

Синтетическая теория эволюции.

Антропогенез



План лекции:

СИНТЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ЭВОЛЮЦИИ

- 1. Основоположники;**
- 2. Популяция и генофонд;**
- 3. Вид и его критерии. Понятие о микроэволюции;**
- 4. Элементарные эволюционные процессы;**
- 5. Естественный отбор;**

АНТРОПОГЕНЕЗ

- 1. Происхождение человека;**
- 2. Этапы антропогенеза;**
- 3. Расы и расогенез.**

Синтетическая теория эволюции возникла на стыке двух наук: классического дарвинизма и генетики (*неодарвинизма*).

Неодарвинизм – теория эволюции органического мира путем *естественного* отбора генетически детерминированных признаков.

Основоположники: Четвериков С.С. и Фишер Р.А.



Основные движущие силы эволюции:

По ДАРВИНУ

По ДАРВИНУ

- Наследственность
- Изменчивость
- Естественный отбор

Естественный отбор – преимущественно выживают организмы с определенными генотипами, которые оставляют потомство.

Естественный отбор - это целенаправленный процесс, определяющий эволюцию органического мира

Эволюция сопровождается:

- Изменением генетического состава популяции;
- Появлением новых и исчезновением некоторых видов;
- Сменой биогеоценозов.

Элементарная единица эволюции:

по Ч. Дарвину - особь или вид

по С. Четверикову - популяция

Популяция –

это совокупность особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой, **долго** живущих на одной территории (**имеющих свой генофонд**) и относительно это совокупность особей одного вида, свободно скрещивающихся между собой, **долго** живущих на одной территории (**имеющих свой генофонд**) и относительно .

Генофонд –

совокупность генов всех особей популяции;
вся наследственная информация, которую имеет популяция на данном этапе существования.

Генофонд - это совокупность аллелей, которые образуют генотипы организмов данной популяции

Особенности генофонда:

1. **Наследственное разнообразие** – в результате мутаций есть различные аллели генов (**A, a**).

2. **Генетическое единство** – панмиксия способствует сохранению аллелей в ряду поколений.
(панмиксия – это свободное скрещивание)

3. **Генетическая стабильность** – первоначальная частота аллелей сохраняются из поколения в поколение (в идеальной популяции)

$$AA : Aa : aa = \mathbf{const} \quad (\text{в ряду поколений})$$

Идеальная (равновесная) популяция

- ✓ Популяция имеет большие размеры;
- ✓ Происходит панмиксия
(спаривание и размножение происходит случайным образом)
- ✓ Нет мутаций;
- ✓ Отсутствует естественный отбор;
 - ✓ Разные поколения НЕ скрещиваются между собой
- ✓ Нет эмиграций и иммиграций
(нет оттока и притока генов)



Закон Харди-Вайнберга



англ. матем. Дж. Х. Харди

нем. врач В. Вайнберг

При **относительно постоянных условиях** частота аллелей (**A, a**) в популяции из поколения в поколение остается **неизменной**.

В этих условиях популяция находится в состоянии **генетического равновесия** (эволюционных изменений нет)

P ♀ Aa x ♂ Aa

A = p
a = q

G A + a = 1
p + q = 1

A + a = 1
p + q = 1

F₁ AA : 2Aa : aa = 1

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$(p + q)^2 = 1$$

В идеальных (равновесных) популяциях

Первоначальные частоты аллелей сохраняются из поколения в поколение:

1. Сумма частот аллелей одного гена величина постоянная

$$p + q = 1$$

В популяции доминантные (A) и рецессивные (a) аллели распределяются неодинаково:

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{AA : 2Aa : aa}_{75\%} & : & \underbrace{aa}_{25\%} = 100\% \\ \underbrace{60\%}_{p = 0,6} & & \underbrace{40\%}_{q = 0,4} \end{array} \quad p = 0,75 \text{ и } q = 0,25$$

Частота аллеля зависит от **адаптивной значимости признака**, который он определяет

2. Сумма частот генотипов по одному аллелю величина постоянная

Генотипы ♀ **Aa** x ♂ **Aa** дают одинаковое число гамет

Г: **A, a** **A, a**

$$p + q \times p + q = (p + q)^2 = p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

$$p = 0,6 \quad 0,36 + 0,48 + 0,16 = 1$$
$$q = 0,4 \quad 2(0,6 \times 0,4)$$

3. Частоты генов и генотипов сохраняются в ряду поколений

1 поколение: $\underbrace{AA + 2Aa}_{p = 0,6} + \underbrace{aa}_{q = 0,4} = 1$

2 поколение: $\underbrace{AA + 2Aa}_{p = 0,6} + \underbrace{aa}_{q = 0,4} = 1$

Таким образом,

Популяция – элементарная единица эволюции.

Изменение генофонда популяции является элементарным эволюционным явлением.

Микроэволюция – направленное **изменение генофонда** популяции, приводящее к образованию **нового вида**.

Вид – группа особей, одинаковых **анатомически, морфологически, физиологически и генетически**.

Вид *генетически (закрит)* **изолирован** и устойчив, **(особи разных видов не скрещиваются между собой)**

Вид состоит из популяций
(популяция – **генетически открытая** структура:
особи разных популяций одного вида **свободно скрещиваются между собой**)

**Важной характеристикой популяции
является её численность.**

**С численностью популяции связан процесс
ЭВОЛЮЦИИ ВИДА.**

Изоляция 40 - 45

**Для и
исчезн**



Какие эволюционные процессы изменяют генофонд популяции и приводят к образованию вида ?

1. МУТАЦИИ

2. ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ (ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ)

3. ИЗОЛЯЦИИ

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ



1. МУТАЦИИ

Особое значение имеют **генные мутации**.

Они приводят к возникновению **серии новых аллелей** (**множественный аллелизм**)

Например, группы крови по системе АВ0



2. ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ (ПВ)

(ИЗМЕНЕНИЕ ЧИСЛЕННОСТИ)

ПВ – это периодические или аperiodические колебания численности организмов в популяциях (присутствует во всех популяциях)

Причины: чаще всего **экологические**;

Для человека ещё и **социальные** (например, войны)

Изменение генофондов популяции происходит как на **подъеме**, так и на **спаде** популяционной волны.

При подъеме: рост численности, слияние разобщенных популяций, объединение генофондов (борьба за существование)

При спаде: гибель отдельных особей приводит к потере аллелей.

3. ИЗОЛЯЦИИ

**Ограничение свободы скрещивания,
т.е. нарушение панмиксии.**

- Географическая – пространственное разобщение

Разделение: водными барьерами, рельефом, расстоянием.

- Биологическая – внутривидовые различия

Выделяют формы: **экологическая** (размножение в разные сезоны)

этологическая (разные ритуалы ухаживания, окраски и др.)

физическая (разная структура ор-в размнож., размеры тела)

- Генетическая – несовместимость гамет,

гибель зигот, малая жизнеспособность гибридов.

Дрейф

перевод гетерозитного
состояния в гомозиготное

колебание частоты аллельных генов в популяции
(не обусловлено естественным отбором,
не носит приспособительный характер)

Нет В (III)

х изолир

гся или 3

е се

**Накопление в популяции генов, снижающих
её жизнеспособность, называется
ГЕНЕТИЧЕСКИМ ГРУЗОМ**

Мутации, популяционные волны, изоляция и комбинативная изменчивость изменяют генофонд популяции, это носит приспособительный характер и ведет к отбору.

