Ботаника
- Растительная клетка, ее строение
- Корень
- Побег. Лист. Стебель
- Цветок - видоизмененный побег
- Размножение растений
- Опыление. Оплодотворение
- Строение семян. Прорастание и распространение
- Развитие растительного мира
- Водоросли
- Бактерии
- Лишайники
- Мхи
- Папоротники
- Хвощи и плауны
- Отдел Голосеменные
- Отдел Покрытосеменные, или цветковые растения
- Цветковые растения. Класс однодольные
- Цветковые растения. Класс двудольные
- Царство Грибы

Зоология
- Общие сведения о животных. Одноклеточные
- Многоклеточные животные. Тип Кишечнополостные
- Тип Плоские черви
- Тип Круглые черви
- Тип Кольчатые черви
- Тип Моллюски
- Тип Членистоногие
- Класс Насекомые
- Тип Хордовые
- Надкласс Рыбы
- Класс Земноводные (Амфибии)
- Класс Пресмыкающиеся (Рептилии или Гады)
- Класс Птицы (Пернатые)
- Класс Млекопитающие (Звери)
- Эволюция животного мира

Анатомия и физиология человека
- Общий обзор организма человека
- Опорно-двигательная система человека
- Ткани, их строение и функции
- Мышцы. Их строение и функции
- Внутренняя среда организма
- Иммунитет
- Кровообращение. Лимфообращение
- Строение сердца
- Дыхание
- Газообмен в легких и тканях
- Пищеварение
- Размножение человека
- Выделение
- Кожа
- Железы внутренней секреции
- Нервная система человека
- Органы чувств (Анализаторы)
- Высшая нервная деятельность
- Общие биологические закономерности
- Основные положения клеточной теории, ее значение
- Химический состав клеток
- Обмен веществ и превращение энергии в клетке
- Фотосинтез
- Синтез белка
- Вирусы, их строение и функционирование
- Деление клеток - основа размножения и роста организмов
- Мейоз
- Половое и бесполое размножение организмов
- Эмбриональное развитие животных

Общая биология
- Основы генетики. Законы наследственности
- Половые хромосомы и аутосомы. Генотип
- Изменчивость, ее формы и значение
- Приспособленность организмов к среде обитания,ее причины
- Генетика и теория эволюции
- Додарвиновский период в развитии биологии
- Эволюционное учение Дарвина
- Антропогенез
- Основы селекции
- Основы экологии. Биогеоценоз
- Агроценоз
- Учение о биосфере

Ботаника

Растительная клетка, ее строение

Типичная **растительная клетка** содержит хлоропласты и вакуоли и окружена целлюлозной клеточной стенкой.
Плазматическая мембрана (плазмалемма), окружающая **растительную клетку**, состоит из двух слоев липидов и встроенных в них молекул белков. Молекулы липидов имеют полярные гидрофильные «головки» и неполярные гидрофобные «хвосты». Такое **строение** обеспечивает избирательное проникновение веществ в клетку и из нее.
Клеточная стенка состоит из целлюлозы, ее **молекулы** собраны в пучки микрофиброилл, которые скручены в макро-фибриллы. Прочная клеточная стенка позволяет поддерживать внутреннее давление - тургор.
Цитоплазма состоит из воды с растворенными в ней веществами и органоидов.
Хлоропласты - это органеллы, в которых происходит фотосинтез; различают зеленые хлоропласты, содержащие хлорофилл, хромопласты, содержащие желтые и оранжевые пигменты, а также лейкопласты - бесцветные пластиды.
Для растительных клеток характерно наличие вакуоли с клеточным соком, в котором растворены соли, сахара, органические кислоты. Вакуоль регулирует тургор клетки.
Аппарат Гольджи - это комплекс плоских полых цистерн и пузырьков, где синтезируются полисахариды, входящие в состав клеточной стенки.
Митохондрии - двухмембранные тельца, на складках их внутренней мембраны - кристах - происходит окисление органических веществ, а освободившаяся энергия используется для синтеза АТФ.
Гладкий эндоплазматический ретикулум - место синтеза липидов. Шероховатый эндоплазматический ретикулум связан с рибосомами, осуществляет синтез белков.
Лизосомы- мембранные тельца, содержащие **ферменты внутриклеточного пищеварения**. Переваривают вещества, избыточные органеллы (аутофагия) или целые клетки (аутолиз).
Ядро - окружено ядерной оболочкой и содержит наследственный материал - ДНК со связанными с ней белками - гистонами (хроматин). Ядро контролирует жизнедеятельность клетки.
Ядрышко - место синтеза молекул т-РНК, р-РНК и рибосомных субъединиц. Хроматин содержит кодированную информацию для синтеза белка в клетке. Во время деления наследственный материал представлен хромосомами.
Плазмодесмы (поры) - мельчайшие цитоплазматические каналы, пронизывающие клеточные стенки и объединяющие **соседние клетки**.
Микротрубочки состоят из белка тубулина и расположены около плазматической мембраны. Они участвуют в перемещении органелл в цитоплазме, во время деления клетки формируют веретено деления.
Жизнедеятельность клетки
1. Движение цитоплазмы осуществляется непрерывно и способствует перемещению питательных веществ и **воздуха внутри клетки**.
2. Обмен веществ и энергии включает следующие процессы: поступление веществ в клетку; синтез сложных органических соединений из более простых молекул, идущий с затратами энергии (пластический обмен); расщепление, сложных органических соединений до более простых молекул, идущее с выделением энергии, используемой для синтеза молекулы АТФ (энергетический обмен); выделение вредных продуктов распада из клетки.
3. Размножение клеток делением.
4. Рост и развитие клеток. Рост - увеличение клеток до размеров материнской клетки. Развитие - возрастные изменения **структуры** и **физиологии клетки**.

