вымирание растительноядных → вымирание хищных динозавров
- Развитие цветка связано с широким **распространением насекомых**
- 70 млн. лет назад появились первые приматы



первые приматы

Головоногие моллюски аммониты



Различные формы раковин аммонитов
(из книги Эрнста Геккеля «Красота форм в природе»)



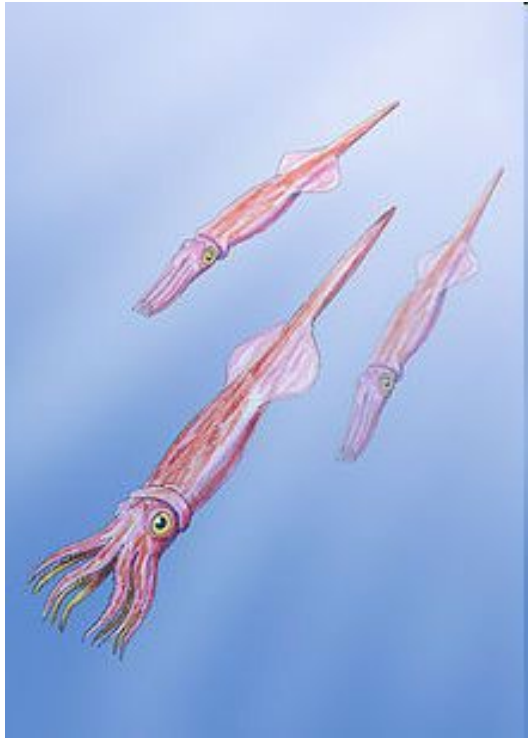
Аммонит (реконструкция)



