

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Министерство здравоохранения Тверской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Ржевский медицинский колледж» (ГБПОУ РМК)

«СОГЛАСОВАНО»

Составлено в соответствии с ФГОС СПО
Заместитель директора по УР

_____ г.

Методическая разработка

по дисциплине «Биология»

Краткий курс лекций по теме «Эволюция»

по специальности 34.02.01 Сестринское дело

составила: преподаватель **Золикова Е.Ю.**

Рассмотрена и утверждена
на заседании ЦМК

Протокол № _____

от «_____» _____

Председатель ЦМК:

Анисимова Н.М. _____

Пояснительная записка.

Целью создания данной методической разработки является помощь преподавателю в проведении занятий по теме «Эволюция», организации самостоятельной работы на занятии и подготовке студентов к итоговым видам контроля усвоения знаний.

Содержание лекций:

1. Развитие эволюционных представлений.
2. Эволюционное учение Ч. Дарвина. Его основные положения и значение. Доказательства эволюции.
3. Вид, критерии вида. Популяции.
4. Видообразование.
5. Борьба за существование и естественный отбор.
6. Приспособленность организмов - результат действия факторов эволюции. Относительный характер приспособленности.
7. Искусственный отбор и селекция.
8. Образование новых видов. Макроэволюция.
9. Возникновение жизни на Земле.
10. Эволюция человека. Доказательства происхождения человека от млекопитающих животных.
11. Движущие силы эволюции человека. Биологические и социальные факторы эволюции. Основные стадии эволюции человека.

Лекция 1. Развитие эволюционных представлений (додарвиновский период).

Эволюция – это процесс исторического развития органического мира, в ходе которого осуществляется преобразование одних видов в другие. Сущность эволюции – непрерывное приспособление живого к разнообразным и постоянно меняющимся условиям окружающей среды, в возрастающем со временем усложнении организации живых существ.

Но речь об эволюции видов велась учеными с древности.

Карл Линней (1707 – 1778), шведский натуралист.

Основной труд – книга «Система природы», в которой сделана попытка распределить все творения природы – животных, растения и минералы – по классам, отрядам, родам и видам, а также установить правила их идентификации. Созданная Линнеем система растительного и животного мира завершила огромный труд ботаников и зоологов 1-й половины 18 века.

Достижения:

1. Применил и ввел в употребление бинарную номенклатуру, согласно которой каждый вид обозначается двумя латинскими названиями – родовым и видовым.
2. Определил понятие “вид”, пользуясь морфологическими (сходство в пределах потомства одной семьи) и физиологическими (наличие плодового потомства) критериями, и установил четкое соподчинение между систематическими категориями: класс, отряд, род, вид, вариация.
3. Создал классификацию растений (по числу, величине и расположению тычинок и пестиков цветка, а также признак одно-, дву- или многодомности растения, так как считал что органы размножения – самые существенные и постоянные части тела у растений) и разделил все растения на 24 класса. Благодаря этому значительно облегчились описательные работы, виды получили четкие характеристики и названия. Сам Линней открыл и описал около 1500 видов растений.
4. Создал классификацию животных и разделил их на 6 классов:
 - Млекопитающие (человек был включен сюда и отнесен к отряду приматов);
 - Птицы;
 - Амфибии (земноводные и пресмыкающиеся);
 - Рыбы;
 - Черви (все известные в его время формы беспозвоночных, кроме насекомых);
 - Насекомые.
5. Классифицировал почвы и минералы, человеческие расы, болезни (по симптомам); открыл ядовитые и целебные свойства многих растений. Л
6. Издал ряд трудов по ботанике и зоологии, в области теоретической и практической медицины (“Лекарственные вещества”, “Роды болезней”, “Ключ к Медицине”).

Недостатки: С современной точки зрения классификации растений и животных, предложенные Линнеем, искусственны, так как они основаны на небольшом числе произвольно взятых признаков и не отражают действительного родства между разными формами.

Линней был противником идеи истинного развития органического мира; он считал, что число видов остается постоянным, со временем их “сотворения” они не изменялись, а потому задача систематики - раскрытие порядка в природе, установленного “творцом”.

Жорж Кювье (1769—1832) – французский зоолог, крупнейший специалист в области палеонтологии и сравнительной анатомии.

- Ввел понятие «тип» в зоологии.
- Установил принцип «корреляции органов» (взаимосвязь различных органов и систем организма, проявляющаяся в процессах его развития и жизнедеятельности), на основе которого реконструировал строение многих вымерших животных. Был сторонником постоянства вида.
- Не признавал изменчивости видов, объясняя смену ископаемых фаун *теорией катастроф*, по которой каждый геологический период имел свою фауну и флору и заканчивался громадным переворотом, катастрофой, при которой гибло на Земле все живое, и новый органический мир возникал путем нового творческого акта.

Жан Батист Ламарк (1744-1829) – француз, автор первой эволюционной теории – теории **трансформизма**.

1. Ввел термин «биология».
2. Создал естественную систему животных, основанную на принципе родства между ними. В ней учел следующие принципы:
 - виды не остаются постоянными, они медленно и непрерывно изменяются;
 - классификация должна отражать «порядок самой природы», т.е. ее прогрессивное развитие.
3. Сформулировал положение об эволюционном развитии живой природы:
 - ♥ Жизнь возникает путем самозарождения простейших живых тел из веществ неживой природы. Дальнейшее развитие идет только по пути прогрессивного усложнения организмов.
 - ♥ В природе существует некий изначальный закон **внутреннего стремления организмов к совершенствованию**. Все живое постоянно стремится к усложнению своей организации, что приводит в итоге к превращению одних форм живых существ в другие.
 - ♥ **Главный фактор изменчивости организмов — влияние внешней среды:** изменяются условия (климат, пища) - изменяются и виды.
 - ♥ **Закон упражнения и неупражнения органов.** У животных, имеющих центральную нервную систему, влияние среды на организм осуществляется косвенным путем: условия жизни определяют потребности животного, а значит, действия, привычки и поведение. Вследствие этого одни органы больше и чаще употребляются в работе (упражняются), а другие меньше и реже (не упражняются), причем при упражнении органы развиваются (длинная шея и передние ноги у жирафа, широкие плавательные перепонки между пальцами у водоплавающих птиц, длинный язык у муравьеда и дятла и др.), а при неупражнении — недоразвиваются (недоразвитие глаз у крота, крыльев у

страуса и др.). Некоторые органы при постоянном неупражнении их в ряду поколений постепенно исчезают (конечности у змей).

♥ **Закон наследования приобретенных признаков:** изменения органов, возникающие как прямым, так и косвенным путем, становятся сразу полезными, приспособительными. Если изменения организмов, вызванные прямым или косвенным воздействием условий среды, повторяются в целом ряду поколений, то они наследуются и становятся признаками новых видов.

Недостатки теории:

- влиянием упражнения или неупражнения органов нельзя объяснить изменения таких признаков, как длина волосяного покрова, густота шерсти, жирность молока, окраска покровов животных, которые не могут упражняться
- не все изменения, возникающие у организмов под влиянием окружающей среды, наследуются.

Трансформизм является предшественником теории эволюции. Трансформизм не объясняет причин превращений. А теория эволюции показывает, что организмы в условиях совместного проживания в конкурентной среде меняются под действием естественного отбора. В среде обитания постоянно меняются условия, а это вынуждает организмы приспосабливаться. Таким образом, приспособление — это приобретение новых свойств, а трансформация — это последующее за эволюцией изменение в поведенческих или пищевых привычках организма.

Закрепление материала:

1. Что такое эволюция?
2. Основные достижения К. Линнея.
3. Основные достижения Кювье.
4. Основные положения эволюционной теории Ж. Б. Ламарка
5. Какие утверждения верны.
 - 1). Ламарк ввел термин «биология». (+)
 - 2). Ламарк создал лучшую искусственную систему. (-)
 - 3). Ламарк создал первую естественную систему организмов на основании родства. (+)
 - 4). Ламарк считал, что организмы изменяются от простого к сложному. (+)
 - 5). По Ламарку, изменения происходят под действием условий окружающей среды. (+)
 - 6). Ламарк разделил царство Животные на позвоночных и беспозвоночных. (+)___
 - 7). По Ламарку, признаки, приобретенные в течение жизни, наследуются потомками. (-)
 - 8). Ламарк предложил первую эволюционную теорию. (+)
6. Кто отрицал изменчивость видов? (Кювье)
7. Кто ввел понятие вид (Линней)
8. Кто вел понятие тип (Кювье)
9. Кто ввел термин «биология» (Ламарк)
10. Кто автор теории катастроф? (Кювье)
11. Кто автор теории трансформизма ? (Ламарк)

Лекция 2. Эволюционное учение Ч. Дарвина. Его основные положения и значение. Доказательства теории эволюции Дарвина.

Чарльз Дарвин (1809–1882) - английский естествоиспытатель.

Основные труды: “Происхождение видов путем естественного отбора” (1859), “Происхождение человека и половой отбор” (1871), .

До написания исследовательской работы Дарвин много путешествовал и находил по всему миру скелеты древних животных, которые своим строением напоминали современных млекопитающих. Открывал он также новые виды животных и птиц, которые имели общие черты, но все-таки отличались от уже известных видов существ.

Дарвин определил, что условия среды обитания играют одну из важных ролей в образовании видов. Это пошатнуло его веру в представление о сотворении Богом живых организмов.

В процессе исследований ученый выдвигает гипотезу о непосредственной связи человека разумного с обезьяной.