Корень. Корень - подземная часть вегетативного тела растения, закрепляющая его в почве. Появился впервые у сосудистых растений.
Функции корня:
1. **Поглощающая** - вода с растворенными в ней веществами переносится через ксилему к надземным органам, где включается в процессы фотосинтеза.
2. **Проводящая** - через ксилему и флоэму корня происходит движение воды и питательных веществ.
3. **Запасающая** - синтезированные органические вещества по флоэме возвращаются из наземных органов в корень и запасаются.
4. **Синтетическая** - в корне синтезируются многие аминокислоты, гормоны, алкалоиды и др.
5. **Якорная** - закрепляют растение в грунте.
В корне различают главный корень и боковые корни. Первичный корень закладывается еще в зародыше, он ориентирован вниз и становится у голосеменных и однодольных растений главным. Боковые корни формируются на главном.
Корень - осевой орган, обладающий радиальной симметрией и неопределенно долго нарастающий в длину, благодаря деятельности апикальной (верхушечной) меристемы. От стебля он отличается тем, что на нем никогда не нарастают листья, а апикальная меристема прикрыта чехликом.
Типы корневых систем:
* Стержневая корневая система - включает главный и боковые корни, характерна для двудольных цветковых и голосеменных растений.
* Мочковатая - формируется из придаточных корней, которые вырастают из нижней части побега.
Почва, ее значение для жизни **растений**:
Почва состоит из твердых частиц, образующихся из материнской породы, тип которой определяет минеральный состав почвы. Содержание в почве воды - главный фактор для развития растений. Наиболее благоприятными для удержания воды считаются почвы, состоящие из частиц разного размера. Живые компоненты почвы (микроорганизмы, грибы, беспозвоночные и **мелкие позвоночные животные**) способствуют улучшению плодородия почв. Так, азотфиксирующие бактерии и сине-зеленые водоросли обогащают почву связанным азотом, микоризообразующие грибы стимулируют минеральное питание растений. Очень важно наличие в почве органических остатков, которые постоянно подвергаются минерализации микроорганизмами и являются непрерывным источником почвенного питания. Чем больше органических остатков в почве, тем она плодороднее.
Внутреннее **строение корня**. Проводящая система корня (ситовидные трубки и сосуды) радиально расположена в центре корня, образуя **клетками** основной ткани осевой цилиндр. По сосудам происходит транспорт воды с растворенными в ней веществами к наземным органам растения от корневых волосков. Между тяжами сосудов находятся ситовидные трубки. Они служат для транспортировки органических растворов от наземной части растения к клеткам корня. Между флоэмой и ксилемой расположена образовательная ткань - камбий, клетки которого непрерывно делятся, обеспечивая рост корня в толщину. Всасывание воды с растворенными в ней веществами осуществляется в зоне корневых волосков. Корневой волосок — это вырост клетки, он живет около 20 дней и заменяется новым.
Зоны корня на продольном разрезе:
1. Корневой чехлик:
2. Зона деления - делящиеся клетки образовательной ткани.
3. Зона роста — осуществляет рост корня в длину.
4. Зона всасывания - расположена выше зоны роста. Ее поверхность покрыта выростами наружных клеток - корневыми волосками, которые всасывают из почвы воду с **растворенными** в ней веществами. Корневые волоски покрыты слизью, которая растворяет минеральные частицы почвы, и корни прочно сцепляются с субстратом. В этой зоне закладываются боковые корни.
5. Зона проведения - в центре корня находится проводящая ткань, образованная древесиной (ксилемой) и лубом (флоэмой). Для зоны характерен постоянный рост. На ее долю приходится большая часть длины корня. Здесь корень утолщается, благодаря делению клеток камбия. В зоне проведения корень ветвится.
Видоизменения корней. Корнеплоды вследствие сильного разрастания паренхимы или за счет деятельности дополнительных слоев камбия происходит утолщение корня, его видоизменение в корнеплод. У редьки, свеклы и репы большая часть корнеплода образована разросшимся основанием стебля; у моркови, наоборот, главную часть корнеплода формирует главный корень. Корнеплоды приспособлены для запасания питательных веществ. Другие видоизменения: корнеклубни (георгин), **воздушные корни** (кукурузa).

Побег. Лист. Стебель

Побег - это надземная часть растения. Вегетативный побег закладывается в процессе развития зародыша, в котором он Представлен почечкой. Почечка - это стебелек и листовые зачатки, может считаться первой почкой растения. Апикальная меристема почечки при развитии зародыша формирует новые листья, а стебель удлиняется и дифференцируется на узлы и междоузлия.
Почка - это зачаточный побег, из нее весной вырастают новые побеги. Различают верхушечные, пазушные, (расположены в пазухах листьев) и придаточные почки. Придаточные почки образуются за счет деятельности камбия и других образовательных тканей в разных местах - на корнях, стеблях, листьях. Участок стебля, от которого отходит лист и почка называется узлом. Участок стебля между соседними узлами - междоузлие.
Осевая часть почки - короткий зачаточный стебель, на нем - зачаточные листочки. В пазухах зачаточных листьев можно обнаружить мелкие зачаточные почки. Из вегетативной почки развивается вегетативный побег, а из генеративной — генеративный побег с зачатками цветка или соцветия. Различают почки голые и защищенные кожистыми чешуями.
Лист. Лист - плоский боковой орган стебля.
Внешнее строение листа. У двудольных растений лист состоит из плоской расширенной пластинки и стеблевидного черешка с прилистниками. Для листьев однодольных, **растений** характерно отсутствие черешков, основание листа, у них расширено, во влагалище, охватывающее стебель. У злаков влагалищем покрыто все междоузлие: Листья двудольных растений бывают простые и сложные. Простые листья имеют одну листовую пластинку, иногда сильно расчлененную на лопасти. Сложные листья имеют несколько листовых пластинок с выраженными черенками. Перистосложные листья имеют осевой черешок, по обе стороны которого расположены листочки. Пальчатосложные листья имеют листочки, отходящие веером от верхушки основного черешка.
Внутреннее строение листа. Снаружи листа находится кожица из бесцветных клеток, покрытая восковидобным веществом - кутикулой. Под кожицей расположены **клетки** столбчатой паренхимы, содержащие хлорофилл. Глубже находятся клетки губчатой паренхимы с межклетниками, заполненными воздухом. В паренхиме расположены сосуды проводящего пучка. На нижней поверхности листьев кожица имеет устьичные клетки, участвующие в испарении воды. Испарение воды происходит для предотвращения перегрева листа через устьица эпидермы (кожицы). Этот процесс называется транспирацией и обеспечивает постоянный ток воды от корней к листьям. Скорость транспирации зависит от влажности **воздуха**, температуры, света и т.д. Под воздействием этих факторов меняется тургор замыкающих клеток устьиц, они замыкаются или смыкаются , задерживая или усиливая испарение воды и газообмен. В процессе газообмена в клетки поступает кислород для дыхания или выводится в атмосферу в процессе фотосинтеза.
Видоизменения листьев: усики - служат для закрепления стебля в вертикальном положении; иглы (у кактуса) играют защитную роль; чешуйки - мелкие листочки, потерявшие свою фотосинтезирующую функцию; ловчий аппарат - листья снабжены **столбчатыми железами**, выделяющими слизь, которая используется для захвата мелких насекомых, попавших на лист.
Стебель. Стебель - это осевая часть побега, несущая листья, цветы, соцветия и плоды. В этом заключается опорная функция стебля. К другим функциям стебля относятся; транспортная - проведение воды с растворенными в ней веществами от корня к наземным органам; фотосинтезирующая; запасающая - отложение в его тканях белков, жиров, углеводов.
Ткани стебля:
1. **Проводящая**: внутренняющие часть корня представляют ситовидные трубки и клетки-спутницы луба (флоэма), ближе к центру расположены клетки древесины (ксилеме), по которым осуществляется **транспорт веществ**.
2. **Покровная** - кожица у молодых и пробка у старых одревесневших стеблей.
3. **Запасающая** - специализированные клетки луба и древесины.
4. **Образовательная** (камбий) - постоянно делящиеся клетки, дающие напало всем тканям стебля. За счет деятельности камбия **стебель растет** в толщину, и образуются годичные кольца.
Видоизменения стеблей: клубень - запасающий подземный побег; вся масса клубня состоит из запасающей паренхимы вместе с проводящей тканью (картофель); луковица — укороченный конический стебель с многочисленными видоизмененными листьями - чешуями и укороченным стеблем - донцем (лук, лилия); клубнелуковицы (гладиолус, крокус и др.); кочан - сильно укороченный стебель с толстыми, перекрывающими друг друга листьями.