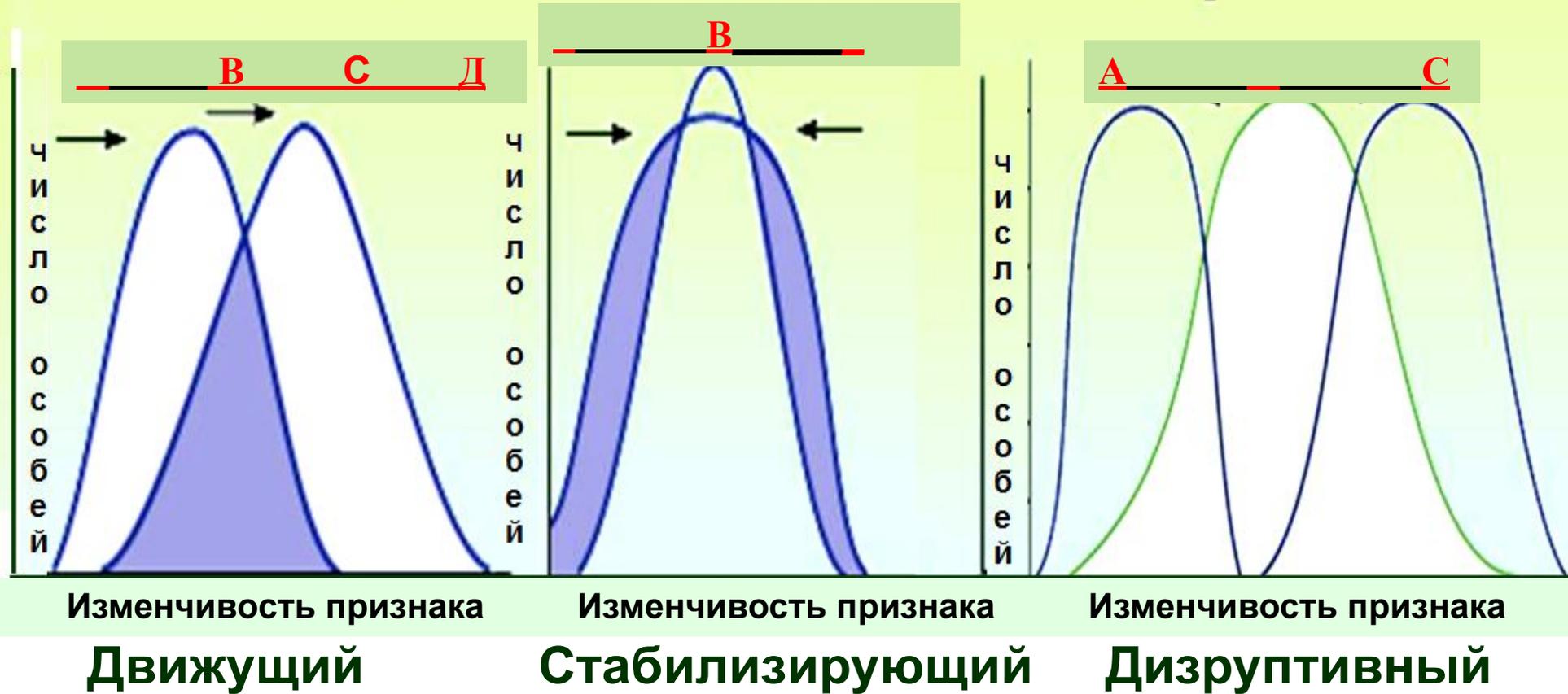
Естественный отбор — основной эволюционный процесс, в результате которого наиболее приспособленные к среде особи популяции выживают и размножаются, а менее приспособленные гибнут.

Отбор происходит на всех стадиях онтогенеза

Выделяют **3** формы отбора:

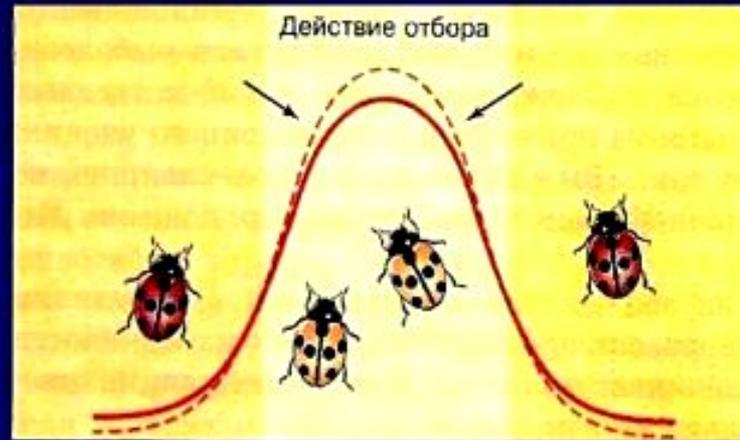
- 1. Движущий** – отбираемые признаки **усиливаются** или **ослабляются**. Закрепляется *норма реакции*.
- 2. Стабилизирующий** – сохраняет **средний вариант** признака в популяции.
- 3. Дизруптивный (разрывающий)** – оставляет особи с **крайними вариантами** признаков. Разрывает популяцию на несколько групп по определенному признаку.

Естественный отбор



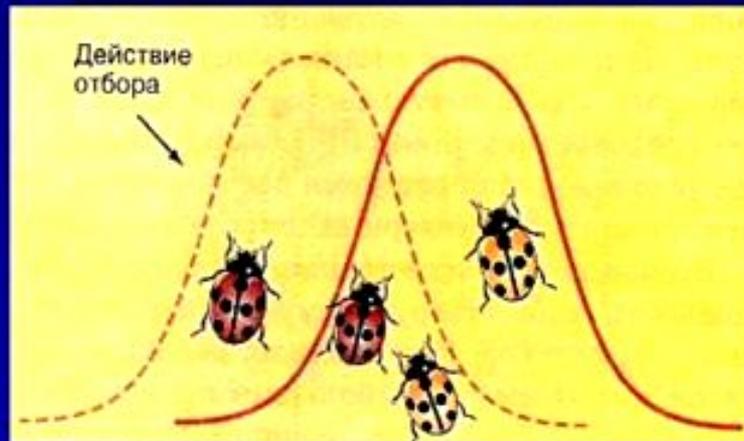
При **стабилизирующем отборе** среда
Дизруптивный отбор благоприятствует **крайним**
значениям признаков и вызывает **разделение**
популяции **на две**.

Формы естественного отбора



Стабилизирующий

Движущий



Дизруптивный



1. Главный фактор эволюции – естественный отбор.

Он регулирует действие всех остальных факторов (*изменчивость, мутагенез, миграции, численность изоляции, и др.*)

2. Эволюция протекает – дивергентно, постепенно, посредством *отбора мутаций*.

Новые формы образуются через наследственные изменения. Их жизненность определяется отбором.

3. Эволюционные изменения случайные и ненаправлены .

Исходный материал эволюции – мутации.

4. Макроэволюция ведет к образованию надвидовых групп.

Их формирование происходит только в процессе *микроэволюции*.

Основные положения синтетической теории эволюции

Элементарные явления и факторы синтетической эволюции:

- **Популяция** – элементарная структура эволюции.
- **Изменение генофонда** популяции – элементарное эволюционное явление.
- **Генофонд популяции** – элементарный эволюционный материал.
- **Элементарные эволюционные факторы:**
мутации, изоляции, популяционные волны, естественный отбор (движущий, стабилизирующий, дизруптивный).

Антропогенез



Социальные основы человека

Факторы антропогенеза

Биологические

1. Наследственность;
2. Изменчивость;
3. Естественный отбор;
4. Популяционные волны;
5. Изоляции.

Социальные

1. Общественная жизнь;
2. Сознание;
3. Речь;
4. трудовая деятельность.