Дарвин вывел **две основные формы изменчивости**:

1. Определенная изменчивость (= модификации). Выражается одинаковой реакцией на окружающую обстановку всех особей одного вида с сохранением своих характеристик. Данные изменения не передаются по наследству.
2. Неопределенная изменчивость (= мутации). Наследственная форма изменчивости, в которой проявлялись отличия в рамках одного вида, проживающего в сходных условиях окружающей среды. Именно она выступает движущей силой эволюции.

Он выделял такие ее виды:

- Вредная. Приводит к нежизнеспособности организмов.
- Нейтральная. Изменения, которые не отражаются качественно на видах.
- Перспективная. Именно эта мутация дает толчок к формулировке теории эволюции.

Главный тезис теории эволюции по Дарвину - **у всех живых организмов на Земле один общий предок и сложные виды эволюционируют от простых. Со временем в генетическом коде организма накапливаются полезные (перспективные) мутации и возникает новый вид живого существа.**

Доказательства теории эволюции Дарвина

1. **Эмбриологические**. Наличие общих черт между зародышами всех позвоночных. (жабры у человеческого эмбриона свидетельствуют о водном предке; хвост).
2. **Морфологические**. Каждое новое существо не возникает само собой, а использует имеющиеся клетки родителей. Например: лапы летучей мыши и крота сходны.
3. **Биохимические или молекулярно-генетические**. ДНК всех живых существ на планете состоят из 4 нуклеотидов, а на планете их более 100. Каждое живое существо имело бы свой уникальный генетич. код, если бы не происходило от единого предка.
4. **Палеонтологические** – ископаемые останки многих животных сравнимы между собой и обнаруживают сходство.
5. **Биогеографические** – распространение животных и растений по поверхности нашей планеты (животные и растения разных континентов похожи, имеющиеся различия между ними тем больше, чем сильнее их изоляции друг от друга).

Основные положения эволюционного учения Дарвина:

1. Многообразие видов животных и растений – это результат эволюции органического мира.
2. Главные движущие силы эволюции – борьба за существование и естественный отбор. Материал для естественного отбора дает наследственная изменчивость. Стабильность вида обеспечивается наследственностью.
3. Эволюция органического мира преимущественно идет по пути усложнения организации живых существ.
4. Приспособленность организмов к условиям окружающей среды является результатом действия естественного отбора.
5. Могут наследоваться как благоприятные, так и неблагоприятные изменения.
6. Эволюция человека связана с историческим развитием древних человекообразных обезьян.
7. Многообразие современных пород домашних животных и сортов с/х растений является результатом действия искусственного отбора.

Также Ч. Дарвин описал сущность **искусственного отбора**.

Искусственный отбор — процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений путем сохранения и размножения особей с ценными для человека признаками и свойствами.

Дарвин считал, что домашние животные произошли от диких сородичей в результате приручения и одомашнивания. Он пришел к выводу, что предком всех полученных путем искусственного отбора пород и сортов является один дикий вид.

В ходе одомашнивания животные и растения претерпевали глубокие изменения. Чарльз Дарвин отметил: «что все группы одомашненных животных и растений обладают тремя общими свойствами».

1. Каждая группа включает множество пород или сортов, то есть обладает большим разнообразием. Н: все породы собак от волка

2. Прирученные животные (введенные в культуру растения) резко отличаются как между собой, так и от дикого прародителя. Н: виды капусты - цветная, брюссельская, кочанная, савойская, кольраби и другие, совсем не похожие на себя сорта.

3. Все домашние породы животных и сорта растений строго приспособлены к нуждам человека. У них развиты те органы, которые используются в сельскохозяйственной практике человеком, из-за чего они слабо приспособлены для жизни в дикой природе.

На основе этих наблюдений Дарвин пришел к выводу, что человек не только отбирал из дикой природы интересующие его виды, но и изменял их в нужном направлении, то есть осуществлял искусственный отбор.

По Дарвину, искусственный отбор можно разделить на 2 вида:

Бессознательный отбор – сохранение для размножения наиболее ценных особей, уничтожение менее удачных. Это наиболее древняя форма селекции. Человек не ставил перед собой цели улучшение домашних животных. Он сохранял наилучшие особи для размножения. А менее удачных особей он уничтожал или использовал в пищу. Так, по свидетельству Дарвина жители Огненной земли в голодные годы поедают своих собак.

Но, в первую очередь, в пищу они используют тех, которые хуже ловят выдр, а лучших собак они стараются сохранить даже в самые тяжёлые годы.

Сознательный отбор – методическое сокращение особей с заранее выбранными признаками для достижения намеченного результата. Селекционер сознательно ставит перед собой определенную задачу, тщательно подбирая производителей, наиболее соответствующих полученной цели. При этом он выбраковывает или уничтожает остальных особей (выведение пород собак – чистых линий).

Вопросы для проверки:

1. Основные труды Дарвина (Происхождение видов путем естественного отбора, Происхождение человека и половой отбор)
2. Основные формы изменчивости по Дарвину (определенная и неопределенная)
Основной тезис теории эволюции по Дарвину (у всех живых организмов на Земле один общий предок и сложные виды эволюционируют от простых. Со временем в генетическом коде организма накапливаются полезные (перспективные) мутации и возникает новый вид живого существа)
3. Доказательства эволюции (эмбриологические, морфологические, биохимические, палеонтологические, биогеографические)
4. Основные положения теории эволюции
5. Искусственный отбор, определение и виды (процесс создания новых пород животных и сортов культурных растений путем сохранения и размножения особей с ценными для человека признаками и свойствами; бессознательный, сознательный)

Лекция 3. Микроэволюция. Вид, критерии вида. Популяции.

Основные понятия эволюции:

ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА —→ популяция

ЭЛЕМЕНТАРНОЕ ЯВЛЕНИЕ —→

направленное и необратимое изменение соотношения генов в генофонде популяции, которое меняет её эволюционные возможности.

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ МАТЕРИАЛ —→ наследственная изменчивость

Условно эволюционный процесс подразделяют на микроэволюцию и макроэволюцию.

Макроэволюция (надвидовая) – это эволюция на надвидовом уровне, ведущая к возникновению родов, семейств, классов и т.п.. Её изучают палеонтология, сравнительная анатомия, сравнительная эмбриология.

Микроэволюция (внутривидовая) – это эволюция на уровне вида и ниже – изменение популяций, ведущее к образованию новых видов или изменению исходного вида. Её изучают с помощью полевых наблюдений и эксперимента.

Вид – совокупность особей, имеющих морфологическое, физиологическое и биохимическое сходство и общее происхождение, которые способны скрещиваться между собой и давать плодовитое потомство и занимающие определенный ареал.

Критерии определения принадлежности к конкретному виду:

1. **Морфологический** – главный критерий, основан на сходстве внутреннего и внешнего строения. Но нужно учитывать и половой диморфизм (отличие особей разного пола)
2. **Географический** – распространение вида на определенной территории (ареале).
3. **Экологический** – вид характеризуется определенной экологической нишей: типом питания, местом обитания, сроками размножения.
4. **Этологический (образ жизни)** – сходство в поведении животных одного вида и отличии их от других. Однако нельзя забывать, что разные виды могут проявлять схожее поведение.
5. **Генетический.** Особи одного вида сходны по строению и числу хромосом. Это не абсолютный критерий, у разных видов число хромосом может быть одинаково: в клетках гориллы и картошки по 48 хромосом. Однако различия здесь очевидны :) Животные и растения разных видов почти никогда не скрещиваются между собой.
6. **Физиологический** - сходство процессов жизнедеятельности; не абсолютный, так как основные биохимические процессы протекают у сходных групп организмов одинаково (продолжительность беременности, периоды миграции и спячки у особей).
7. **Биохимический.** Белки и нуклеиновые кислоты у особей одного вида являются видоспецифичными. Это связано с уникальной последовательностью генов в ДНК.

Популяция – совокупность особей одного вида, занимающих определенную территорию и обменивающихся генетическим материалом.

Особенности популяций:

- Совокупность генов всех особей в популяции - **генофонд популяции**. Отдельные особи вносят разный вклад в общий генофонд в зависимости от их приспособительной ценности, что создает условия для действия естественного отбора и дает начало эволюционным преобразованиям вида.

- Популяция не полностью изолирована от других, в ней происходит скрещивания с особями других популяций. Если же её полностью изолировать (географически или экологически), то она может дать начало новому виду.
- Каждая популяция животных или растений состоит из особей разного пола и различного возраста. Их соотношение различно в зависимости от времени года и природных условий.
- Численность популяции определяется соотношением рождаемости и смертности составляющих ее особей. Влияют на неё факторы среды и взаимодействие с другими популяциями.

Волны жизни - колебания численности особей, характерные для любой популяции живых организмов (термин ввел Четвериков Сергей Сергеевич 1905, российский генетик, один из основоположников эволюционной и популяционной генетики). Они меняют границы ареалов видов, концентрацию различных мутаций и генотипов в популяции.

Видообразование.

Видообразование – это эволюционный процесс возникновения нового вида – это результат микроэволюции. В основе – какая-либо **ИЗОЛЯЦИЯ**. Новый вид прерывает связи с родительским видом и превращается в обособленную совокупность особей. Скрещивание особей нового и старого видов становится невозможным.

Представление о механизмах видообразования впервые высказал Ч. Дарвин, говоря о том, что внутривидовая борьба за существование и естественный отбор служат главной причиной расхождения популяции. Виды стремятся к максимально возможному заполнению всех мест обитания и освоению различных способов существования. При этом происходит **дивергенция** – расхождение признаков у групп особей, осваивающих различную среду обитания.