Цветок - видоизмененный побег

Цветок — это укороченный и ограниченный в росте побег, выполняющий генеративную функцию. Состоит из: цветоножки, цветоложа с чашелистиками и лепестками (околоцветник), а также тычинок и плодолистиков. Чашелистики произошли от верхних вегетативных листьев и служат для защиты цветка в бутоне, их совокупность называется чашечкой. Лепестки служат для привлечения опылителей. Совокупность лепестков образует венчик. Он бывает раздельнолепестной и сростнолепестной.
* Тычинки цветка представляют собой микроспорофиллы и состоят из тычиночной нити и пыльника с двумя пыльцевыми мешками, или микроспорангиями. Количество тычинок может быть от одной (семейство ирисайные) до сотен. Совокупность тычинок в цветке образует андроцей. Тычинки могут быть сросшимися и свободными. Каждая половинка пыльника имеет два (реже одно) гнезда - микроспорангия. Гнезда пыльника заполнены материнскими клетками микроспор, микроспорами и зрелой пыльцой. В пыльниках осуществляется микроспорогенез и микрогаметогенез. Пыльцевое зерно является незрелым гаметофитом. В пыльцевом зерне в результате мейоза материнской клетки формируются две гаплоидные клетки: клетка трубки и генеративная клетка, которая позднее делится на два спермия. Проросшее пыльцевое зерно с ядром трубки и двумя спермиями представляет собой зрелый мужской гаметофит.
Верхняя часть цветка занята плодолистиком, включающим семязачаток, или мегаспорофилл. Верхние концы Плодолистиков вытягиваются в столбик, заканивающийся рыльцем, который обычно состоит из двух лопастей. Совокупность плодолистиков в цветке называется гинецей. В зависимости от положения различают верхнюю, полуниженную и нижнюю завязи.
Семязачатки располагаются на плацентах завязи, в которых происходят макроспорогенез - формирование макроспор и макрогаметогенез - формирование женского гаметофита, а также процесс оплодотворения.
Семязачаток после оплодотворения заключенной в нем яйцеклетки развивается в семя. Семязачаток состоит из центральной части - нуцеллуса, одного или двух покровов - интегументов, которые на верхушке нуцеллуса образуют канал - микропиле. В семязачатке различают халазальную (верхушечную) часть - микропилярную и противоположную ей халазальную часть. От халазы отходят интегументы.
Женский гаметофит развивается из материнской клетки мегаспоры, находящейся внутри семяпочки. В результате мейоза материнской клетки образуются четыре гаплоидных мегаспоры, три из которых отмирают. Четвертая клетка развивается в женский гаметофит, который в зрелом состоянии представляет собой восьмиядерный зародышевый мешок. Этот мешок включает: яйцеклетку, две вспомогательные **клетки-синергиды**, расположенные у микропиле, **центральную** двуядерную клетку, и три **клетки-антиподы**, находящиеся на противоположном конце от микропиле.
У покрытосеменных растений в цветках есть особые **железки-нектарники**, которые вырабатывают сахаристую жидкость - нектар, имеющий в своем составе гормоны и бактерицидные вещества. Нектарники привлекают насекомых-опылителей и влияют на процесс оплодотворения и развития семени и плода. Цветки могут быть однополыми и обоеполыми. Обоеполые цветы содержат и тычинки и пестики, а однополые содержат либо андроцей, либо гинецей и могут развиваться на одном растении (однодомные) и на разных **растениях** (двудомные). Цветки могут быть симметричными и асимметричными. Симметричные цветки делятся на актиноморфные (симметричные по всем направлениям) и зигоморфные (имеющие одну ось симметрии), например горох.
Асимметричный цветок невозможно разделить на две равные части.
Цветки могут быть одиночными или собраны в соцветия.
* Простые соцветия: кисть, зонтик, головка, колос.
* Сложные соцветия: корзинка, сложный зонтик, щиток, сложный колос.
Биологическое значение соцветий: соцветия увеличивают вероятность опыления цветков по экономии материала. Из органических веществ, которые идут на строительство одного крупного цветка, **растение** создает множество мелких цветков, при этом резко возрастает количество плодов, созревающих на растении. У ветроопыляемых растений соцветия облегчают перекрестное опыление.

Размножение растений

Размножение - это воспроизведение особями себе подобных. Оно позволяет поддерживать преемственность между поколениями и поддерживать численность популяций на определенном уровне.
Способы размножения растений.
Вегетативное размножение не связано с формированием специальных органов размножения и клеток. Оно осуществляется с помощью вегетативных органов **растения**: стебля (черенками и отводками), листьев, почек, корневищ, ползучих побегов, луковиц, корневых отпрысков (так размножаются растения, способные образовывать почки на корнях), листовых черенков и **культурой** ткани (выращивание в пробирке). Вегетативное размножение в естественных условиях биологически тогда выгодно, когда в борьбе за существование необходимо быстро освоить новые места обитания, захватить большие площади для расселения и питания. Так у ландыша и майника это единственный способ размножения из-за отсутствия благоприятных условий для семенного размножения.
Бесполое размножение осуществляется с помощью спор. Спора - это специализированная клетка, прорастающая без слияния с **другой клеткой**. Споры могут быть диплоидными (образуются в результате митоза) и гаплоидными (образуются в результате мейоза); они могут иметь жгутики для передвижения (у водорослей) или распространяться с помощью ветра и воды (папоротник, мох).
Половое размножение - связано со слиянием специализированных половых клеток - гамет с образованием зиготы. Гаметы могут быть одинаковыми и разными в морфологическом отношении. Изогамии - слияние одинаковых гамет; гетерогамии - слияние разных по размеру гамет; оогамия - слияние подвижного сперматозоида с крупной неподвижной яйцеклеткой.
Для некоторых групп **растений** характерно чередование поколений, при котором половое поколение продуцирует половые **клетки (гаметофит)**, а неполовое поколение производит споры (спорофит).