Как биологический вид Человек относится к Отряду Приматов

Систематическое положение:

Тип: **Хордовые**

Подтип: **Позвоночные**

Класс: **Млекопитающие**

Подкласс: **Планцентарные**

Отряд: **Приматы**

Семейство: **Человекообразные**

Род: **Люди (Homo)**

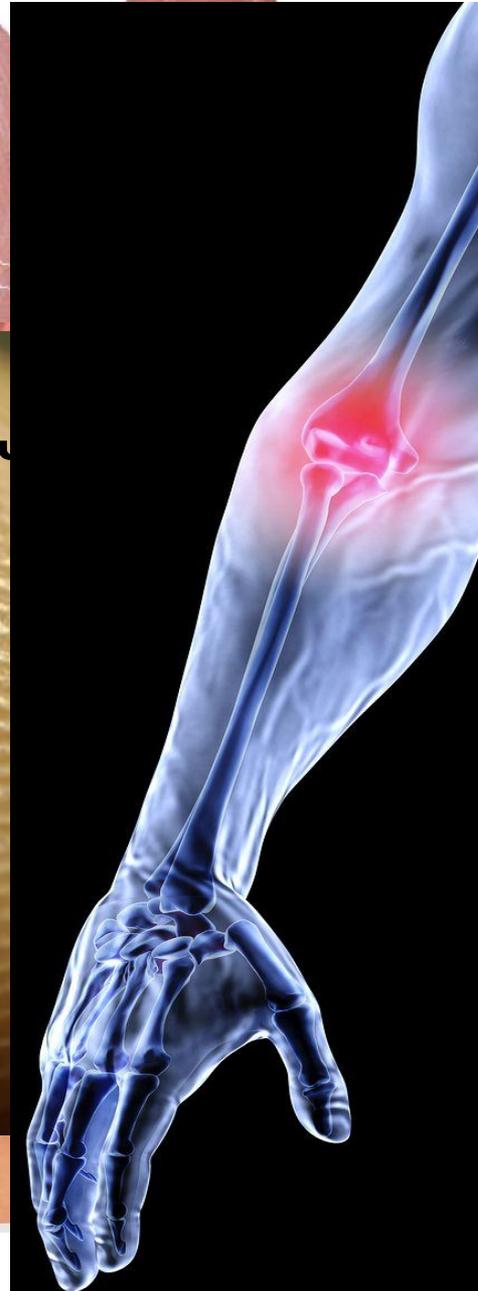
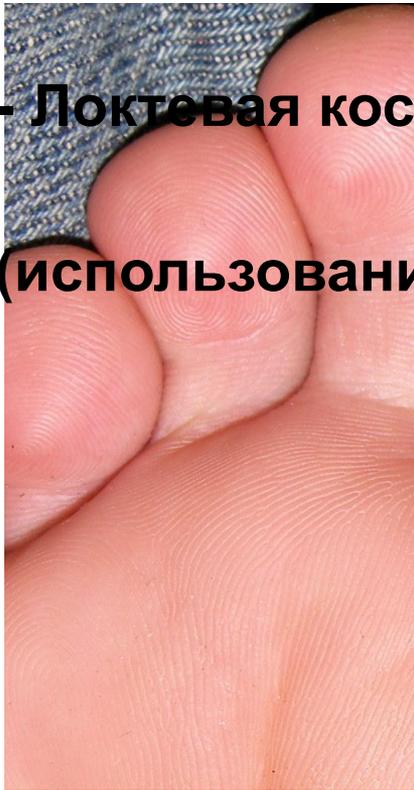
Вид: **Человек разумный (Homo sapiens)**



Основные признаки представителей отряда приматов:

- Противопоставленный большой палец
- Уплощенные ногти (вместо когтей)
- Узоры на пальцах, кистях и стопах

- Локтевая кость свободно вращается вокруг лучевой (использование рук в трудовой деятельности)



- Бинокулярное зрение



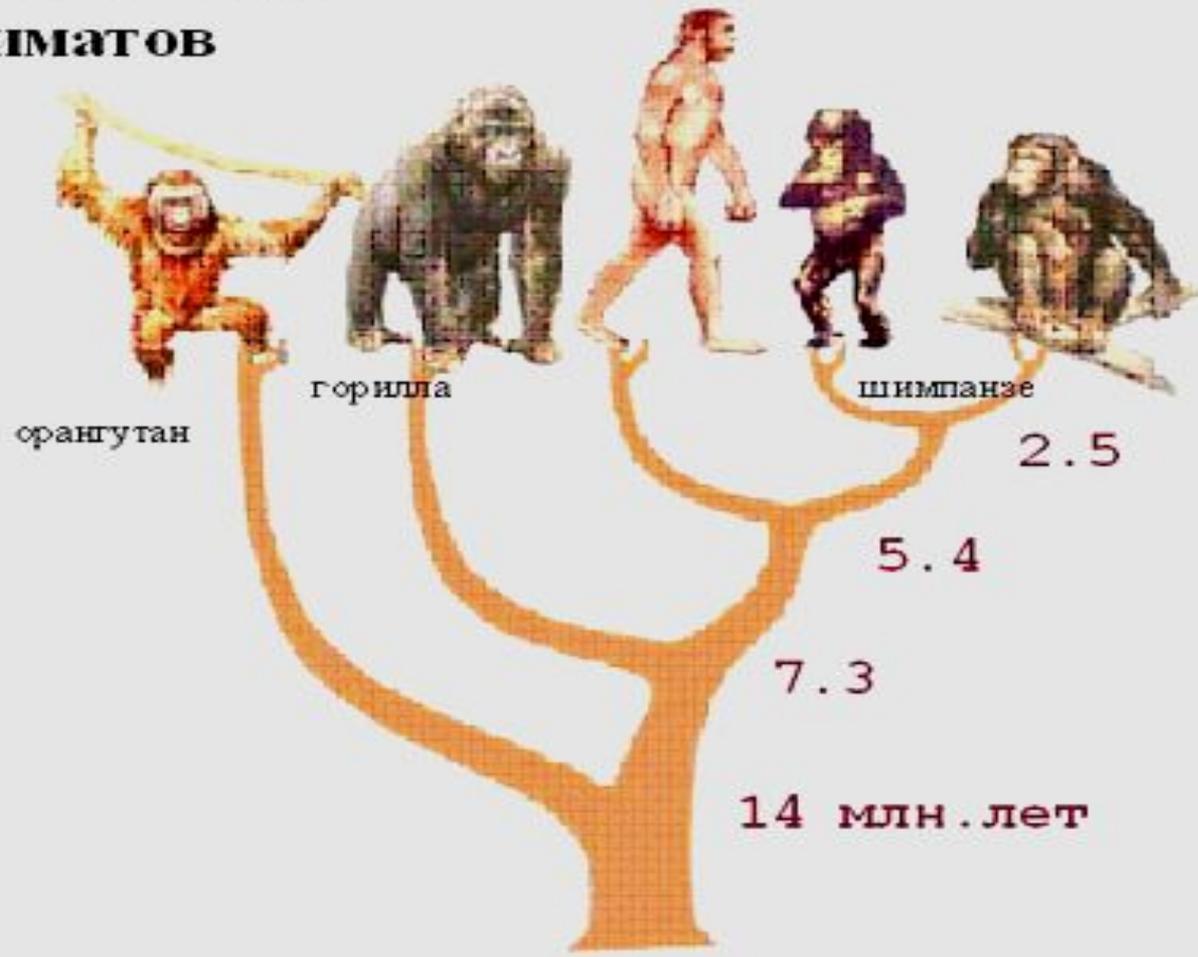
- Сильно развит мозжечок и кора полушарий мозга

В отряде приматов наибольшая близость к человеку имеют шимпанзе





Филогенетическое древо высших приматов



Генетические различия на уровне ДНК
между людьми: 1 нуклеотид из 1000
между человеком и шимпанзе : 1 нукл. из 100

ЭТАПЫ АНТРОПОГЕНЕЗА



Общий предок человека и шимпанзе

Сахелантроп

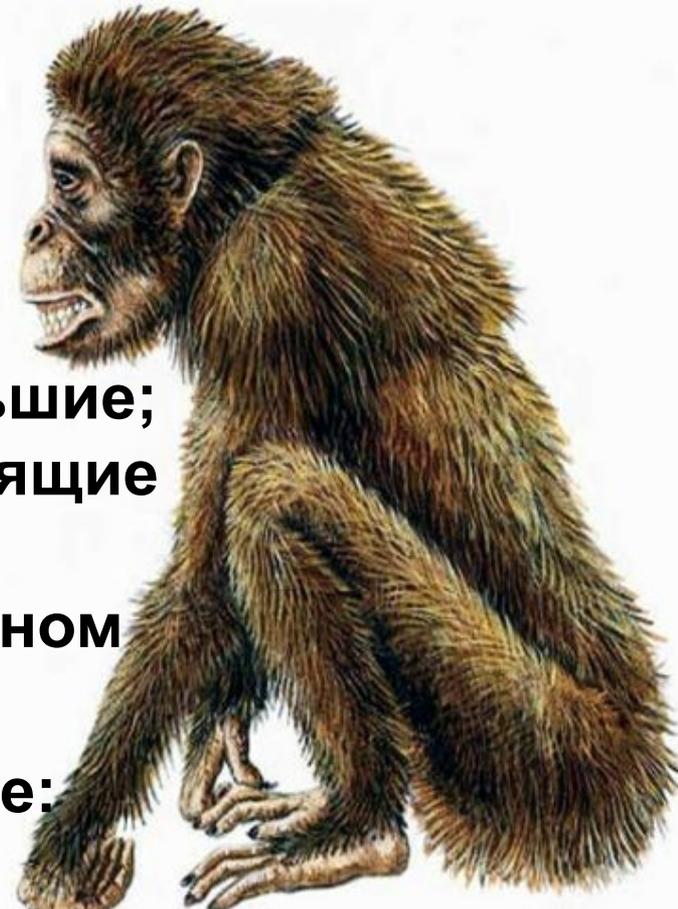
Sahelanthropus tchadensis

(2001 год, озеро Чад, 6-7 млн. лет назад)