Раковина аммонита



Беспозвоночные мезозойских морей



Реконструкция белемнита

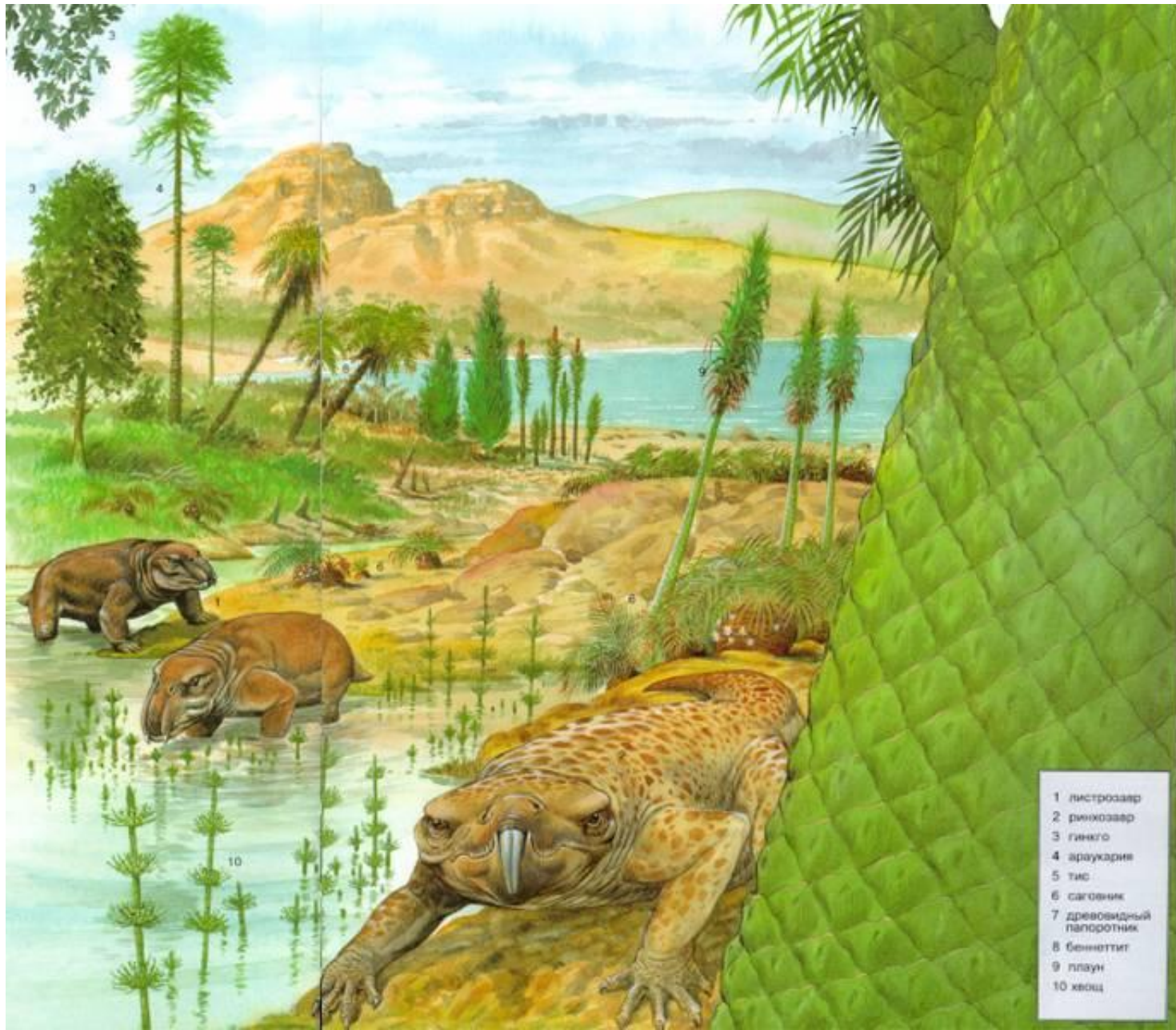


Остатки скелета белемнитов в мезозойских отложениях – «чертов палец»



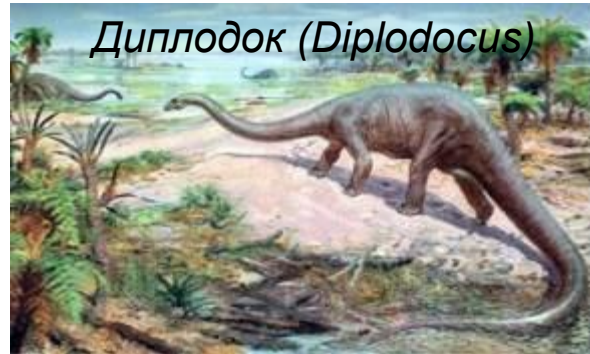
«Рудисты» – вымершая группа двустворчатых моллюсков

Флора и фауна триаса



- 1 листозавр
- 2 ринозавр
- 3 гинго
- 4 араукария
- 5 тис
- 6 саговник
- 7 древовидный папоротник
- 8 беннеттит
- 9 плаун
- 10 хвощ

Некоторые представители динозавров



Мезозой 239-67 млн. лет. Триас, юра, мел

«Живые ископаемые»

Эволюционные приобретения голосеменных

- Мужская гамета передвигается по пыльцевой трубке → оплодотворение не зависит от воды
- Наличие семени → в эндосперме питательные вещества, необходимые для прорастания и первых этапов развития зародыша
- Высокий уровень дифференциации органов и тканей (механических и проводящих) → защита от высыхания, повреждений, транспорт веществ, обеспечение прочности и упругости



Живые (слева) и окаменевшие (справа) листья дерева **гинкго**

Повышение шансов в борьбе за существование или «мамонтово дерево»

Секвойядендрон

или «мамонтово
дерево»



У **араукарий** семена на внутренней стороне древесных чешуйчатых листьев, образовавших хвойные шишки