Опыление. Оплодотворение

Опыление - это процесс переноса пыльцы с пыльника на рыльце пестика у цветковых растений и на микрополе семязачатка голосеменных. Опыление предшествует оплодотворению.
Различают самоопыление и перекрестное опыление.
Самоопыление осуществляется в распустившихся цветках, иногда в нераспустившихся. Перекрестное опыление свойственно большинству цветковых растений. Оно обеспечивает обмен генами, поддерживает высокий уровень гетерозиготности популяций, определяет целостность и единство вида.
Перекрестное опыление заключается в переносе пыльцы с одного цветка на другой на одном и том же **растении** или на рыльце пестика другого растения. Оно осуществляется насекомыми (мак), при помощи ветра (рожь, береза), а также с помощью воды, птиц и других **животных**. Цветки насекомоопыляемых растений бывают преимущественно яркими, имеют запах, липкую пыльцу с выростами, выделяют нектар. У **ветроопыляемых растений** цветки мелкие, не имеют яркой окраски и аромата и обычно собраны в соцветия. Пыльники, в которых образуется много мелкой, сухой и легкой пыльцы, расположены на длинных тычиночных нитях. Рыльца пестиков таких растений широкие, длинные или перистые - приспособленные к улавливанию пыльцы.
Оплодотворение. Оплодотворение происходит после опыления. У некоторых растений оплодотворение происходит через несколько дней или недель, у сосны — даже через год. Для осуществления оплодотворения необходимо, чтобы пыльца была зрелой и жизнеспособной, а в семязачатке должен сформироваться зародышевый мешок. Так, у покрытосеменных пыльцевое зерно, попав на рыльце пестика, прорастает. В ткани рыльца пестика внедряется пыльцевая трубка. По мере роста пыльцевой трубки в нее перетекают ядро **вегетативной клетки** и оба спермия. Проникнув в зародышевый мешок, пыльцевая трубка разрывается под действием разницы осмотического давления. Один из спермиев сливается с яйцеклеткой и образуется диплоидная зигота, дающая начало зародышу. Второй спермий сливается с **центральной двуядерной клеткой**, при этом образуется триплоидное ядро, дающее начало эндосперму (питательной ткани для зародыша) Весь этот процесс получил название двойного оплодотворения. Прочие **клетки** зародышевого мешка разрушаются. Зародыш (зачаточный побег) вместе с эндоспермом образуют семя, покрытое кожурой. Из стенок завязи или цветоложа формируется плод.

Строение семян. Прорастание и распространение

Главная часть семени - зародыш. Он состоит из корешка, стебелька, почечки и двух или одной семядолей. Этот признак лежит в основе разделения всех **цветковых растении** на два класса - Двудольные и Однодольные. У семян с эндоспермом семядоли обычно небольшие, у семян без эдосперма запасы питательных веществ накапливаются в больших семядолях зародыша. эндосперм, как правило, окружает зародыш, лишь у злаков он, прибегает к единственной семядоле зародыша - щитку.
Прорастание семени
Перед прорастанием семена в большинстве случаев проходят период покоя. Величина его у всех **растений** разная. Для прорастания семени необходимы вода, тепло и воздух. При достаточном количестве воды семя набухает и плотная кожура разрывается. При благоприятной температуре ферменты семени переходят из неактивного состояния в активное. Под их действием нерастворимые запасные вещества превращаются в растворимые: крахмал - в сахар, жиры - в глицерин и жирные кислоты, белки - в аминокислоты. Приток питательных веществ к зародышу выводит его из состояния покоя, и начинается рост. Проростающие семена непрерывно поглощают кислород и выделяют углекислый газ, при этом выделяется тепло. Хранят семена в сухих, хорошо проветриваемых помещениях. Доступ воздуха к семенам должен быть постоянным, хотя сухие семена дышат менее интенсивно.
Виды плодов:
* орех, орешек: сухие, нераскрывающиеся с одним семенем, околоплодник деревянистый (дуб, лещина);
* семянка: околоплодник кожистый, не срастается с семенем (подсолнечник);
* зерновка: околоплодник кожистый, сросшийся с семенем (рожь, пшеница, кукуруза);
* листовка: сухие раскрывающиеся однгнездные плоды со многими семенами (пион);
* боб: семена прикреплены к створкам (бобы, горох);
* стручок - семена расположены на перегородке (пастушья сумка, сурепка);
* коробочка: кубышкообразной формы, с крышкой (мак, мальва);
* ягода: сочный многосемянной плод, покрытый кожицей (виноград, томаты);
* костянка: сочный, односемянной плод, с трехслойным околоплодником (слива, вишня);
* сложная костянка - сложный многокосточковый плод с трехслойным околоплодником (малина, земляника).
Способы распространения семян и плодов:
* без участия посторонних агентов (семена и плоды крупных размеров);
* с помощью **животных** (сочные плоды, ягоду);
* с помощью ветра (плоды с крыльями и хохолками);
* с помощью воды (сухие плоды и семена);
* с помощью человека (все виды плодов и семян).