- размеры небольшие; лазающие и ходящие в полувыпрямленном положении

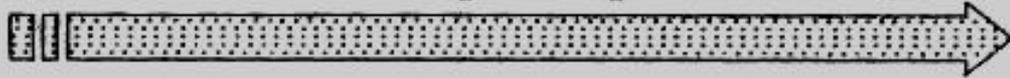
- Распространение: Индия, Африка



Социальные факторы эволюции



Биологические факторы эволюции



Современные люди

40 тыс. лет назад —
настоящее время

Древние люди

250–30 тыс.
лет назад

Древнейшие люди

2 млн – 200 тыс.
лет назад

Австралопитеки

5–2 млн
лет назад

ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА

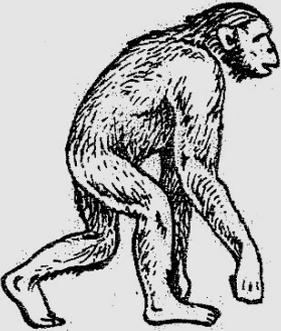
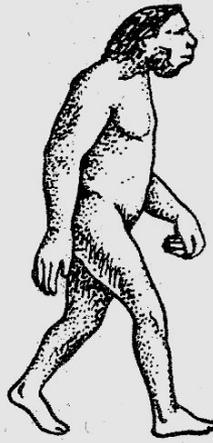
10 млн

1 млн

100 тыс.

10 тыс.

1 тыс.

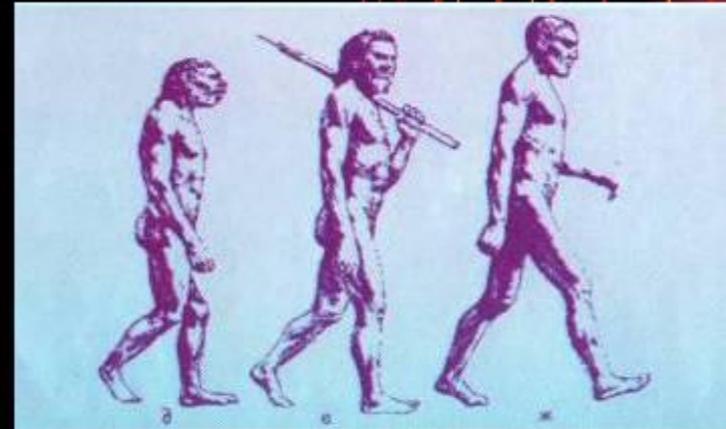
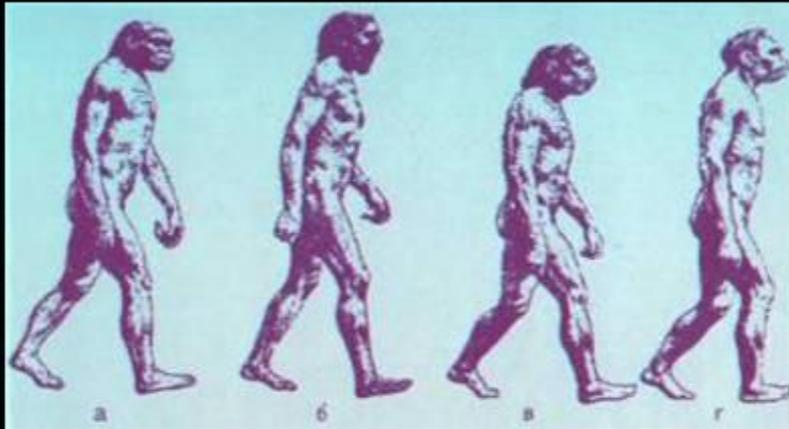
Антропоиды	Гоминиды — прямоходящие приматы				
<p>Dryopithecus</p> <p>Обезьяноподобное животное; возраст 18–9 млн лет</p>	<p>Australopithecus</p> <p>Человекообразная обезьяна; возраст около 5 млн лет</p>	<p>Homo erectus</p> <p>Человек прямоходящий; возраст 2 млн–500 тыс. лет</p>	Homo sapiens		
<p>Дриопитек</p>	<p>Австралопитек</p>	<p>Древнейший человек (питекантроп, синантроп, гейдельбергский человек и др.)</p>	<p>Древний человек неандерталец</p>	Новые люди	
<p>Внешний вид</p>  <p>Размеры небольшие; лазающие и ходящие в полувыпрямленном положении</p>	 <p>Рост 120–150 см, масса 20–50 кг; прямохождение, рука — хватательный орган</p>	 <p>Невысокий рост, массивный костяк</p>	 <p>Невысокий рост (155–165 см), массивный костяк, коренастый, походка согнутая</p>	 <p>Рост до 180 см, физический тип современного человека</p>	 <p>Современный человек</p>

4 стадии эволюции человека:



1. **Проантропы** – предшественники человека
(обезьянолюди,
австралопитеки)
2. **Архантропы** (древнейшие люди)
3. **Палеантропы** (древние люди)
4. **Неоантропы** (современные люди)

Основные этапы эволюции человека.



1. Человек выпрямленный
2. Австралопитек
3. Человек с реки Соло
4. Родезийский человек
5. Неандертальский человек
6. Кроманьонский человек
7. Современный человек

ЭТАПЫ АНТРОПОГЕНЕЗА

Проантропы



Австралопитеки

Homo habilis



Архантропы

Палеоантропы



Неоантропы

ЭТАПЫ АНТРОПОГЕНЕЗА – 1. проантропы

Ранняя эволюция гоминид происходила в Африке.

Здесь **3-2 млн лет** назад появились **первые** представители рода **Australopithecus**



Древние обезьяны,
имеющие большое
сходство с
человеком
по способу
передвижения и
строению зубов





Australopithecus africanus

жил в Южной Африке 2 - 3 миллионов лет назад. Его лицевые особенности были **более подобны человеку.**



Paranthropus aethiopicus 2.2- 2.8 млн. имели самый маленький мозг, обнаруживаемый у hominid



Paranthropus bosei отделились от линии, ведущей к современному человеку ок. 2 мил. лет назад и жили рядом с нашими предками в течение миллионов лет.



Homo habilis 2-1,7 млн. лет
Двуногий, имел прогрессивное строение кисти, зубов, **объем мозга в 1,5 раза выше австралопитеков**

2. Архантропы (древнейшие люди)

Homo erectus человек выпрямленный

0,2-2,6 млн. лет
назад



Человек

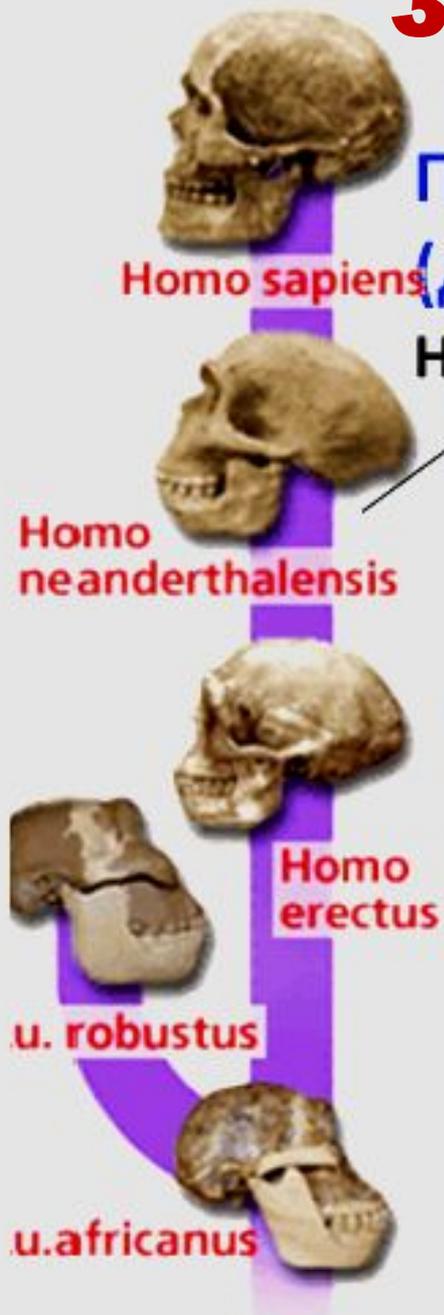
Человек

2. Архантропы (древнейшие люди)

Синантропы



3. Палеоантропы



Палеантропы
(древние люди)

Неандертальцы

300 тыс. лет назад
До 33 тыс. лет назад



Долина реки Неандерталь, Дюссельдорф

155-160 см.