Видообразование бывает трех типов:

1. **Географическое (= аллопатрическое)** – идет **ОЧЕНЬ МЕДЛЕННО** (сотни тысяч поколений) за счет пространственной изоляции популяций: обострение борьбы за существование → расселение на новые территории → географическая изоляция (горы, реки, расстояния), препятствующая миграции.

Н: у нас – синица большая, в Азии – синица серая, бурый и белый медведи

2. **Симпатрическое** – идет в пределах целостного ареала одного вида из-за биологической (генетической) изоляции. Происходит быстро. Выделяют 2 способа:

Экологическое - изменение сроков размножения или переход на разные виды пищи.

Н: различные виды синиц, отличающихся способом питания (большая - ест крупных насекомых, лазоревка – мелких, хохлатая – семена хвойных деревьев)

Внезапное - связано мутациями, полиплоидией или межвидовой гибридизацией (скрещивание разных видов). При этом сразу возникает **репродуктивная изоляция** и формируется новый вид. Н: пшеница твердая (тетраплоидная) и мягкая (гексаплоидная)

3. **Филетическое видообразование** – постепенное превращение во времени одного вида в другой без формирования дочерних видов. Механизм: изменения условий среды захватывают весь ареал — накопление наиболее выгодных изменений у всех популяций вида (н: лошади и слоны эволюционировали без формирования новых видов).

Лекция 4. Факторы (движущие силы) эволюции

Факторы эволюции - движущие силы, вызывающие и закрепляющие изменения в генетической структуре популяций: наследственная изменчивость (мутации и комбинации), борьба за существование, естественный отбор, дрейф генов, волны жизни и изоляция.

Борьба за существование – борьба между организмами и с окружающей средой.

Бывает трех видов:

1. **Внутривидовая** – приводит к сохранению популяции за счет гибели или неучастия в размножении наименее приспособленных особей данного вида. Она самая жестокая, так как особи конкурируют за одинаковые условия существования, источники питания и возможности размножения. Её результат - преимущественное право на размножение более приспособленных особей и гибель менее приспособленных. Примеры: борьба за территорию, состязание за добычу, внутривидовой каннибализм, борьба за главенство в стае, борьба за обладание самкой.
2. **Межвидовая** – конкуренция за одни и те же ресурсы или экологическую нишу. Напрямую тут никто никого не уничтожает, но менее приспособленные виды/подвиды оказываются без источника пищи или подходящей территории и погибают. Примеры: вытеснение одного подвида другим (конкуренция между серой и черной крысами), конкуренция за свет, паразитизм, хищничество, каннибализм.
3. **Борьба с неблагоприятными условиями неживой природы** – приводит к выживанию в изменившихся условиях наиболее приспособленных особей. Условия среды меняются постоянно и организм либо приспособливается к ним, либо погибает. Примеры: сезонная смена меха (линька) у млекопитающих, летняя и зимняя спячка у животных, сезонные перелеты птиц, видоизменение листьев.

Естественный отбор - выживание и размножение наиболее приспособленных в данных условиях особей - это результат борьбы за существование.

Для стабильного существования вида необходимо постоянное воспроизведение его популяций, существование которых зависит от размножения входящих в неё особей => особи - элементарные единицы отбора. В результате естественного отбора отбирается не конкретный признак особи, а весь генотип популяции в целом.

Норма реакции признака (предел изменчивости): min – среднее значение medium- max

Формы отбора:

1. **Движущий** - обеспечивает приспособленность популяции к однонаправленному изменению среды обитания. В результате отбраковываются особи со средним и одним из крайних проявлений признака. Выживают и размножаются особи с другим крайним проявлением признака. Признак: ~~min~~—~~med~~- max или min – ~~med~~—max. Примеры: потемнение крыльев у бабочек пядениц из-за промышленного загрязнения; появление вредителей, устойчивых к действию яда, антибиотикорезистентные бактерии
2. **Стабилизирующий** –сохраняет приспособленность популяции к стабильным условиям жизни. Отбраковываются особи с двумя крайними проявлениями признака, выживают - особи со средним проявлением признака. Признак: ~~min~~ – med- ~~max~~. Примеры: сохранение особей со средней плодовитостью (чем больше птенцов, тем труднее их выкормить, тем каждый из них меньше и слабее); выживание потомства со средним весом (с очень низким или высоким весом - чаще погибают при рождении).
3. **Дизруптивный отбор (разрывающая форма)** - обеспечивает адаптацию разных групп особей в популяции к разным условиям среды. Отбраковываются особи со средним проявлением признака. Выживают особи, имеющие любое крайнее проявление признака. Признак: min – ~~med~~- max

мах. Примеры: образование бескрылых и длиннокрылых островных насекомых (остальные сдуваются ветром в море и тонут); формирование многих вариантов окраски внутри конкретной популяции у травяной лягушки (полиморфизм).

Мутационная изменчивость — изменение генотипа под действием мутаций, которые создают материал для естественного отбора, но не определяют направления эволюции. Мутации редки и не всегда полезны, но они приносят новые свойства.

Мутации:

- положительные мутации — мутации, полезные в данных условиях;
- отрицательные мутации — мутации, вредные в данных условиях;
- нейтральные мутации — мутации, не влияющие на жизнедеятельность организма.

Так как условия постоянно изменяются, мы не можем предсказать, какое значение будет иметь данная мутация завтра. Это говорит об относительности характера мутаций.

Комбинативная изменчивость — изменение генотипа в результате комбинации родительских генов в процессе оплодотворения. Она возникает благодаря гетерозиготности организмов в популяции и проявляется почти всегда.

Изоляция — исключение или затруднение свободного скрещивания между особями одного вида.

1. Географическая изоляция - пространственное разделение популяций из-за особенностей ландшафта в пределах ареала вида (водные преграды, автомагистрали и т. п.). Ей способствует малоподвижный или неподвижный (у растений) образ жизни.
2. Экологическая изоляция: разделение по экологическим нишам внутри популяции (особенности окраски покровов, изменение пищевого рациона, размножение в разные сезоны, использование в качестве хозяина организмов разных видов (у паразитов)).
3. Этологическая (поведенческая) изоляция: появление различий в ритуале ухаживания, отличия окраски, запахов, «пения» самцов из разных популяций.
4. Морфологическая изоляция: различия в структуре органов размножения, разница в размерах тела, препятствующие скрещиванию. У растений такая форма изоляции возникает при приспособлении цветка к определенному виду опылителей.
!!! 1-4 формы изоляции снижают, но не исключают полностью межпопуляционные скрещивания.
5. Генетическая (репродуктивная) изоляция: несовместимость гамет, гибель зигот непосредственно после оплодотворения, стерильность или малая жизнеспособность гибридов.
Репродуктивная изоляция - непреодолимый барьер для скрещивания.

Волны жизни (популяционные волны) — колебания численности особей. Они случайно изменяют концентрации различных мутаций и генотипов в популяциях, а направление и интенсивность отбора.

Сезонные - обусловлены генетически.

Несезонные - обусловлены воздействием факторов окружающей среды.

Дрейф генов - изменение частоты распределения генов из поколения в поколение в силу случайных причин. Пример - «**эффект бутылочного горлышка**». Если по какой-либо причине численность популяции резко уменьшится (например, в случае необычной засухи или непродолжительного увеличения численности хищников), то случайно исчезнет большое число индивидуумов. Когда популяция вновь будет переживать расцвет, в ней будут гены, характерные для случайно выживших индивидуумов, а вовсе не для исходной популяции.

Лекция 5. Приспособленность организмов к среде обитания.

Среда обитания - это окружающая живой организм часть природы с которой он взаимодействует. Отдельные свойства и компоненты среды, действующие на организм - **экологические факторы**. Выделяют четыре основные среды жизни, отличающиеся друг от друга условиями обитания: водную, наземно-воздушную, почвенную, организменную.

Приспособленность организмов – относительная целесообразность его строения и функций, являющаяся результатом естественного отбора и дающая преимущество в борьбе за существование. Приспособленность организма к определённым условиям среды обитания называют **адаптацией**.

Наземно-воздушная среда имеет большое разнообразие экологических условий. Основные - обилие света и недостаток влаги, в связи с чем организмы имеют специальные приспособления для добывания, запасаания и экономного использования воды.

Например: запасание воды в стебле кактуса; улавливание воздушными корнями толстянки влаги, которая затем запасается в мясистых листьях.

Основные способы перемещения животных в этой среде - ходьба, бег, прыжки, ползание, активный машущий или пассивный полёт (парение). Например: некоторые семена благодаря особой форме тоже способны парить в воздухе и перемещаться на далёкие расстояния; копыта жирафа - для ходьбы по плотному грунту, задние конечности кенгуру - для прыгания, гибкое тело змеи - для ползания, крылья – для полета.

Водная среда. Толща воды сильно поглощает свет, поэтому растения в ней встречаются только до глубин проникновения солнечных лучей (50–150 м). Глубоководные водоросли приспособились к этому с помощью окрашивания в бурые и красные цвета, которые улавливают даже слабые лучи синего цвета.

Животные же приспособились к плаванию: имеют обтекаемую форму тела и особые конечности - плавники (рыбы), ласты (тюлени), перепончатые лапы (лягушки, выдры).

Почвенная среда. В почву свет почти не проникает, поэтому здесь нет зелёных частей растений, а многие животные лишены органов зрения (черви) либо имеют недоразвитые глаза (личинки насекомых, кроты). Т.к. почва плотная среда, то населяющие её животные передвигаются, либо протискиваясь между частичками почвы (дождевые черви), либо прокладывая себе ходы путём рытья (кроты, слепыши).