Развитие растительного мира

Многообразие существующих ныне и живших ранее на Земле растений является результатом эволюционного процесса.
Современная классификация растений дает представление о пути становления тех или иных систематических групп. Все растения по **строению вегетативного тела** можно разделить на низшие (слоевищные) и высшие растения. К низшим растениям условно относят цианобактерии и актиномицеты, а также водоросли и лишайники. К высшим растениям относятся давно вымершие псилофиты и ныне живущие мхи, папоротники, хвощи, плауны, голосеменные и покрытосеменные растения. Доказательствами эволюции растений являются палеонтологические находки их ископаемых останков. Среди них можно назвать **строматолиты** - многослойные образования из остатков древних примитивных водорослей, обитавших в морях и океанах; отпечатки гигантских папоротников, хвощей, плаунов, обнаруженные в залежах каменного угля и торфяниках, многочисленные споры и пыльца в почвенных отложениях разного геологического возраста.
К первому этапу эволюции организмов можно отнести появление первых одноклеточных организмов — сине-зеленых водорослей (цианобактерии) в архейскую эру 3,5 млрд лет назад. Это были одноклеточные прокариоты, способные к автотрофному питанию (хемо- и автотрофному). Благодаря их жизнедеятельности в первичной атмосфере появился кислород.
Появление первых автотрофных эукариотов около 1,5 млрд лет назад - это следующий этап в эволюции растений. Они были предками современных одноклеточных водорослей, от которых произошли многоклеточные водоросли. Возникновение фотосинтеза в архейскую эру положило начало разделению всех живых организмов на растения и **животных**. Накопление органических веществ на Земле началось с появлением первых зеленых растений - водорослей.
В дальнейшем продолжалось усложнение вегетативного тепа водорослей. Увеличилась площадь их поверхности, что увеличило продуктивность фотосинтеза. Эти процессы относят к протерозойской эре.
Следующим этапом стал выход растений на сушу в палеозое. Первыми настоящими растениями суши принято считать псилофиты, ныне вымершую группу. Они имели: покровные ткани с устьицами, защищавшие их от внешних условий среды; механические ткани, выполняющие опорную функцию; примитивные проводящие ткани. Псилофиты представляют собой переходную форму от низших растений к высшим.
К следующему этапу относится появление и господство папоротников в каменноугольном периоде. Они имели развитую корневую и проводящую системы, лист, как эффективный орган фотосинтеза, что давало большие преимущества для жизни на суше. И хотя их размножение было тесно связано с водой; т.к. в жизненном цикле присутствовала: жгутиковая стадия, они сформировали обширные леса, создали плодородный почвенный покров, обогатили атмосферу кислородом. Позднее появляются семенные папоротники, ныне вымершая группа растений. Это были предки современных голосеменных растений. Наличие у них семени делало половой процесс независимым от воды, зародыш семени защищен от неблагоприятных факторов среды и обеспечен питательными веществами при прорастании (в отличие от споры).
Появление **голосеменных растений** в пермском периоде произошло в результате смены влажного климата сухим, что привело к гибели гигантских папоротников; хвощей, плаунов. Голосеменные перешли к принципиально новому типу оплодотворения: **половые клетки** стали развиваться у них во внутренних тканях. Мужская **половая клетка**, не соприкасаясь с окружающей средой, попадала к яйцеклетке, проходя внутри пыльцевой трубки. Это способствовало дальнейшему завоеванию суши, а приспособления семян к распространению ветром и водой помогло быстро заселить сушу.
Заключительным этапом стало возникновение **цветковых растений** в результате усложнения репродуктивных органов и. появления цветка. Завязь покрытосеменных защищает семяпочку, семена развиваются внутри плода, который служит им защитой и источником питания. Цветковые растения быстро завоевали сушу и освоили водную среду обитания. У цветковых возникли разные приспособления, привлекающие животных опылителей, что делает более эффективным оплодотворение.

Водоросли

Это низшие содержащие хлорофилл растения, не расчлененные на стебель, корень и листья. Обитают преимущественно в пресных водоемах и морях.
Отдел зеленые водоросли.
Зеленые водоросли делятся на одноклеточные и многоклеточные формы, содержат хлорофилл. У них встречаются все виды бесполого и эдового размножения. Зеленые водоросли встречаются в соленых и пресных водоемах, в почве, на коре деревьев, на камнях и скалах. Этот отдел насчитывает до 20 тыс. видов и включает пять классов:
* Класс волосковые - наиболее примитивные одноклеточные водоросли со жгутиками. Некоторые их виды представляют собой колонию.
* Класс протококковые - одноклеточные и многоклеточные безжгутиковые формы
* Класс улотриксовые - имеют нитчатое или **пластинчатое строение слоевища**.
* Класс жаровые — строением напоминают высшие растения - хвощи.
* Класс сифоновые — внешне похожи на другие водоросли или на **высшие растения**, состоят из одной многоядерной клетки, достигая размеров до 1 м.
Одноклеточная зеленая пресноводная водоросль - хламидомонада. Имеет овальную или круглую форму тела, на вытянутом переднем конце два жгутика. Хроматофор чашевидный, с пиреноидом, содержащим зерна крахмала. В передней части клетки красный глазок - это светочувствительный орган. Ядро одно, с маленьким ядрышком. Две пульсирующие вакуоли смещены к переднему концу клетки. Хламидомонада питается автотрофно, но при отсутствии света может перейти на гетеротрофное питание, если в воде присутствуют органические вещества. Размножается бесполым и половым путем. При бесполом размножении **содержимое клетки** (спорофит) делится на 4 части и образуются 4 гаплоидных зооспоры. С наступлением холодов 2 зооспоры сливаются, образуя диплоидную зиготоспору. Весной она делится митозом, вновь образуя гаплоидные водоросли.
Спирогира - пресноводная зеленая многоклеточная нитчатая водоросль. Нити составлены одним рядом одноядерных цилиндрических клеток со спиралевидными хлоропластами и пиреноидами. Рост нити в длину происходит бесполо за счет

поперечного деления клеток. Размножается частями нити или половым путем. Половой процесс называется конъюгацией.

Отдел бурые водоросли

Многоклеточные морские водоросли. Насчитывается ок. 1500 видов. Имеют желтовато-бурую окраску, обусловленную большим количеством желтых и бурых пигментов. Размер и форма их различны. Встречаются нитевидные, ленточные, шаровидные, пластинчатые и кустообразные растения. Слоевища (тела) многих видов содержат газовые пузырьки, удерживающие водоросли в вертикальном положении. Вегетативное тело расчленено на подошву или ризоиды, служащие органами прикрепления, и на простую или рассеченную пластину, соединяющуюся с подошвой черешком. Пигменты, придающие им бурый цвет, сосредоточены только в поверхностных слоях клеток, внутренние клетки талома бесцветны. Это свидетельствует о дифференциации клеток по функциям: фотосинтетической и загасающей. У бурых водорослей нет настоящей проводящей системы, однако, в центре слоевища имеются ткани, по которым передвигаются продукты ассимиляции. Всасывание минеральных веществ осуществляется всей поверхностью слоевища.

У бурых водорослей встречаются все формы размножения: вегетативное (при случайных отделениях частей слоевища), споровое, половое (три формы: изогамная, гетерогамная и моногамная).