Коренастые и приземистые,
хорошо приспособлены к холоду.
Руки с широкими кистями,
Крупные зубы.

Прогресс:

мозг

1600см³, размеры
не увеличивались,

только перестройки
структуры мозга:
развитие лобных долей-
логическое мышление.



Культура среднего палеолита (погребальные
обряды == абстрактное мышление

4. Шкутры (современные люди)



трудова
деяте
льнос
ть





согласно анализу мтДНК, отличие современного человека от денисовца составляет 385 нуклеотидов, в то время как различие между *Homo sapiens* и неандертальцем равно 202 нуклеотидам.

Денисовцы занимают промежуточное место между кроманьонцами и неандертальцами (гомо *хабилис* и гомо *эректус*) .



Основные этапы антропогенеза



Австралопитеки

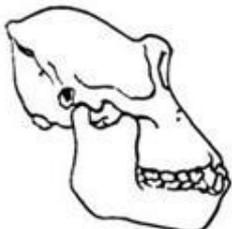
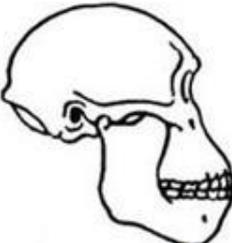
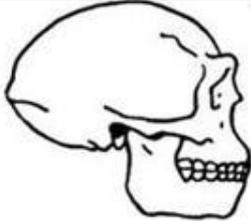
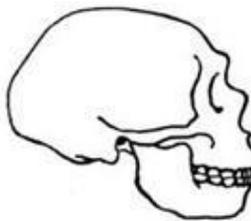
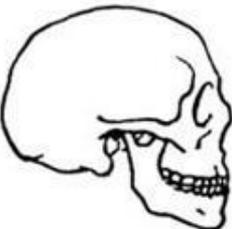
Homo habilis

Homo erectus

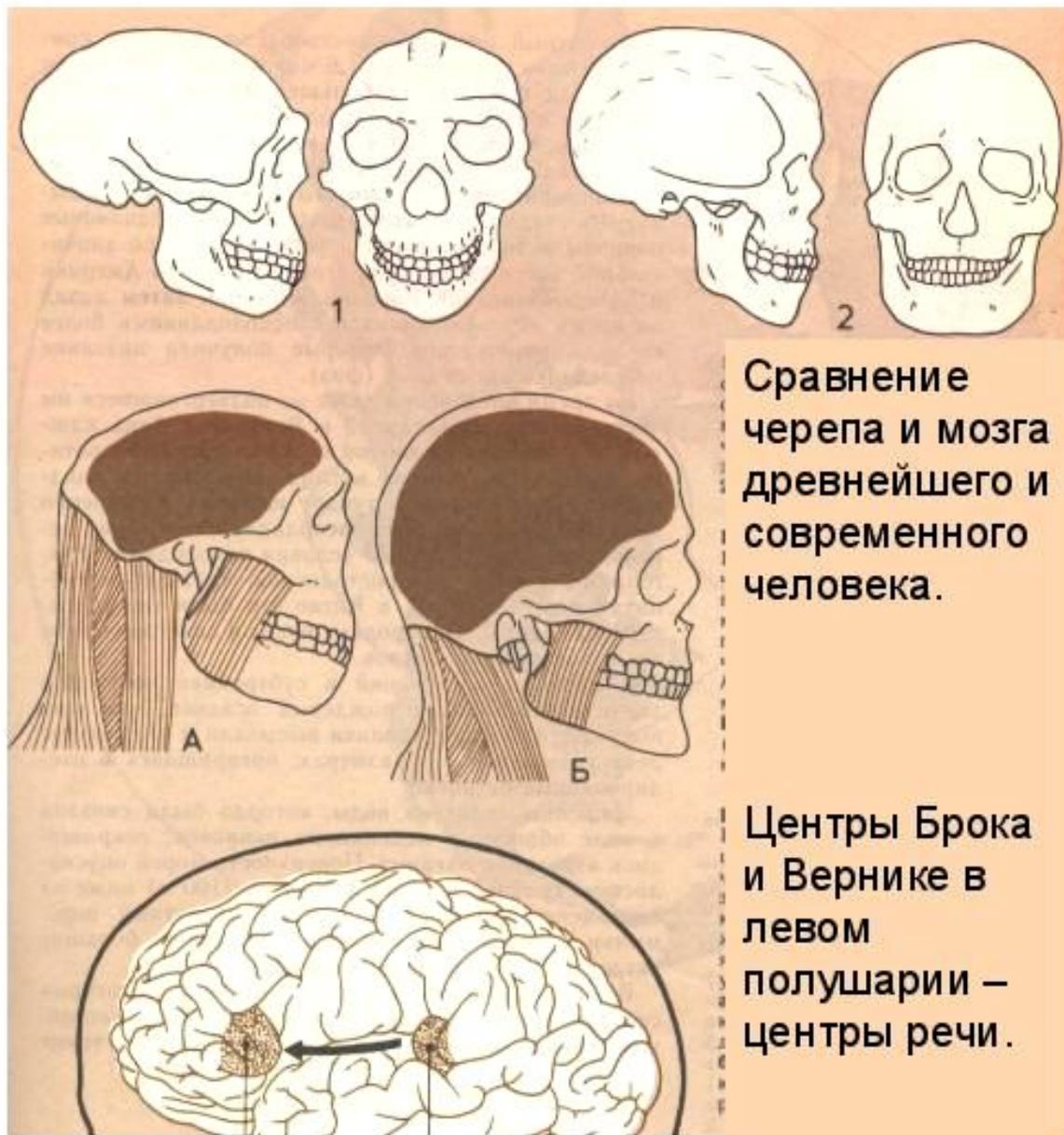
Кроманьонец

СХЕМА АНТРОПОГЕНЕЗА



критерии	АВСТРАЛО ПИТЕК	ПИТЕКАНТ РОП	НЕАНДЕР ТАЛЕЦ	КРОМАНЬО НЕЦ	СОВРЕМЕН НЫЙ ЧЕЛОВЕК
ПРЯМО ХОЖДЕ НИЕ					
КОНЕЧ НОСТЬ ХВАТАТЕЛЬ НОГО ТИПА					
ОБЪЕМ ГОЛОВНОГО МОЗГА	 <p data-bbox="347 1356 550 1406">400 CM³</p>	 <p data-bbox="666 1356 869 1406">600 CM³</p>	 <p data-bbox="975 1356 1207 1406">1400 CM³</p>	 <p data-bbox="1284 1356 1516 1406">1400 CM³</p>	 <p data-bbox="1690 1356 1922 1406">1400 CM³</p>

Архантропы – древнейшие люди

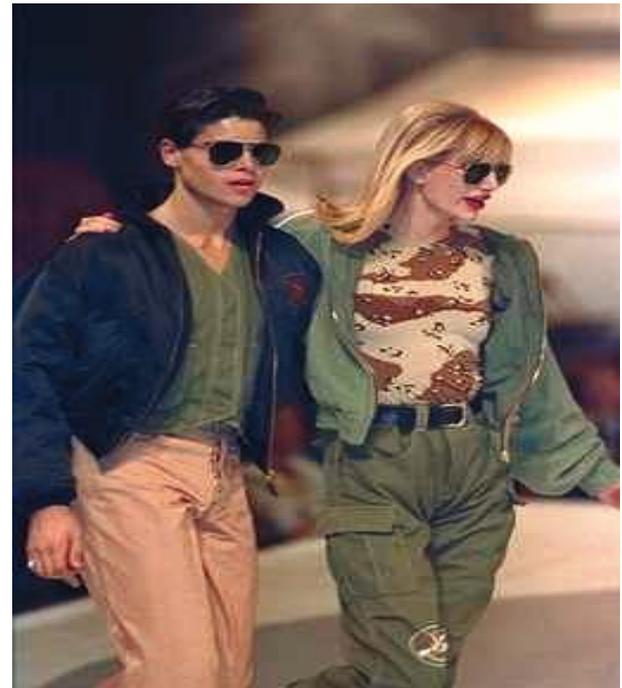


Современный человек

Живёт в настоящее время на всех материках.