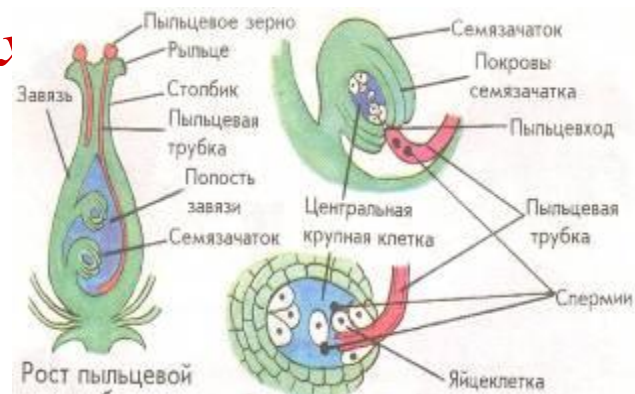
Мезозой 239-67 млн. лет. Триас, юра, мел

Способы опыления



Ароморфозы покрытосеменных

- Появление цветка и повышение эффективности опыления разными способами
- Двойное оплодотворение
- Семяпочка скрыта внутри завязи и защищена от внешних воздействий
- Семена развиваются внутри плода
- Дифференциация вегетативного тела
- Формирование сосудистых проводящих тканей – ксилемы и флоэмы



Двойное оплодотворение



A – любой способ

B – опыление птицами

C – опыление насекомыми

D – опыление ветром

Мезозой 239-67 млн. лет. Триас, юра, мел

Ароморфозы птиц

- Совершенствование центральной нервной системы
- Появление перьев
- Четырехкамерное сердце
- Теплокровность
- Появление легочных мешков
- Легкие полые кости
- Увеличение запаса питательных веществ в яйце, известковая скорлупа



Губчатые
легкие

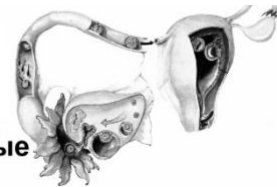


Ароморфозы млекопитающих

- Развитие больших полушарий и коры головного мозга
- Четырехкамерное сердце
- Волосяной покров
- Мышечная диафрагма
- Живорождение
- Выкармливание детенышей молоком



Альвеолярные
легкие



Кайнозой 67 млн. лет назад

Палеоген, неоген, антропоген

Третичный период

Четвертичный период

- **Палеоген** – господство на суше млекопитающих; в воздухе – птиц. Формируются большинство отрядов млекопитающих
- **Неоген** – во второй половине тропические леса заменяются степями. Формируются все современные отряды млекопитающих
- Травянистые растения вытесняют древесную растительность
- В **конце неогена** появляются предки **понгид** (человекообразных обезьян) и **гоминид** (прямоходящих приматов)



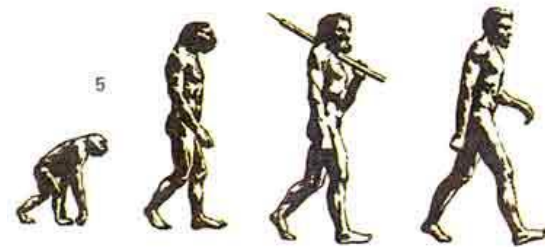
Кайнозой 67 млн. лет назад

Палеоген, неоген, антропоген

Третичный период

Четвертичный период

- **Антропоген** – от гоминид произошли **Люди**
- В Евразии и Северной Америке четыре оледенения. Это привело к снижению уровня Мирового океана и возникновению сухопутных мостов между Европой и Британскими островами; Азией и Северной Америкой
- Отсутствие моста между Азией и Австралией сохранило жизнь сумчатым, которые на других континентах были – вытеснены плацентарными млекопитающими
- 10-12 тыс. лет назад – **«неолитическая революция»**, развитие земледелия и скотоводства
- Вымирание и истребление мамонтов, шерстистого носорога, пещерного медведя, тура и др.
- Формируются типичные сообщества, свойственные разным климатическим поясам (саванны и степи, хвойные леса таежного типа, лесотундра и тундра)



Кайнозой 67 млн. лет назад

Палеоген, неоген, антропоген

Третичный период

Четвертичный период

Итоги развития жизни в кайнозое

- *Биологический прогресс покрытосеменных*
- *Биологический прогресс насекомых*
- *Биологический прогресс птиц и млекопитающих*
- *Появление приматов и человека*