Отдел красные водоросли (багрянки)

Встречаются обычно на больших глубинах теплых морей. Насчитывают ок. 4000 видов. Имеют расчлененное слоевище, ризоидом или подошвой крепятся к субстрату. Помимо обычных хлорофиллов и каротиноидов, в пластидах багрянок содержатся фикобилины. Другая их особенность - сложный половой процесс. Гаметы и споры красных водорослей лишены жгутиков и неподвижны. Оплодотворение происходит при пассивном переносе мужских половых клеток к женскому половому органу:

Значение водорослей

Водоросли - первичные продуценты с высокой продуктивностью. С них начинаются большинство пищевых цепей морей, океанов и пресных водоемов Одноклеточные водоросли являются главным компонентом фитопланктона, который служит кормом многим видам **водных животных**. Водоросли обогащают атмосферу кислородом.

Из водорослей получают много ценных продуктов. Например, из красных водорослей получают полисахариды агар-агар и карраген (используются для получения желе, в косметике и как пищевые добавки); из бурых водорослей получают маннитовые кислоты (применяют в качестве отвердителей, желеобразующих веществ в пищевой, косметической промышленности, для изготовления красок и паков).

Бактерии

Это мельчайшие орГЗанизмы, обладающие **клеточным строением**, не имеющие настоящего оформленного ядра. Бактерии освоили самые разнообразные среды обитания: **почву, воду, воздух**, внутреннюю среду организмов. Их обнаруживают даже в горячих источниках, где они живут при температуре 60° С. Снаружи бактерии покрыты капсулой или клеточной стенкой из муреина.

Плазматическая мембрана бактерий по структуре и функциям не отличается от мембран эукариотических клеток. У некоторых бактерий плазматическая мембрана впячивается внутрь **клетки** и образует мезосомы. На поверхности мезосомы находятся ферменты, участвующие в процессе дыхания. Во время деления бактериальной клетки, мезосомы связываются с ДНК, что облегчает разделение двух **дочерних молекул** ДНК.

Генетический материал бактерий содержится в одной **кольцевой молекуле** ДНК.

Форма бактерий является одним из важнейших систематических признаков. Шаровидные бактерии называются - кокками, палочковидные — бациллами, изогнутые - вибрионами, спиралевидные — спирохетами и спириллами.

Размножаются бактерии делением пополам. Перед делением происходит удвоение ДНК. У бактерий наблюдается и половое размножение, в виде генетической рекомбинации. При сближении бактерий часть ДНК клетки-донора переносится в **клетку**-реципиент и замещает фрагмент ее ДНК. Обмен наследственной информацией может происходить путем конъюгации (прямого контакта клеток), трансдукции (переноса ДНК вирусом-бактериофагом) и трансформации (поглощения фрагментов ДНК извне). Бактерии способны в неблагоприятных условиях образовывать споры, сохраняющие способность к прорастанию.

Способы питания разных бактерий

Сапрофиты извлекают питательные в-ва из мертвой органики, разлагая их до неорганических веществ. Симбионты — клубеньковые бактерии способны фиксировать и использовать атмосферный азот для биосинтеза. Паразиты живут внутри других организмов, которые обеспечивают их питанием и убежищем (к ним относятся патогенные бактерии). Автотрофы или фототрофы - фотосинтезирующие сине-зеленые водоросли (цианобактерии) используют для биосинтеза энергию солнечного света. Хемотрофы (**железобактерии, серобактерии**) извлекают энергию для биосинтеза из реакций окисления.

Лишайники

Это симбиотическая ассоциация гриба и водоросли. Гриб в этом случае либо сумчатый, либо базидиальный, а водоросль либо зеленая, либо сине-зеленая. Поселяются лишайники обычно на голых скалах или стволах деревьев. Водоросль снабжает гриб органическими Продуктами фотосинтеза, а гриб обеспечивает водой и минеральными солями. **Лишайники растут** очень медленно и чувствительно к загрязнению окружающей среды, поэтому они являются идеальным индикатором загрязнения атмосферы, особенно сернистым газом. Слоевище лишайников имеет разные формы, размеры и окраску.

Лишайники бывают белые, серые, желтые, оранжевые, зеленые, черные; это определяется характером пигмента в оболочке гиф. Пигментация способствует защите от чрезмерного освещения или, наоборот, помогает поглощать больше света (черный пигмент лишайников Антарктиды). По форме слоевища лишайники бывают накипные, листовые и кустистые. Слоевище накипных лишайников имеет вид корочки, плотно сросшейся с субстратом (иногда в виде порошка). Листовые лишайники имеют вид пластинки, горизонтально расположенной на субстрате, прикрепляясь к нему выростами гиф. Они могут быть цельными и рассеченными. Слоевище кустовых лишайников имеет вид кустика или стоячих неразветвленных столбиков. По анатомическому строению **лишайники** делятся на гомеомерные (водоросль разбросана по всему телу лишайника) и гетеромерные (водоросли образуют в слоевище обособленный слой).

Сверху слоевище покрыто слоем клеток, защищающих слоевище и укрепляющих его. Органами прикрепления лишайников являются ризоиды и ризины (соединенные в тяжи ризоиды). Размножение лишайников происходит спорами или вегетативно: фрагментами слоевища (изидиями и соредиями). Половое размножение обеспечивают специальные участки слоевища, формирующие споры. Спора прорастает в гифу, и при встрече с подходящей водорослью формируется новый лишайник.

Мхи

Это наиболее примитивные из групп растения **растений**. Они мало приспособлены к жизни на суше, поэтому привязаны к влажным, затененным местам. У мхов нет настоящей сосудистой ткани (ксилемы и флоэмы), нет настоящих корней (вместо них нитчатые выросты стебля - ризоиды). Вода и минеральные соли поглощаются всей поверхностью тела, в том числе и ризоидами. Жизненный цикл мхов включает гаплоидный гаметофит и диплоидный спорофит. Доминирующим поколением является гаплоидный гаметофит, который принимает на себя функции фотосинтеза, водоснабжения и минерального питания. Для обеспечения полового процесса необходима капельножидкая среда. Половое и бесполое поколение мхов не разделены, а представляет одно растение. Гаметофит развивается из гаплоидной споры. У разных видов мхов гаметофит может быть однополым (двудомным) и разнополым (однодомным). Органы полового размножения (гаметангии) образуют подвижные сперматозоиды и неподвижные яйцеклетки. Оплодотворение яйцеклетки происходит внутри женского полового органа. Из зиготы медленно развивается диплоидный спорофит, который представляет собой коробочку (спорангий), находящуюся на гаметофите и получающую от него питание. В коробочке путем мейоза образуются гаплоидные споры.