Организм как среда обитания. На поверхности и внутри живых организмов могут обитать вредные или полезные сожители — паразиты или симбионты. Живой организм отличается стабильностью условий и экологических факторов — температуры, давления, химического состава. Паразитические организмы имеют приспособления для закрепления в/на теле хозяина (присоски, крючки, коготки) и способны к быстрому размножению. Организмы, образующие симбиотические связи, часто обладают взаимной приспособленностью друг к другу. Например: у блохи сплющенное тело и коготки, цепляющиеся за волосы; голова свиного цепня с четырьмя присосками и крючками.

Классификации адаптаций:

1) По обратимости адаптации делят на:

Аккомодации - обратимы, возникают при резком изменении условий среды. Например, человек, переселившийся из средней полосы в тропики или на Крайний Север, некоторое время испытывает дискомфорт, но со временем привыкает к новым условиям.

Эволюционные адаптации необратимы, возникшие изменения генетически закреплены. Это все приспособления, на которые действует естественный отбор. Например, покровительственная окраска или быстрый бег.

2) По взаимодействию групп организмов адаптации делят на:

Индивидуальные (организменные) - присущи конкретному организму данного вида и позволяющие ему выживать в определенных условиях среды. Они подразделяются на:

1. Морфологические - изменения формы или строения организма. Пример: твердый панцирь черепах, обеспечивающий защиту от хищных животных.

2. Физиологические - связаны с химическими процессами в организме. Пример: верблюд запасает воду, жир у моржей для тепла.

3. Поведенческие - связаны с определенным аспектом жизнедеятельности животного. Пример – зимний сон у медведя.

4. Биохимические – яды у змей, антибиотики у грибов, пахучее вещество у сунса.

Видовые - морфологические и поведенческие признаков особей, обеспечивающих размножение и существование вида как целостной системы. Пример: соответствие строения половых органов самок и самцов, приспособления у детеныша и матери к вскармливанию молоком, брачные ритуалы.

3) По влиянию генотипа особи на формирование адаптаций:

- генетические (высокая зависимость фенотипа от генотипа особи);
- экологические (высокая зависимость фенотипа от среды);
- эколого-генетические (фенотип зависит и от генотипа, и от среды).

4) По механизму действия:

- Активные адаптации связаны с поведенческими реакциями.
- Пассивные адаптации связаны с появлением разнообразных защитных структур (раковины, панцири, шипы, колючки, чешуя, роговые щитки, перья, шерсть).

5) По масштабу:

- **Специализированные** - организм решает конкретные задачи в узкоограниченных условиях жизни вида. К примеру, особенности строения языка муравьеда таковы, что обеспечивают питание муравьями.

- Общие - решают задачи в широком спектре условий среды. Пример: внутренний скелет позвоночных и наружный членистоногих, гемоглобин - переносчик кислорода и др.

б) В отдельную группу адаптаций выделяют приспособительные типы окраски:

- Покровительственная - это окраска, делающая организмы менее заметными в местах их обитания (богомолы, хамелеоны).

- Предостерегающая (отпугивающая) – яркая окраска у видов, имеющих ядовитые/пахучие железы. Это сигнал опасности о их несъедобности (осы, пчелы).

- Мимикрия — подражательное сходство незащищенного организма с защищенным или несъедобным.

- Миметизм - внешнее сходство с растениями и предметами неживой природы (морской конек похож на водоросль, яйца кулика-сороки - на гальку);

- Привлекающая, или распознавательная – служит для узнавания представителей противоположного пола данного вида в период размножения.

Лекция 6. Макроэволюция, пути и способы. Вымирание видов.

Макроэволюция — процесс формирования надвидовых таксонов (семейств, отделов, типов, классов). К ней относят возникновение и развитие жизни на Земле. Её изучали русские ученые А. Н. Северцов и И. И. Шмальгаузен.

К основным направлениям эволюции относятся: биологический прогресс, биологический регресс, биологическая стабилизация

1. Биологический прогресс - возрастание приспособленности организмов к окружающей среде. Идет 3 путями: ароморфоз, идиоадаптация и дегенерация.

Критерии биологического прогресса:

- увеличение численности;
- увеличение видового разнообразия;
- увеличение ареала.

Ароморфоз – прогрессивное эволюционное изменение, приводящее к общему повышению уровня организации организмов. Он дает значительные преимущества в борьбе за существование и делает возможным переход в новую среду обитания, способствует повышению выживаемости и снижению смертности в популяции.

Примеры: автотрофное питание у растений; появление побеговых растений, семенного размножения; у животных - скелет, теплокровность, свободные конечности; живорождение, вскармливание детенышей молоком

Идиоадаптация (=алломорфоз) - частные приспособления к окружающей среде при прежнем уровне организации. Возникают после ароморфоза, когда группа организмов заняла новую среду обитания и начались приспособительные изменения у отдельных популяций. Она не сопровождается изменениями основных черт организации, общим подъемом ее уровня и интенсивности жизнедеятельности организма. Путем идиоадаптации возникают мелкие систематические группы – виды, роды, семейства.

Примеры: различные формы тела рыб; оперение у птиц; приспособления к опылителям у цветковых растений.

Биологический прогресс может быть основан не только на ароморфозах и идиоадаптациях, но и на регрессивном упрощении организации (дегенерации).

Дегенерация – упрощение организации, заключающееся в утрате отдельных функций или органов. Она часто связана с переходом к сидячему или паразитическому образу жизни и сопровождается возникновением приспособлений к специфическим условиям. Она не исключает процветания вида.

Примеры: паразитические черви утратили пищеварительную систему; у кротов редуцированы глаза; некоторые паразитические растения не имеют хлорофилла, листьев, корней.

2. Биологическая стабилизация – это плавная эволюция – изменение таксонов по мере изменения среды.

Критерии биологической стабилизации:

- сохранение численности особей
- сохранение видового разнообразия
- сохранение ареалов обитания (миграции возможны, но не значительны).

Пример: у всех растений при снижении t увеличивается количество волосков в эпидерме.

3. Биологический регресс — отставание темпов эволюции группы от скорости изменения внешней среды. Ускоренное изменение среды идет чаще всего из-за негативной деятельности человека, поэтому растения и животные просто не успевают восстановить свою популяцию.

Критерии биологического регресса:

- уменьшение численности особей
- уменьшение видового разнообразия
- уменьшение ареала обитания

Примеры среди животных: уссурийский тигр, гепард, белый медведь, черный журавль, лошадь Пржевальского, утконосы, ехидны и целые группы — китообразные, амфибии, человекообразные обезьяны (кроме людей). Человек способствует регрессу промысловых животных: бобра, зубра, соболя и т.д. Примеры среди растений: многие реликтовые виды - гинкго, секвойя, древовидные папоротники.

Исчезающие виды занесены в Красную книгу.

Регресс, как правило, ведет к вымиранию вида. Вымершие виды: туранский тигр, тур, черный эму, морская корова, нелетающая птица додо и т.п. Они занесены в Черную книгу. Регресс не является фатальной неизбежностью: не существует биологических законов, ограничивающих время существования таксонов.

Основные правила эволюции:

1. **Правило необратимости:** группа организмов не может вернуться к прежнему состоянию, т.е. от современных видов не могут возникнуть их предковые формы.
2. **Правила чередования основных направлений эволюции:** каждый новый ароморфоз дает толчок для развития многочисленных идиоадаптаций.
3. **Правило прогрессирующей специализации:** группа, вступившая на путь специализации, как правило, в дальнейшем будет идти по пути всё более глубокого приспособления к более узким условиям существования. Например, если она приобрела крылья (птицы), то и дальше эволюция будет идти в этом направлении.

Способы осуществления эволюции:

1. Дивергенция – постепенное расхождение признаков у родственных организмов, обитающих в разных условиях (дизруптивный отбор). Различия между видами со временем углубляются (это говорит о приспособленности к разным условиям), но общие признаки строения сохраняются (это говорит об общем предке). Т.о. образуются гомологичные органы (разные ротовые аппараты у насекомых)
2. Конвергенция – формирование похожих признаков у неродственных групп организмов, обитающих в сходных условиях. В результате образуются аналогичные органы (крылья у насекомых и птиц, роющие конечности – крот и медведка).
3. Параллелизм – эволюционное развитие в сходном направлении у нескольких ранее дивергировавших групп. Снова образуются сходные признаки (ласты у дельфина и тюленя, плавники у акулы и китов)

Закономерности эволюции

Гомологи:

Одно происхождение

Разные функции

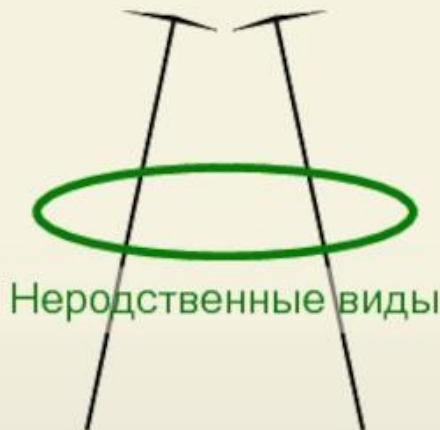


Дивергенция

Аналоги:

Разное происхождение

Одна функция



Конвергенция

Гомологи + аналоги

Одна функция

развивается независимо из гомологичных (общих по происхождению) структур у родственных видов



Параллелизм

Лекция 7. Искусственный отбор и селекция

Селекция - создание новых сортов растений, пород животных и штаммов микроорганизмов с нужными человеку свойствами. Теоретическая основа селекции - генетика. Основные направления селекции: повышение продуктивности, качества продукции, физиологических свойств (скороспелость, иммунитет и т. д.).