Рост 160-190 см, объём мозга 1600 см³.

Наличие разных рас.



Человеческие расы

Выделяют *три* основные расы:

1. Европеоидная,

2. Монголоидная,

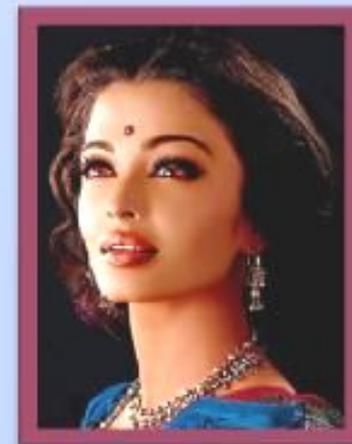
3. Негроидная

Это большие группы людей, отличающиеся некоторыми физическими признаками (генофондом).

Признаки европеоидной расы



К европеоидной расе относятся: русские, перуанцы, венгры, датчане, арабы, индийцы, французы, греки. Большинство народов Евразии относится к этой расе.



2. Монголоидная раса

Уплощённое широкое лицо.

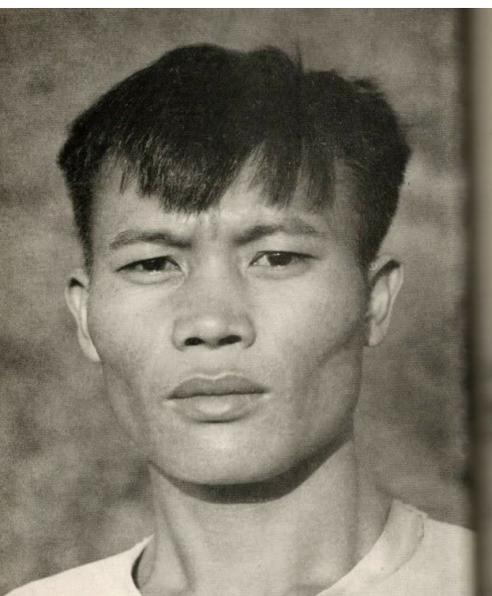
Жёсткие прямые тёмные волосы.

Кожа тёмная с желтоватым оттенком

Сильно выступающие скулы.

Глаза узкие часто раскосые.

Борода и усы растут слабо

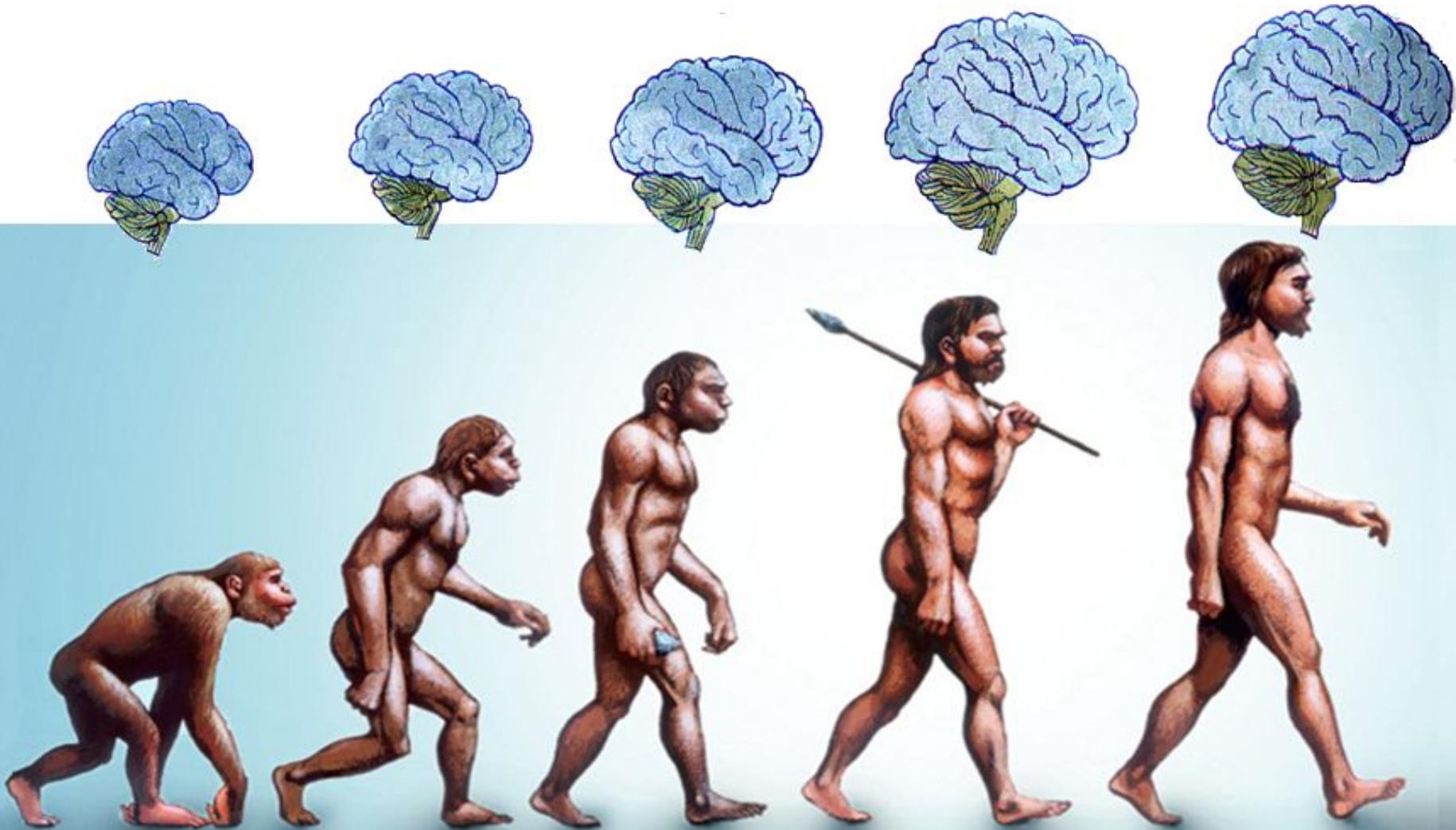


3. Негроидная раса

- Лицо узкое и низкое, широкий нос.
- Курчавые чёрные волосы, тёмная кожа.
- Широкие открытые карие глаза.
- Губы толстые.
- Борода и усы растут слабо.



Спасибо за внимание!

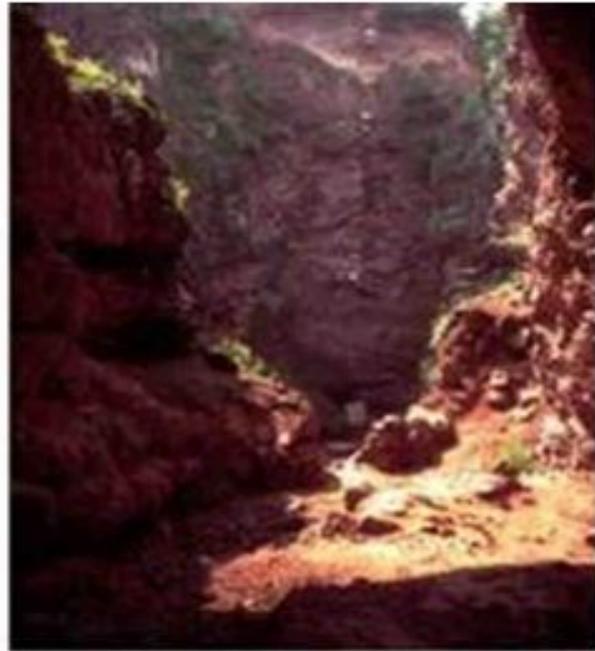




2. Архантропы (древнейшие люди)

обитают в северном Китае, в районе с гораздо более прохладным климатом, что говорит о хорошей приспособляемости.