Наиболее известными представителями мхов являются кукушкин лен и сфагнум. Стебли сфагнума имеют свето-зеленый цвет и несут на себе мутовки ветвей, листья которых не имеют жилкования. У взрослых **растений** сфагнума нет ризоидов, и на болотах они образуют плотные подушки из прямостоячих ветвей. Листья (филлоиды) наряду с **хлорофиллосодержащими клетками** имеют мертвые клетки с утолщенными стенками, впитывающие воду. Сфагновые мхи - торфообразователи. Торф образуется в результате накопления и уплотнения отмерших нижних частей гаметофита. Их разложение не происходит из-за низкой кислотности и недостатка кислорода. Торф широко используется как топливо, **удобрение и сырье** в **промышленности**. Сфагнум обладает бактерицидными свойствами, и его используют в медицине.

Папоротники

Это **сосудистые растения**: спорофит преобладает над гаметофитом. Встречаются чаще во влажных тенистых местах. Листья (вайи) спорофита достигают высоты до 1 м и **растут** от толстого горизонтального стебля или корневища. На корневище находятся придаточные корни. От основного стебля могут отламываться отдельные ветви и давать начало новым **растениям**. Это одна из форм вегетативного размножения. Молодые листья потомо закручены в Завитки. Пластинка листа пронизана системой проводящих пучков, называемых жилками. Листья папоротников имеют устьичный аппарат. Рост листьев верхушечный.

Размножение папоротники с чередованием поколений. Бесполая стадия размножения начинается с формирования спорангиев на нижней стороне листа. Споры образуются в конце лета. Скопления спорангиев образуют сорусы. Внутри каждого спорангия происходит мейотическое деление диплоидных материнских клеток спор и образуются гаплоидные споры. Все споры в спорангии совершенно одинаковы. После созревания индузий отпадает и споры высыпаются, наружу.

Споры прорастают и дают начало новому гаметофиту - заростку сердцевидной пластинке диаметром около 1 см, способной к фотосинтезу. Заросток прикрепляется к почве одноклеточными ризоидами. У заростка нет кутикулы, он может жить только во влажном месте. На его нижней стороне образуются простые архегонии и антеридии. Это репродуктивные органы, образующие гаметы путем митоза из материнских клеток. В антеридиях образуются множество сперматозоидов, а в архегониях по одной яйцеклетке. При наличии воды созревшие сперматозоиды подплывают к архегониям, реагируя на яблочную кислоту, выделяемую шейкой архегония. Оплодотворение обычно перекрестное. Из диплоидной зиготы на заростке развивается спорофит. У молодого зародыша образуется ножка, через которую он поглощает питательные вещества гаметофита, пока эту функцию не возьмут на себя собственные корни и листья спорофита.

Хвощи и плауны

Хвощи встречаются на всем земном шаре, кроме Австралии и Новой Зеландии, и насчитывают около 30 видов. Обитают преимущественно во влажных местах. Спорофиты имеют горизонтальные подземные стебли (корневища), от узлов надземных побегов отходят мутовки мелких заостренных листьев, похожих на чешуйки. Различают побеги двух видов: вегетативные и спороносные, несущие споровые шишки (**стробилы**). Хвощи в **природе** встречаются в виде клонов - групп **растений**, возникающих путем вегетативного размножения от одной особи и занимающих участок площадью несколько десятков или сотен квадратных метров.

При прорастании споры хвоща образуется однослойная пластинка - гаметофит. Гаметофиты могут быть мужские, женские и обоеполые. На них развиваются антеридии и архегонии. Антеридии имеют вид полостей, в которых формируются: сперматозоиды, имеющие множество жгутиков. В архегониях находится яйцеклетка. Оплодотворение проходит в водной среде, при этом архегонии выделяют слизь, привлекающую к ним сперматозоидов. При слиянии половых клеток образуется диплоидная зигота, прорастающая в спорофит.

Плауны - по приспособленности к жизни на суше плауны занимают промежуточное положение между папоротниками и семенными растениями. Для них характерен стелющийся стебель, от стебля отходят короткие прямостоячие ветви. Листья расположены спирально.

Подземные части побега имеют вид корневищ с придаточными корнями. Рост стебля вверхушечный: проводящая система примитивна. Стебли наряду с листьями несут на себе спорофиллы со спорангиями. Споры прорастают в гаметофит через 3-8 лет в глубоком слое гумуса. Его рост и развитие возможны при условии внедрения в него гифов гриба, обеспечивающих ему гетеротрофное питание. Гаметофиты обычно однополые и несут антеридии и архегонии.

Сперматозоиды бесцветные и очень мелкие с двумя жгутиками: зигота сразу прорастает в зародыш - спорофит, который в начале развития питается гетеротрофно.

В каменноугольный период папоротники, хвощи и плауны принимали участие в образовании каменного угля. Некоторые из них в наше время используются в медицине.

Отдел Голосеменные

Семенные растения обладают тремя очень важными преимуществами: разнообразовостью, способностью к образованию семян, способностью продуцировать неподвижные мужские гаметы, вегетативное тело семенных растений образует споры двух типов: микроспоры (мужские) и мегаспора (женские). Первые дают начала мужскому гаметофиту, а вторые - женскому. Женские мегаспоры формируются в мегаспорангии. Из мегаспор вырастают женские гаметофиты - архегонии, продуцирующие яйцеклетки. Этот процесс проходит внутри семязачатка, так же как оплодотворение и развитие зародыша с образованием семени. Преимущества семенного размножения:

* женский гаметофит защищен семязачатком и менее чувствителен к обезвоживанию, чем свободно живущий гаметофит;
* семя содержит запас питательных веществ, используемый следующим спорофитным поколением после прорастания семени;
* семена способны противостоять неблагоприятным условиям и могут оставаться в состоянии покоя и прорастать в благоприятных условиях;
* у семян развиваются различные приспособления для распространения.

Голосеменные — процветающая группа растений, распространенная по всему земному шару. Жизненные формы представлены деревьями и кустарниками, как правило, вечнозеленными с иголками вместо листьев. Голосеменные включают в себя 5 классов:

1. саговниковые,
2. гинкговые,
3. хвойные,
4. беннеттитовые,
5. гнетовые и семенные папоротники (вымерли).

Листья — иголки у хвойных покрыты толстой кутикулой, а устьица глубоко погружены в ткань листа. Это приспособления сберегают воду внутри **растения** во время голодных сезонов.