Все домашние животные и культурные растения произошли от диких предков. Процесс превращения диких форм в культурные - одомашнивание. Главное условие – способность к контакту с человеком (т.е. изменение поведения). Первые попытки одомашнивания начались за 20-30 тыс. лет до нашей эры и продолжаются до сих пор.

Разработка генетических основ селекции связана с именем Николая Ивановича Вавилова.

Основные методы селекции — отбор, гибридизация, полиплоидия, мутагенез, клеточная и генная инженерия.

Отбор. Действует естественный и искусственный отбор.

Искусственный отбор бывает бессознательный и сознательный (методический). Бессознательный - сохранение лучших особей для разведения и употреблении в пищу без намерения вывести более совершенный сорт или породу. Сознательный отбор осознанно направлен на выведение нового сорта или породы с желаемыми качествами.

Естественный отбор при селекции повышает приспособляемость организмов к условиям окружающей среды.

Отбор также бывает массовый и индивидуальный.

Массовый отбор - выделение *группы особей* с желательными признаками и получение от них потомства.

Индивидуальный отбор - выделение *отдельных особей* с желательными признаками и получение от них потомства. Массовый отбор чаще применяют в селекции растений, а индивидуальный — в селекции животных, что связано с особенностями размножения растений и животных.

!!! Методом отбора нельзя получить новые генотипы.

Гибридизацию применяют для создания новых благоприятных комбинаций признаков (генотипов). Различают внутривидовую и межвидовую (отдаленную) гибридизацию.

Внутривидовая гибридизация - скрещивание особей одного вида. Применяют близкородственное скрещивание и скрещивание неродственных особей.

Близкородственное скрещивание (инбридинг) (например, самоопыление у растений) ведет к гомозиготности, что, с одной стороны, способствует закреплению наследственных свойств, а с другой приводит к снижению жизнеспособности, продуктивности и вырождению.

Межлинейная гибридизация (аутбридинг) – скрещивание двух чистых линий неродственных особей (аутбридинг) для получения гетерозиготных гибридов и гетерозиса. Сначала выводят гомозиготные линии, закрепив желательные признаки, а затем проводят перекрестное опыление между разными самоопыляющимися линиями, получая высокоурожайные гибриды. Гетерозис- явление очень высокой плодовитости и жизнестойкости в первом гибридном поколении при скрещивании чистых линий родителей. Основная причина эффекта гетерозиса — отсутствие проявления вредных рецессивных аллелей в гетерозиготном состоянии. Со второго поколения эффект гетерозиса быстро снижается.

Межвидовая (отдаленная) гибридизация - скрещивание неблизкородственных форм и даже разных видов для получения необычных комбинаций генов для последующего отбора. Гибриды сочетают ценные свойства родительских форм (тритикале — гибрид

пшеницы и ржи, мул — гибрид кобылы и осла, лошак — гибрид коня и ослицы). Обычно отдаленные гибриды бесплодны, так как хромосомы родительских видов отличаются настолько, что невозможен процесс конъюгации, в результате чего нарушается мейоз. Преодолеть бесплодие у отдаленных гибридов растений удастся с помощью полиплоидии. У гибридов животных полиплоидия невозможна.

Полиплоидия — увеличение числа хромосомных наборов, которая позволяет избежать бесплодия межвидовых гибридов у растений. Кроме того, такие сорта культурных растений (пшеница, картофель) имеют более высокую урожайность, чем родственные диплоидные виды. В основе явления полиплоидии лежат три причины:

1. удвоение хромосом в неделящихся клетках,
2. слияние соматических клеток или их ядер,
3. нарушение процесса мейоза с образованием гамет с двойным набором хромосом.

Искусственно полиплоидию вызывают обработкой семян или проростков растений ядом **колхицином**, который разрушает нити веретена деления и препятствует расхождению гомологичных хромосом в процессе мейоза.

Мутагенез. В естественных условиях частота возникновения мутаций невелика. Поэтому в селекции используют индуцированный (искусственно вызванный) мутагенез — воздействие на организм в условиях эксперимента каким-либо мутагенным фактором для возникновения мутации. Делают это с целью изучения влияния фактора на живой организм или получения нового признака. Мутации носят ненаправленный характер, поэтому селекционер сам отбирает организмы с новыми полезными свойствами.

В селекции животных применяют иные методы, потому что они не способны к вегетативному размножению - индивидуальный отбор и два вида гибридизации. При родственном скрещивании наблюдается повышение гомозиготности, приводящее к вырождению вида и потере его ценных качеств. Чтобы избежать этого, селекционеры чередуют близко- и неродственное скрещивание.

Ценные особи удалось получить ученым при скрещивании особей разных видов (гибрид осла и лошади - мул, яка и коровы - хайнак). Проблема в том, что большинство особей, полученных от такого скрещивания, стерильны и не способны давать плодовитое потомство (исключение - тигр и тигролев, самки которых способны к дальнейшему размножению).

Микроорганизмы и особенности их селекции. Многие из них являются источниками лекарственных средств, кормовых добавок, удобрений, используются в виноделии, производстве хлеба и молочных продуктов. Для их промышленного производства нужно пройти несколько этапов:

- выделение самых стабильных клеток
- обработка мутагенами
- выделение самых продуктивных клеток с измененным генотипом
- размножение в промышленном масштабе

Современные методы селекции:

Клеточная инженерия – выращивание клеток вне организма (в культуре ткани) = клонирование. Позволяет проводить гибридизацию соматических (неполовых) клеток. Можно проводить гибридизацию клеток различных организмов по происхождению.

Генная инженерия – искусственная перестройка генотипа, позволяет встраивать в геном организма одного вида гены другого вида (кишечная палочка – синтез инсулина).

Биотехнология – это совокупность промышленных методов, использующих живые организмы с целью производства различных веществ.

Достижения современной селекции помогли решить множество проблем:

- более продуктивные сорта растений и животных обеспечивают продовольствием нуждающиеся районы планеты;
- биогумус и удобрения на основе хемотрофов и дождевых червей, обеспечивают ускоренный прирост растительной массы (почва эффективнее снабжается азотом и фитогормонами)
- репродуктивный контроль в животноводстве повышает продуктивность скота (искусственное осеменение)
- метод культуры тканей при размножении растений позволяет получить посадочный материал, не зараженный вирусами
- создание новых кормовых белков из микроорганизмов для питания животных
- фармацевтическая промышленность: гормоны, антибиотики и ферменты

Закрепление материала:

1. Что такое селекция? (Наука о создании новых и улучшении существующих пород домашних животных, сортов культурных растений, штаммов микроорганизмов.)
2. Что такое порода, сорт, штамм? (Популяция, созданная человеком, которая характеризуется определенными наследственными особенностями: продуктивностью, морфологическими и физиологическими особенностями.)
3. Какие виды изменчивости используются человеком при селекции животных? (Наследственная изменчивость – мутационная и комбинативная.)
4. Какие виды искусственного отбора использовал человек при селекции животных? (Бессознательный и методический виды отбора.)
5. Для каких растений эффективен массовый, а для каких – индивидуальный отбор? (Массовый отбор – для перекрестноопылителей, индивидуальный – для самоопылителей.)
6. Приведите два примера самоопыляющихся и два примера перекрестноопыляющихся растений. (Пшеница и горох, рожь и подсолнечник)
7. Что такое чистая линия у растений? (Потомство от самоопыляющейся особи)
8. Что такое инбридинг и аутбридинг? (Инбридинг – близкородственное скрещивание, аутбридинг – неродственное скрещивание между особями одного вида.)
9. Как получить эффект гетерозиса? (С помощью межлинейной или отдаленной гибридизации.)
10. Для чего проводится отдалённая гибридизация?
11. В чём причины бесплодия при отдалённой гибридизации?
12. В чём заключается эффект гетерозиса?
13. Почему в селекции растений широко используется полиплоидия?
14. В чём отличие методов селекции растений и животных?

Лекция 8. Селекция. Центры происхождения культурных растений и одомашнивания животных.

Основные задачи селекции:

1. Выведение сортов растений и пород животных, устойчивых к заболеваниям.
2. Получение экологически пластичных сортов растений и пород животных, то есть, тех, которые могут жить в различных экологических условиях.
3. Получение пород и сортов, удобных для промышленного выращивания и механизированной уборки.

Селекция должна учитывать потребности рынка сбыта продукции.

Сорт – группа культурных растений, полученная в результате селекции в рамках одного вида и обладающая определённым набором характеристик, которые отличают эту группу растений от других растений того же вида. Какие сорта растений вы знаете?

Порода – качественно-своеобразная целостная группа животных одного вида, созданная творческим трудом человека, характеризующаяся хозяйственно-полезными свойствами.

Какие породы животных вы знаете? Почему сорта и породы нельзя назвать видами?

Породы кошек – бобтейл, британская, мейн-кун, сибирская, персидская и т.д.

Гибриды – бестер(белуга-стерлядь), мул(осёл-лошадь), хонорик(хорёк-европейская норка)

Академик Н. И. Вавилов, считал, что для успешного решения задач селекции, необходимо изучение:

- исходного сортового, видового и родового разнообразия растений и животных;
- влияния среды на развитие интересующих селекционера признаков;
- наследственной изменчивости;
- закономерностей наследования при гибридизации;
- особенностей селекционного процесса для само- или перекрестноопыляемых растений.

Это позволяет построить стратегию и тактику искусственного отбора.