Синантроп



Место раскопок
в пещере Чжоукоудянь



местная форма эректусов, известная под названием синантропов, существовала вплоть до 400 тыс лет назад



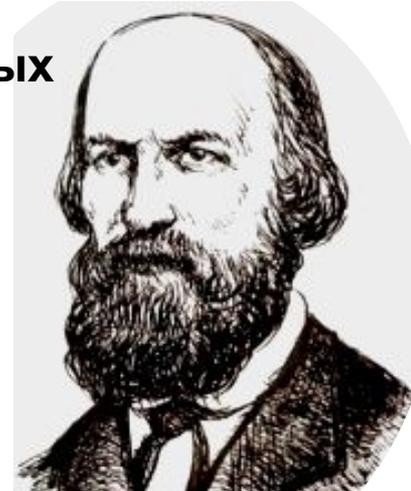
Соотношение онто- и филогенеза



Геккель Эрнст
(1834 – 1919)

На основании опытов К. БЭРА и других ученых
в 1866 г. сформулировали
биогенетический закон:

Онтогенез представляет собой краткое и быстрое повторение филогенеза



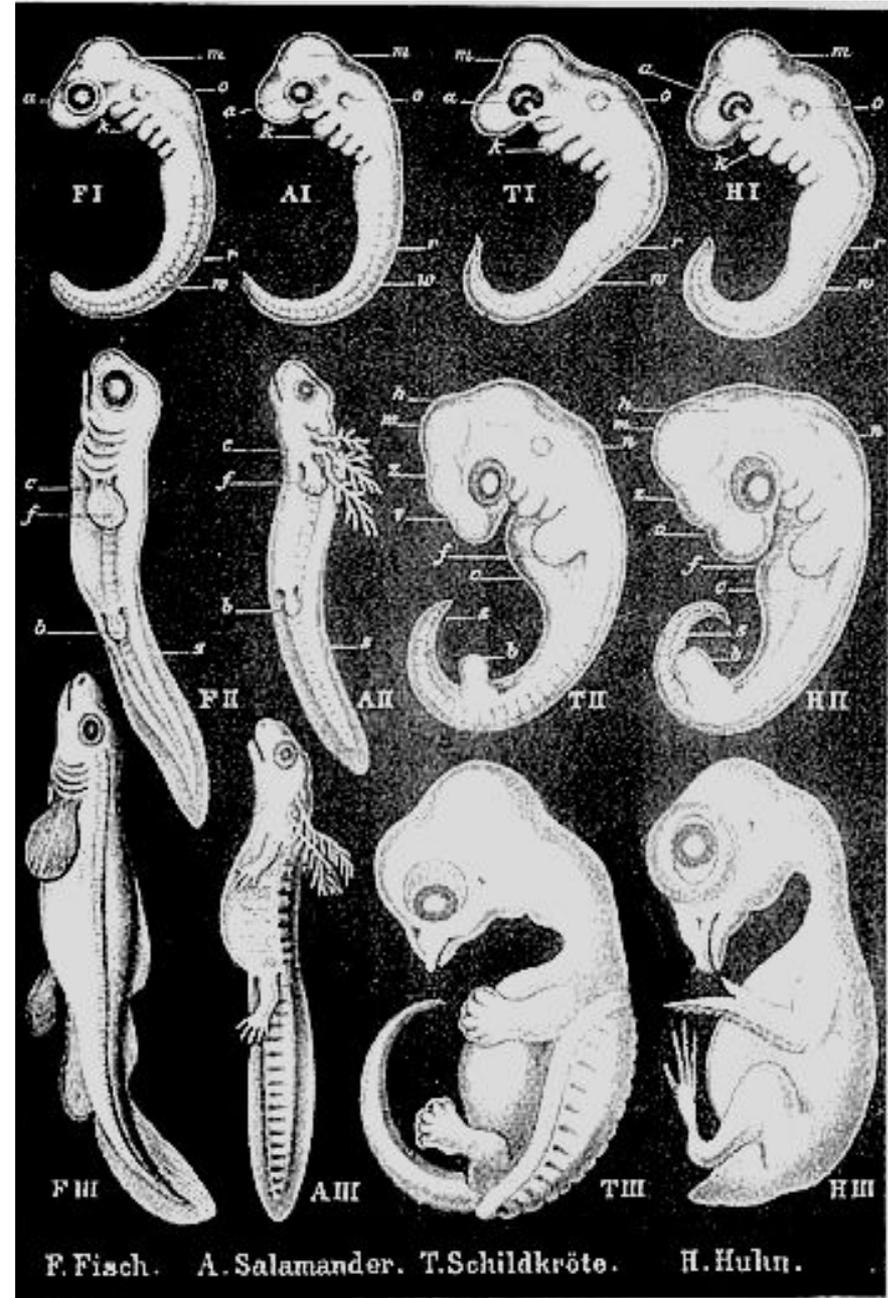
Мюллер Фриц
(1821- 1897)

Общие закономерности развития зародышей организмов

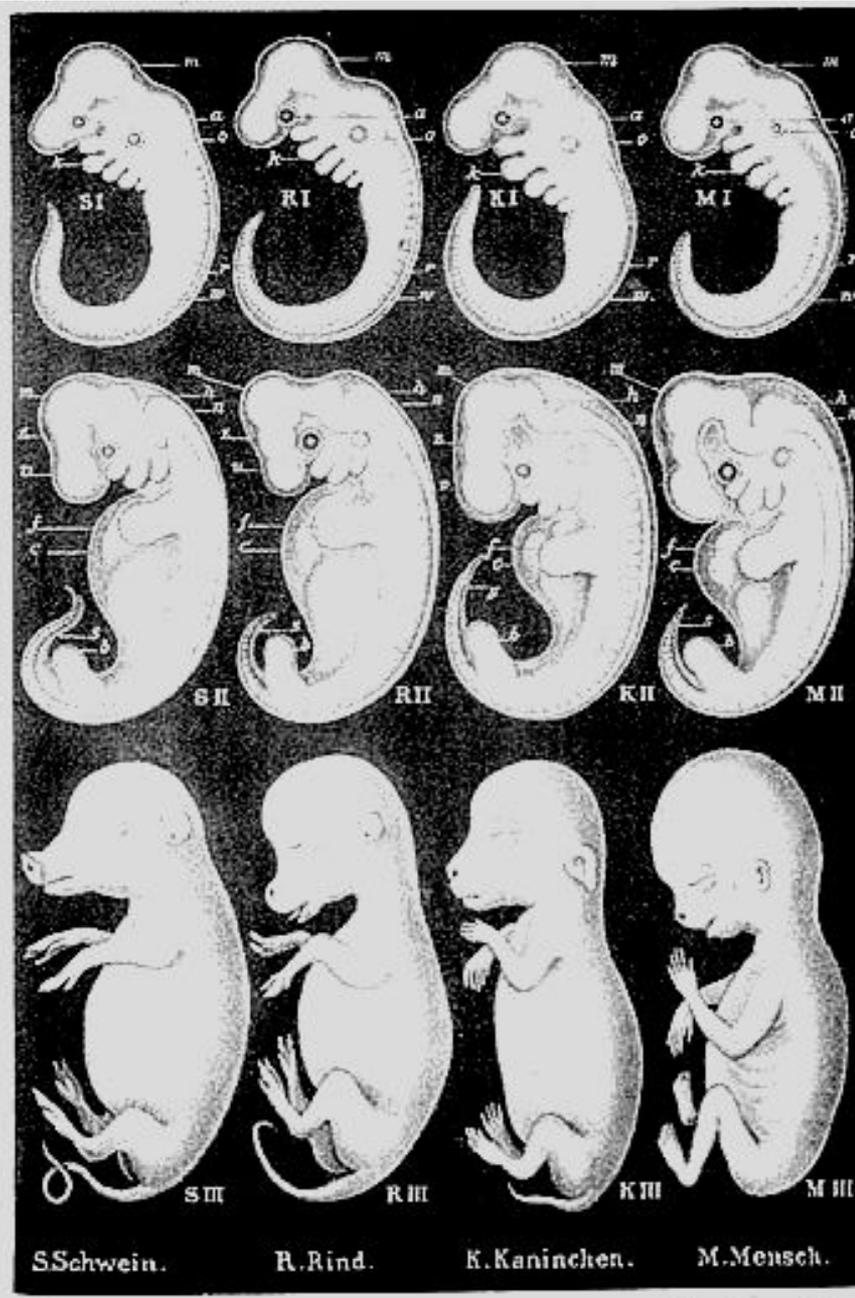
Отличительные признаки организма создаются в ходе развития зародыша постепенно и в строгой последовательности