Н.И. Вавилов обследовал многие районы земного шара и выявил территории с наибольшим генетическим разнообразием культивируемых растений и их диких сородичей. Причем эти экспедиции показали, что не во всех географических зонах культурные растения обладают одинаковым разнообразием. Для разных культур существуют свои центры многообразия, где сосредоточено наибольшее число сортов, разновидностей, разнообразных наследственных отклонений. Эти центры многообразия являются районами возникновения культурных сортов. Таких центров многообразия Н.И. Вавилов насчитал 7. В 1970 г. ученый П.М. Жуковский установил еще 4 центра: Австралийский, Африканский, Европейско-Сибирский и Североамериканский. Таким образом, в настоящее время насчитывается 11 первичных центров культурных растений.

Таблица. Центры происхождения культурных растений (по Н.И. Вавилову)

Название центра	Географическое положение	Культурные растения
Южноазиатский тропический	Индия, Индокитай, Южный Китай, о-ва Юго-Восточной Азии	Рис, сахарный тростник, цитрусовые, огурец, баклажан, черный перец (50% к.р)
Восточноазиатский	Центральный и Восточный Китай, Япония, Корея, Тайвань	Соя, просо, гречиха, плодовые и овощные- слива, вишня, редька (20% к.р)
Юго-Западноазиатский	Малая и Средняя Азия, Афганистан, Юго-Западная Индия	Пшеница, рожь, бобовые, лен, репа, морковь, чеснок, виноград, абрикос, груша(14% к.р)
Средиземноморский	Побережье Средиземного моря	Капуста, сахарная свекла, маслины, кормовые травы(11%к.р)
Абиссинский	Абиссинское нагорье Африки	Твердая пшеница, ячмень, кофе, бананы
Центральноамериканский	Южная Мексика	Кукуруза, какао, тыква, табак, хлопчатник, арахис, фасоль
Южноамериканский	Южная Америка вдоль западного побережья	Картофель, ананас, хинное дерево

Происхождение домашних животных и центры domestikации

На первых этапах селекции животных происходило их приручение. Выращивались детеныши диких животных, каким-либо образом попавшие к человеку. Из них преимущественно выживали те, кто вел себя наименее агрессивно по отношению к человеку и легко размножался в неволе. Первоначально не ставилась цель улучшить их показатели. Из более 40 тыс. видов животных человек одомашнил только 20 видов.

Согласно современным данным, центры происхождения животных и районы их одомашнивания, или domestikации (от лат. domesticus – домашний), – это территории древних цивилизаций. В Индонезийско-Индокитайском центре впервые, по-видимому, были одомашнены животные, не образующие крупные стада: собака, свинья, куры, гуси, утки. Причем собака, большинство пород которой происходит от волка, – одно из наиболее древних домашних животных.

Вид животного	Дикий предок	Первоначальный район приручения	Период приручения в тыс. лет
Собака	Волк	Европа, Передняя Азия, Северная Азия, Восточная Азия	15 - 10
Баран	Азиатский муфлон	Передняя Азия	10 – 9
Свинья	Дикий кабан	Передняя Азия	9- 8
Корова	Тур	Малая Азия, Европа, Северная Африка	8 -6
Лошадь	Тарпан	Евразия	6- 5
Курица	Банкивская и красная куры	Южная и Юго – Восточная Азия	6 - 5
Гусь	Серый гусь	Европа, Северо – Восточная Африка, Азия	5- 4
Утка	Дикая утка	Европа, Азия	4 - 3
Кролик	Дикий кролик	Европа	3

Лекции 9-11. Возникновение жизни на Земле (2 лекции + фильм).

Учеными установлено, что жизнь на Земле возникла около 3,5 млрд. лет назад. Всё это время на планете шли существенные изменения: менялся климат, двигались материки, активно шли горообразовательные процессы, вода то затапливала землю на миллионы лет, то отступала под натиском солнца. Этапы возникновения жизни (А.И.Опарин):

I этап – образование органических веществ из неорганических в водах первичного океана
II этап – образование из простых органических соединений в водах первичного океана белков, жиров, углеводов, нуклеиновых кислот.

	Эры	Периоды
	Фанерозой	Кайнозойская
Неогеновый		
Палеогеновый		
Мезозойская		Меловой
		Юрский
		Триасовый
Палеозойская		Пермский
		Каменноугольный период (карбон)
		Девонский
		Силурийский
		Ордовикский
Докембрий		Протерозойская
	Архейская	

III этап – образование первых живых существ – пробионтов, способных к самовоспроизведению. Это начало периода органической эволюции, в основе которой – изменчивость, наследственность, естественный отбор. Появились автотрофные растительные организмы, свободный кислород, органические вещества, грибы и животные.

В целом историю развития земли подразделяют на эры (5) и периоды (12).

✓ На практику – презентации по периодам и эрам каждому!

ДОКЕМБРИЙ эон - Архей (от греч. archē - начало)

Наиболее ранняя эра - около 3-3,5 млрд. лет назад - 900 млн. лет.

- Самые древние живые организмы были гетеротрофами, заселявшими дно теплых морей. Кислород отсутствовал (анаэробный тип дыхания).
- Активная вулканическая деятельность, значительные колебания температуры. На поверхности Земли жизнь невозможна из-за губительных УФ лучей => она "спряталась" на дне океана, где не так выражены перепады температур и рассеивается УФ излучение.
- Появились первые фотосинтезирующие организмы - сине-зеленые водоросли (цианобактерии). Атмосфера начала обогащаться кислородом, который предопределил путь развития жизни на Земле и способствовал возникновению дышащих им видов.
- К концу архея животные разделились на про- и эукариотические организмы.

ДОКЕМБРИЙ – Протерозой (от греч. proteros первый из двух + zoe — жизнь)

- около 2000 млн. лет. Поверхность планеты напоминала ледяную пустыню, климат был холодный.

- Выделились царства растений, животных и грибов. Возникли первые многоклеточные: кишечнополостные, губки, водоросли, предки трилобитов. Были распространены сине-зеленые водоросли (основные источники O₂ в атмосферу).
- К середине эры в атмосфере возросла концентрация кислорода и приблизилась к 1% - точки Пастера, критического для эволюции значения, по достижении которой становится

возможным кислородный тип дыхания и устойчивая жизнедеятельность аэробных организмов.

- В конце эры концентрация O_2 в атмосфере достигнет 10% - формируется озоновый слой, защищающий всё живое от губительного УФ-излучения => появляются первые наземные экосистемы.

ФАНЕРОЗОЙ - геологический эон, начавшийся \approx 540 миллионов лет назад и продолжающийся сейчас - время «явной» жизни.

Палеозойская эра (греч. palaios - древний) - около 340 млн. лет.

Эту эру подразделяют на 6 периодов:

1. Кембрий

Холодный климат меняется на умеренно влажный, а затем на теплый сухой. Тают оледенения суши, в результате чего огромные пространства заполняются водой.

Все растения и животные обитают в море, однако, на побережье появляются первые наземные грибы, лишайники. Животный мир активно развивается: на глубине в море появились трилобиты и мечехвосты, коралловые полипы, иглокожие.

2. Ордовик

Большая часть суши затоплена, наземные животные почти не встречаются. В толще океана обитали фораминиферы и радиолярии.

В теплых морях процветали кишечнополостные (в их числе и коралловые полипы), иглокожие, моллюски. В этом периоде жили первые представители типа хордовых - бесчелюстные.

3. Силур

Климат становится более сухим, суша поднимается - вода отступает => создаются условия для развития наземных видов.

В приливно-отливных зонах возникают первые наземные растения: риниофиты и псилофиты, имеющие очень много общего с водорослями. У них появляются проводящие и механические ткани, которые водорослям были ни к чему.

Появились первые наземные животные: многоножки и паукообразные - скорее всего произошедшие от трилобитов, которые долгое время могли оставаться на отмелях после отлива. На суше они чувствовали себя просторно: хищники отсутствовали, конкуренция была небольшой. В таких условиях размножение происходило быстро.

4. Девон

Это период господства рыб в морях. Возникают активно плавающие хрящевые рыбы, у которых имеются челюсти для захвата пищи. Появляются все систематические группы рыб. Некоторые рыбы, обитающие в пересыхающих водоемах, используя плавники, приобрели способность переползать из одного водоема в другой и дышать атмосферным воздухом. Так появляются двоякодышащие и кистеперые рыбы.

К концу девона на сушу выходят первые земноводные: ихтиостеги и стегоцефалы, произошедшие от кистеперых рыб. Возникают древовидные леса, состоящие из хвощей, плаунов и папоротников.

5. Карбон или Каменноугольный (от англ. carbon — углерод)

Материки еще больше опускаются, часть суши заболочена. Поначалу теплый и влажный климат сменяется к концу периода холодным и сухим.

Бурно развивающиеся древовидные леса из папоротников (в высоту до 40 метров) к концу периода начинают массово отмирать, образуя обширные залежи каменного угля (в честь которого период и получил свое название).

Семенные растения расселяются вглубь материков (т.к. размножение не связано с водой). В морях распространены фораминиферы, радиолярии, кораллы и моллюски. Возникают первые насекомые: тараканы, стрекозы, жесткокрылые. Под конец периода появляются пресмыкающиеся, размножение которых не связано с наличием воды, что позволяет им заселить сухие, ранее незаселенные территории.

6. Пермь

В перми активизируется вулканическая деятельность, происходит крупнейшее отступление моря, вследствие которого образуются большие пространства суши. Климат также меняется: он становится резко континентальным.

К таким серьезным изменениям не приспособлены многие виды животных и растений: полностью вымирают трилобиты, многие моллюски, крупные рыбы и насекомые, значительная часть амфибий, исчезают древовидные папоротники, хвощи и плауны.

Более приспособленные особи выживают и размножаются и занимают освобожденные другими видами ниши. Бурно развиваются пресмыкающиеся, появляются звероподобные ящеры, примерно в это же время возникают первые млекопитающие.

Мезозойская эра (греч. mesos — средний + zoe — жизнь) - продлилась 186 млн. лет.

Мир внешне схож с нынешним, однако его заселяли совершенно иные организмы.

В мезозое выделяется три периода: **ТР – Ю - М**

1. Триас

Климат более сухой => пересыхание морей. Активно идут горообразовательные процессы, начавшиеся в перми. Двигаются материки, образуются пустынные пространства.

У растений господствуют голосеменные, размножение которых не зависит от воды: саговниковые, хвойные, гинкговые растения. Большинство амфибий окончательно вымирает. У животных господствуют пресмыкающиеся (черепахи, ихтиозавры, птицетазовые и ящеротазовые динозавры, клювоголовые, крокодилы и чешуйчатые). Часть рептилий дает начало млекопитающим.

2. Юрский

Климат становится более теплым и влажным => увеличивается площадь морей. В глубине материков образуются озера и болота.

У растений господство остается за голосеменными растениями (расцвет - беннеттитовые, гнетовые, саговниковые). В морях процветают головоногие моллюски. Господствуют динозавры (рептилии): в воде (ихтиозавры, плезиозавры), в воздухе и на суше. К концу периода возникает первоя птица - археоптерикс, давшая начало обширной группе птиц.

3. Меловой

Климат становится холоднее. Активируются горообразовательные процессы (к концу образовались Анды, Альпы, Гималаи). Название периода связано с многочисленными отложениями мела, которые образовались за счет раковин фораминифер.

Появляются цветковые (покрытосеменные) растения, вероятно произошедшие от голосеменных растений в результате скачкообразного изменения (мутации) женских органов размножения. Появления цветка и плода - важнейшие ароморфозы этого периода. К концу периода вымерли многие голосеменные растения.

Крупные моллюски и рептилии вымирают, эра динозавров заканчивается. На первый план выходят млекопитающие, ароморфозы которых, теплокровность и живорождение, позволяют занять господствующее положение. Появляются сумчатые и плацентарные млекопитающие.

Кайнозойская эра (греч. kainos - новый + zoe - жизнь) ПИ –НО -ЧЕТ

Отправная точкой - образование высочайших горных систем. Мы живем в кайнозойскую эру, которая длится уже 67 млн. лет. За это время произошло несколько материковых оледенений и возникновение человека.

В кайнозое выделяют три периода:

1. *Палеоген* (греч. palaios - древний и genos - рождение, возраст)

В начале палеогена устанавливается теплый тропический и субтропический климат. Широко распространяются леса и редколесья. Большая часть животных - лесные обитатели.

Сумчатые и плацентарные млекопитающие эволюционируют параллельно. Возникают приматы, хищные и копытные животные, широкого разнообразия достигает мир птиц.

К концу палеогена климат становится континентальным, в Арктике и Антарктике появляются первые ледяные шапки. Леса преобразуются в саванны и заросли кустарников.

2. *Неоген* (греч. neo - новый)

Климат в неогене был влажным и теплым. Расселившиеся в палеоген кустарники сменяются саваннами и степной растительностью, образуются полупустыни и пустыни.

По берегам рек и озер растут березы, можжевельник, сосны, ивы, тополя. Среди животных расцвет происходит у обитателей открытых пространств: гиппарионов (примитивных лошадей), быков, слонов, жирафов, антилоп. Среди разнообразного и многочисленного класса птиц нередко встречаются хищные гигантские бегающие птицы.

Для неогена характерно большое разнообразие среди приматов, и появление первых человекообразных обезьян - антропоидов.

3. *Четвертичный (антропогенный)*, от греч. anthropos - человек)

В ходе данного периода неоднократно происходили изменения климата. Поверхность Северного полушария оледеневала. Изменился растительный мир - в Евразии распространились тайга и тундра. Флора приобрела сегодняшний облик.

Среди животных были распространены бизоны, мамонты, носороги, пещерные медведи. Примерно 2 млн. лет назад появился человек умелый, начался процесс антропогенеза - становления человека, в результате которого возник вид Homo sapiens.

Активная деятельность человека: распашка земель, вырубка лесов, вытаптывание полей крупным рогатым скотом - привели к сужению ареала обитания многих видов животных, часть из которых вымерла.

Пангея и удивительная Австралия

В конце палеозоя и начале мезозоя всю сушу представлял один единственный континент - Пангея (др.-греч. Πανγῆα - всеземля). В юрском периоде Пангея разделилась на два континента: северный - Лавразия (позже разделилась на Евразию и Северную Америку), и южный - Гондвана (позже разделилась на Африку, Южную Америку, Индию, Австралию и Антарктиду.)

Особого внимания требует Австралия. Этот материк отделился раньше всех, вследствие чего флора и фауна на нем формировались изолированно от остальных континентов.

Именно по этой причине в Австралии можно обнаружить виды растений и животных, которые более нигде не встречаются: сумчатые животные (кенгуру, куница, коала), подземные орхидеи, банксии и многие другие удивительные виды.

Чтобы легко запомнить периоды палеозойской эры, рекомендую взять на вооружение мнемонические правила:

Эры: Анна Просит Палку Молочной Колбасы
Архей Протерозой Палеозой Мезозой Кайнозой

Периоды:

Каждый Отличный Студент Должен Кушать Пельмени.

Палеозойская эра: Кембрий Ордовик Силур Девон Карбон Пермь

Только Юродивый Может

Мезозойская эра: Триас Юрский Меловой

Пельмени Не Чтут!

Кайнозойская эра: Палеоген Неоген Четвертичный

Или: **Каждый отличный студент должен курить сигареты. Ты, Юра, мал - пей ночью чай!**

История развития Жизни на Земле

Планета Земля образовалась около 4,5 млрд. лет назад. Жизнь на Земле появилась около 3,5-3,8 млрд. лет назад.

ЭОН	ЭРА	ПЕРИОД	НАЧАЛО	КЛИМАТ И СРЕДА	РАЗВИТИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО МИРА
КРИПТОЗОЙ(= ДОКЕМБРИЙ) Около 85 % всего времени существования жизни на Земле	АРХЕЙ (древней- ший)		ок. 3500 млн. дл. 900 млн	Активная вулканическая деятельность. Анаэробные условия жизни в мелководном древнем море. Развитие кислородосодержащей атмосферы	Возникновение жизни на Земле. Эра прокариот: бактерий и цианобактерий. Появление первых клеток (прокариоты)-цианобактерии. Возникновение процесса фотосинтеза, появление эукариотических клеток
	Ароморфозы: появление оформленного ядра, фотосинтеза, появление аэробного дыхания, появление эукариот, появление полового процесса				
	ПРОТЕРОЗОЙ (первичная жизнь)		ок. 2600 млн. дл. 2000 млн	Поверхность планеты - голая пустыня, Климат холодный, частые оледенения. Активное образование осадочных пород. В конце эры содержание кислорода в атмосфере около 1%. Суша – суперконтинент (<i>Пангея</i>). Идет процесс почвообразования.	Появление многоклеточности, процесса дыхания. Возникли все типы беспозвоночных животных. Широко распространены простейшие, кишечнополостные, губки, черви. Из растений преимущественно распространены одноклеточные водоросли
Ароморфозы у животных: появление многоклеточности, 2-х сторонней симметрии тела, мышц, сегментации тела.					
ФАНЕРОЗОЙ (явная жизнь)	ПАЛЕОЗОЙ (древняя жизнь) Длительность ок. 340 млн	Кембрий	ок. 570 млн дл. 80 млн	Вначале умеренный влажный, затем теплый сухой климат. Суша раскололась на материи	Расцвет морских беспозвоночных, большинство которых - трилобиты (древние членистоногие) около 60% всех видов морской фауны. Появление организмов с минерализованным скелетом. Возникновение многоклеточных водорослей
		Ордовик	ок. 490 млн дл. 55 млн	Умеренный влажный климат с постепенным повышением сред. Температуры. Интенсивное горообразование, освобождение от воды значительных территорий	Появление первых позвоночных (хордовых)- бесчелюстных. Разнообразие головоногих и брюхоногих моллюсков, разнообразие водорослей: зеленые, бурые, красные. Появление коралловых полипов
		Силур	ок. 435 млн дл. 35 млн	Интенсивное горообразование, возникновение коралловых рифов	Пышное развитие кораллов и трилобитов, появляются ракоскорпионы, широкое распространение панцирных бесчелюстных (первые настоящие позвоночные), появление иглокожих, первые наземные животные <i>-наукообразные</i> . Выход на суши растений, первые наземные растения (<i>псилофиты</i>)
		Девон	ок. 400 млн дл. 55млн	Климат: смена сухих и дождливых сезонов. Оледенение на территории современных Южной Америки и	Век рыб: Появление рыб всех систематических групп,(в наши дни можно встретить: латимерия(кистеперые рыбы), протоптер (двоякодышащая)) вымирание значительного кол-ва