Особенность строения проявляется на ранних стадиях развития их зародышей

Видовые различия появляются на поздних стадиях развития зародышей

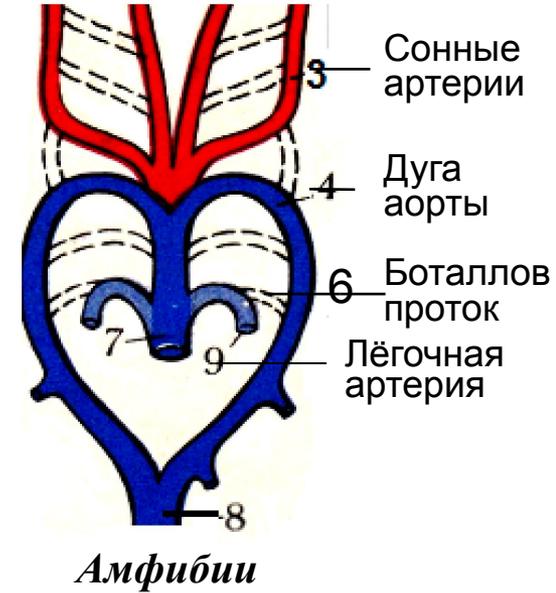
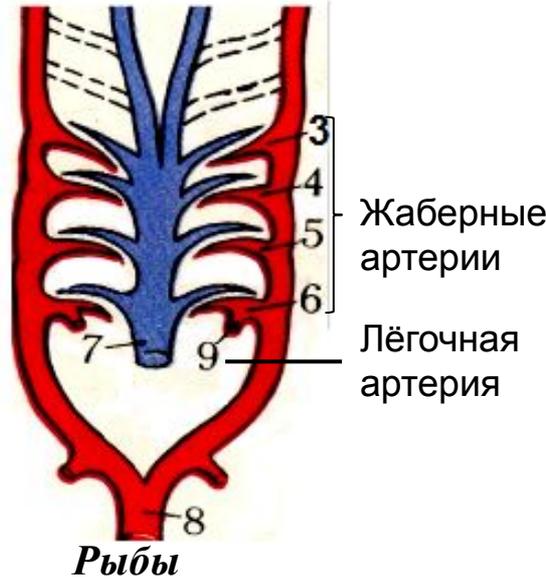
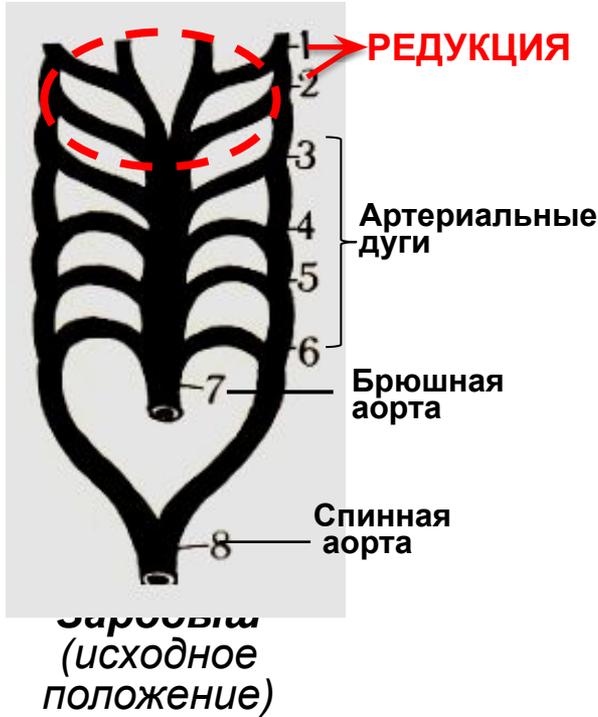


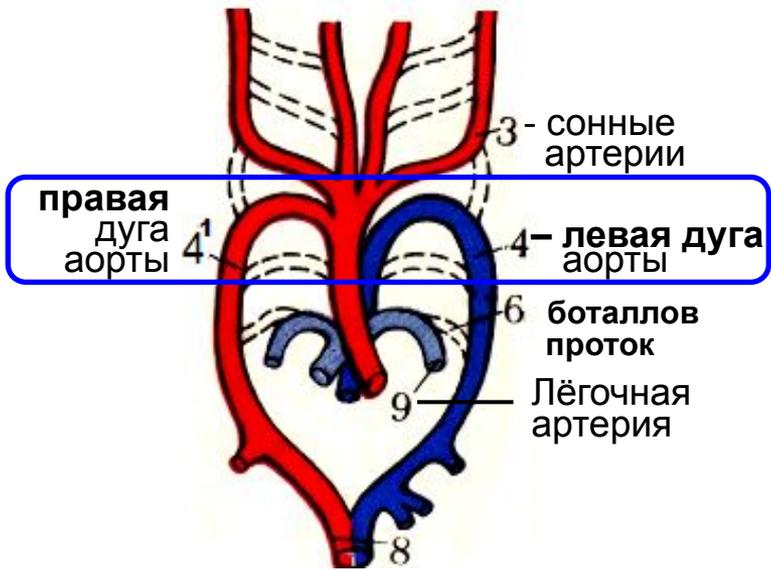
Рыба Саламандра Черепаха Птица



Свинья Корова Кролик Человек

У большинства позвоночных в эмбриогенезе закладывается **6 пар** жаберных дуг.
Из них: **2** первые пары редуцируются;
остальные **4** пары функционируют следующим образом:

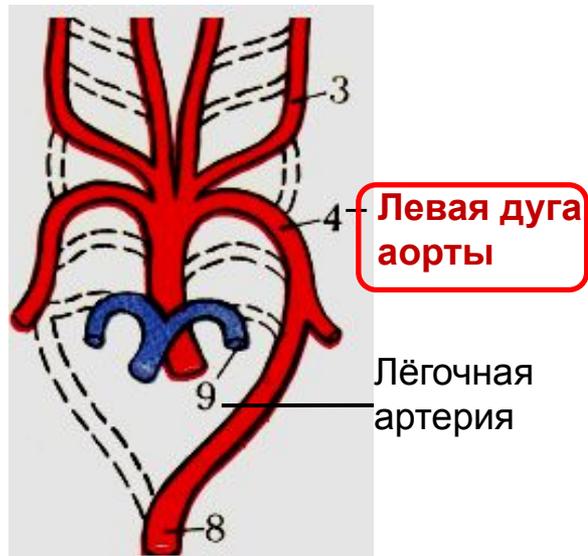




Рептилии



Птицы



Млекопитающие

Классы позвоночных	Жаберные дуги:			
	III	IV	V	VI
<i>Рыбы</i>	Все 4 пары функционируют как жаберные артерии			
<i>Амфибии</i>	Трансформируется в сонные артерии	Дуги аорты	Редуцируется	Трансформируется в легочную артерию
<i>Рептилии</i>	Сонные артерии	Дуги аорты	Редуцируется	Легочная артерия
<i>Птицы</i>	Сонные артерии	<u>Левая</u> дуга аорты редуцируется	Редуцируется	Легочная артерия
<i>Млекопитающие</i>	Сонные артерии	<u>Правая</u> дуга аорты редуцируется	Редуцируется	Легочная артерия