			Южной Африки	беспозвоночных и большинства бесчелюстных, появление аммонитов-головоногих моллюсков со спирально закрученными раковинами Освоение животными суши: пауки, клещи. Появление наземных позвоночных – <u>стегоцефалы (панцирноголовые)</u> (первые земноводные; произошли от кистеперых рыб) Развитие и вымирание псилофитов. Возникновение споровых растений: плауновидных, хвощевидных, папоротниковидных. Возникновение грибов
	Карбон (каменно-угольный период)	ок. 345 млн. дл. 65 млн	Всемирное распространение болот. Теплый влажный климат сменяется холодным и сухим.	Расцвет земноводных, появление первых рептилий- <u>котилозавры</u> , летающих насекомых, сокращение численности трилобитов. На суше – леса споровых растений, появление первых хвойных
	Пермь	280 млн. Дл. 50 млн	Зональность климата. Завершение горообразования, отступление морей, формирование полузамкнутых водоемов. Рифообразование	Быстрое развитие рептилий, возникновение звероподобных пресмыкающихся. Вымирание трилобитов. Исчезновения лесов, за счет вымирания древовидных папоротников, хвощей и плаунов. Пермское вымирание (96 % всех морских видов, 70 % наземных позвоночных)
<p>В палеозое происходит важное эволюционное событие: заселение суши растениями и животными.</p> <p>Ароморфозы у растений: появление тканей и органов (псилофиты); корневой системы и листьев (папоротники, хвощи, плауны); семени (семенные папоротники)</p> <p>Ароморфозы у животных: разделение тела животных на отделы; образование челюстей и поясов конечностей у позвоночных; пятипалой конечности и легочного дыхания (земноводные); внутреннего оплодотворения и накопления питательных веществ (желток) в яйцеклетке (пресмыкающиеся)</p>				
МЕЗОЗОЙ (средняя жизнь) эра пресмыкающихся	Триас	230 млн. Дл.40 млн	Раскол суперконтинента (Лавразия, Гондвана) и движение материков	Расцвет рептилий «век динозавров», появляются черепахи, крокодилы, гаттерии. Возникновение первых примитивных млекопитающих (предки-древние зверозубые пресмыкающиеся), настоящих костистых рыб. Семенные папоротники вымирают, распространены папоротниковидные, хвощевидные, плауновидные, широкое распространение голосеменных
	Юра	190 млн. Дл.60 млн	Климат влажный, потом сменяется засушливым в области экватора, движение континентов	Господство пресмыкающихся на суше, в океане и воздухе,(летающие пресмыкающиеся - птеродактили) появление первых птиц - археоптерикс. Широко распространены папоротники и голосеменные
	Мел	136 млн. Дл. 70 млн.	Похолодание климата, отступление морей сменяется увеличением площади океана	Появление настоящих птиц, сумчатых и плацентарных млекопитающих, расцвет насекомых, появляются покрытосеменные растения, сокращение численности папоротников и голосеменных вымирание крупных рептилий

<p>Ароморфозы животных: появление 4-камерного сердца и теплокровности, перьев, более развитой нервной системы, увеличение запаса питательных веществ в желтке (птицы), появление матки и молочных желез</p> <p>Вынашивание детенышей в теле матери, питание эмбриона через плаценту (млекопитающие)</p> <p>Ароморфозы растений: возникновение цветка и плода (защита семени оболочками) (покрытосеменные)</p>				
КАЙНОЗОЙ	Палеоген	66 млн. дл. 41 млн.	Устанавливается теплый равномерный климат	Широко распространены рыбы, вымирают многие головоногие моллюски, на суше: амфибии, крокодилы, ящерицы, появляются многие отряды млекопитающих, в том числе и приматы. Расцвет насекомых. Господство покрытосеменных, появляется тундра и тайга, у животных и растений появляются многочисленные идиоадаптации(н-р: самоопыляющиеся, перекрестноопыляемые растения, многообразие плодов и семян)
	Неоген	25 млн. дл.23 млн.	Движение материков	Господство млекопитающих, распространены: приматы, предки лошадей, жирафов, слонов; саблезубые тигры, мамонты
	Четвертичный (Антропоген)	1,5 млн.	Характерны неоднократные смены климата. Крупные оледенения Северного полушария	Появление и развитие человека, животный и растительный мир приобретают современные черты

Чтобы легко запомнить периоды палеозойской эры, рекомендую взять на вооружение мнемонические правила:

Эры: Анна Просит Палку Молочной Колбасы
Архей Протерозой Палеозой Мезозой Кайнозой

Периоды:

Каждый Отличный Студент Должен Кушать Пельмени.

Палеозойская эра: Кембрий Ордовик Силур Девон Карбон Пермь

Только Юродивый Может

Мезозойская эра: Триас Юрский Меловой

Пельмени Не Чтут!

Кайнозойская эра: Палеоген Неоген Четвертичный

Лекция 12. Эволюция человека. Доказательства происхождения человека от млекопитающих животных.

Антропогенез – эволюция человека. Эволюционное отделение ветви, приведшей к появлению современных людей, произошло по разным данным, от 15 до 6 млн. лет назад. Человека разумного (*Homo sapiens*) отнес к группе приматов еще Карл Линней.

Человек – существо биосоциальное => антропогенез человека, определяется двумя группами факторов: биологическими и социальными. На первых этапах развития большую роль играли биологические факторы, сейчас – социальные (труд, речь и мышление, общественный образ жизни).

Систематическое положение человека:

Тип Хордовые: в эмбриональном развитии закладывается хорда, нервная и кишечная трубки, жаберные щели.

Подтип Позвоночные:

- две пары конечностей,
- череп и позвоночник,
- наличие сердца на брюшной стороне,
- головной мозг из 5-ти отделов, два уха, глаза, выросты мозга и т.д.

Класс Млекопитающие:

- сердце четырехкамерное и левая дуга аорты,
- теплокровность,
- диафрагма,
- внутриутробное развитие зародыша, наличие молочных желез,
- развитая кора больших полушарий головного мозга,
- три слуховые косточки и три отдела уха.

Подкласс Плацентарные: образование плаценты.

Отряд Приматы:

- четыре группы крови,
- бинокулярное зрение,
- относительно большая масса головного мозга, борозды и извилины коры,
- сложные формы поведения,
- широкая и плоская грудная клетка,
- противопоставление большого пальца остальным,
- общие болезни и паразиты и сходство кариотипов.

Характерные особенности человека (итоги эволюции):

1. Прямохождение: свод стопы, плоская грудная клетка, широкий таз
2. Большой объем головного мозга, исчезновение надбровного валика, облегчение челюсти
3. Членораздельная речь
4. Рука приспособлена к трудовой деятельности – большее противопоставление большого пальца остальным
5. Абстрактное мышление и сознание

6. Способность изготавливать орудия труда

Доказательства родства человека и животных сохранились и сейчас – это **рудименты и атавизмы**.

Рудименты – органы или части организма, утратившие в процессе эволюции свои первоначальные функции, имеющиеся у всех особей данного биологического вида (копчик и идущие к нему мышцы, околушные мышцы, зубы мудрости, остаток мигательной перепонки во внутреннем углу глаза, аппендикс).

Атавизмы – это черты предковых форм, проявившиеся у отдельных особей (густая шерсть на лице, наличие хвоста, многососковость, сильно развитые клыки).

В начале кайнозоя появились первые приматы, которые дали несколько ветвей. Предки человека – **дриопитеки** - появились 17-25 млн лет назад. Они были вынуждены жить на открытой местности. Рост около 110 см. Вел преимущественно древесный образ жизни. Орудия труда отсутствуют. Дальнейшее развитие шло по пути дивергенции (расхождения признаков, накопления различий) в связи с приспособлением к конкретным и различным условиям существования.

Становление человека прошло 4 основных этапа эволюции:

1. Предшественники человека (протоантропы): **австралопитеки**. Они сочетали признаки человека и обезьян. Рост 120-140 см. Мозг 440-600 см³. Прямохождение => свободные руки. Использовали подручные средства как орудия труда.

2. Древнейшие люди (архантропы):

Человек умелый (Homo habilis). Рост 150-160 см. Мозг – 700 см³. Изготавливал орудия труда. Занимался собирательством и охотой.

Человек прямоходящий (Homo erectus). Рост 150-160 см. Мозг – 900-1200 см³. Каменные орудия труда. Жили в пещерах группами и поддерживали огонь.

3. Древние люди (палеоантропы): неандертальцы (**Homo sapiens neanderthalensis**). Рост 155 см. Мозг – 1200 - 1600 см³. Мощные надбровные дуги, широкий нос, маленький подбородок. Могли говорить звуками. Добывали огонь, изготавливали одежду из шкур. Жили общинами. Хоронили умерших.

4. Люди современного типа (неоантропы):

Кроманьонцы. Рост 180 см. Мозг – 1400 - 1900 см³. Прямой лоб, выступающий подбородок. Похожи на современного человека. Членораздельная речь. Сложные инструменты. Искусство.

Сейчас **Человек разумный (Homo sapiens)**.

Человеческая раса – исторически сложившаяся группа людей с общими наследственными морфологическими особенностями (т.е. внешнее сходство и одна территория).




Выделяют 3 основные расы: **европеоидную, монголоидную, австрало-негроидную**.

Также есть смешанные расы.

Причины возникновения рас - длительная параллельная эволюция на разных материках.

Факторы расогенеза: мутации, изоляция, естественный отбор.

Расовые признаки приспособительны и не являются определяющими для жизнедеятельности человека. Они не о биологическом или интеллектуальном превосходстве или ущербности.

Раса	Признаки	Значение признаков
 Негроидная	Тёмный цвет кожи; широкий нос; тёмные курчавые волосы; широко открытые карие глаза; толстые губы	Защита организма от перегрева и ультрафиолетового излучения; увеличение теплоотдачи
 Монголоидная	Смуглая с желтоватым оттенком кожа; плоский нос; уплощённое широкое лицо; выступающие скулы; прямые тёмные волосы; узкие глаза; сильно развита складка верхнего века	Защита организма от ультрафиолетового излучения, сильных ветров и пыльных бурь
 Европеоидная	Светлая кожа; узкий сильно выступающий нос; узкое лицо; мягкие, прямые или волнистые волосы; губы тонкие или средние	Уменьшение теплоотдачи; обеспечение проникновения в организм ультрафиолетовых лучей, необходимых для синтеза витамина D