Мужские шишки, или микростробилы, одиночные, состоят из многочисленных микроспорофиллов, расположенных спирально на общем стержне На каждом микроспорофилле развиваются два микроспорангия, вмещающих пыльцу. Пыльцевые зерна снабжены **воздушными мешками**, служащими для распространения по **воздуху**. Женские шишки - мегастробулы, сот стоят из **центральной оси**, на которой спирально расположены кроющие чешуи, а в их пазухах лежат семенные чешуи. У оснований семенных чешуи сидят парные семяпочки. Жизненный цикл проходит с преобладанием спорофита - диплоидной стадии. Созревание семян происходит на второй год после опыления. Следующей зимой шишки раскрываются, и семена разносятся ветром на большие расстояния.

Отдел Покрытосеменные, или цветковые растения

Отличительной особенностью этого отдела является наличие плода, развивающегося из завязи цветка. Покрытосеменные представлены: деревьями, травами и промежуточными формами - кустарниками и кустарничками.

Выделяют два класса цветковых растений: однодольные и двудольные.

Широкое распространение и **разнообразие строения** цветковых **растений** обусловлено приобретением ими в процессе эволюции ряда прогрессивных черт: наличие цветка - органа, совмещающего функции полового и бесполого размножения; образование в составе цветка завязи, заключающей в себе семязачатки и предохраняющей их от действия неблагоприятных условий среды; двойное оплодотворение, в результате которого образуется триплоидный (а не гаплоидный, как у голосеменных) эндосперм; редукция гаметофита: мужской гаметофит - пыльцевое зерно состоит из двух клеток: вегетативной и генеративной (генеративная делится, образуя два спермия). Женский гаметофит состоит из 8 клеток зародышевого мешка.

Признаки **двудольных растений**:

1. Зародыш имеет 2 семядоли, прорастающие подземно, имеет два главных проводящих лучка.
2. Лист без черешка, с параллельным или дуговым жилкованием, с влагалищным основанием.
3. Проводящая система состоит из многих отдельных пучков; камбий отсутствует; паренхима во флоэме отсутствует; кора и. сердцевина не имеют четкой дифференциации.
4. Корневая система мочковатая, зародышевый корешок рано отмирает, заменяясь системой придаточных корней.
5. Жизненные формы травянистые, некоторые древесные формы вторичны.
6. Цветки имеют число элементов, кратное 3, реже 4, но никогда 5.

Цветковые растения. Класс однодольные

Семейство Лилейные

Насчитывает около 4 тыс. видов. Жизненные формы: многолетние травы с корневищами, луковицами, клубнелуковицами, реже древовидные растения (алоэ, юкка, драцены). Листья очередные, с параллельным или дуговым жилкованием. Цветки правильные, обоеполые, с простым околоцветником, который состоит из 6 сросшихся или свободных листочков (3 наружных и 3 внутренних), тычинок - 6, завязь - верхняя.

Плод - коробочка (у тюльпана) или ягода (ландыш). Цветы бывают одиночные (тюльпан) или собраны в шаровидные соцветия (лук) и кисть (лилия).

Семейство Злаки

Насчитывает около 10 тыс. видов. Жизненные формы - травы. Стебель простой иногда ветвистый, представлен соломиной, полой внутри, несколько вздутой в узлах. На стебле находятся очередные, двухрядно расположенные, линейные листья, с длинными влагалищами и пленчатыми выростами — язычками. Жилкование листьев параллельное. У злаков сильно развито подземное ветвление. Различают: корневищные злаки - в узлах кущения побеги развиваются горизонтально под землей, образуя корневища; (пырей ползучий, кострец безостый); рыхлокустовые - боковые побеги отходят под острым углом к главному вертикальному побегу (тимофеевка, лисохвост); плотнокустовые злаки - боковые побеги почти параллельно материнскому побегу, образуя плотный куст (щучка, белоус).

Цветки злаков собраны в простые соцветия - колоски, которые образуют сложные соцветия - сложный колос (пшеница), султан (тимофеевка), метелку (просо), початок (кукуруза). У основания каждого колоска большинства **растений** прикреплены 2 колосковидные чешуи, прикрывающие колосок. В колоске 2-5 цветков. Околоцветник из 2 цветочных чешуй, 2 пленок. В двуполом цветке содержатся 3 тычинки и пестик с двумя перистыми рыльцами. Плод у злаков - зерновка.

Многие злаковые имеют исключительно важное значение для человека: пшеница, рожь, рис, ячмень, кукуруза и др. - **сельскохозяйственные растения**. В технических целях используется бамбук. Среди них много сорняков: пырей ползучий, мятлик и др.

Цветковые растения. Класс двудольные

Семейство Крестоцветные.

Это многолетние и **однолетние растения**: капуста, редька, редис, сурепка, пастушья сумка и др. Листья крестоцветных расположены поочередно, нижние образуют прикорневую розетку. Соцветия верхушечные, кистевидные или щитовидные. Цветки мелкие, невзрачные, чашелистиков - 4, лепестков - 4 (они расположены крест-накрест, от сюда название семейства), тычинок - 6, из них 2 - боковые короткие. Плоды - **стручки** или стручочки.

Семейство Розоцветные.

К этому семейству относятся многолетние травы, кустарники и деревья: спиреи, розы, слива, яблоня. Цветы собраны в щитковые, кистевые, метельчатые и головчатые соцветия. Встречаются одиночные цветки. Чашелистиков 5, лепестков обычно 5, тычинок от 1-4 до множества. Плодолистиков от 1 до множества, семязачатков 1-2. Плоды сухие или сочные и очень разнообразны: ягода, яблоко, костянка, орешек, многоорешек, сложная костянка и др. Разнообразны и приспособления к распространению плодов. Листья бывают простые и сложные, располагаются поочередно и имеют прилистники. Самое крупное подсемейство - розовые (шиповник и розы).

Семейство Бобовые (мотыльковые).

Семейство насчитывает около 12 тыс. видов. Жизненные формы: травы, лианы, кустарники и кустарники, деревья. Листья очередные с прилистниками, перисто- или пальчатосложные, реже простые. Цветки обоеполые одиночные цветки или собраны в соцветия - головки, кисти. Чашечнистики зубчатые, венчик пятилепестной «мотыльковый»: верхний лепесток - парус, боковые - весла, два нижних срослись в лодочку; 10 тычинок, из которых 9 срослись тычиночными нитями, а верхняя - остается свободной. Пестик один. Плод - боб. На корнях многих бобовых поселяются клубеньковые бактерии, которые участвуют в минеральном питании, обеспечивая растения связанным азотом. Бобовые имеют большое **хозяйственное** значение для человека. Семена их содержат много белка, протеина, крахмала, жиров и используются в пищевых и кормовых целях (клевер, люцерна, соя).

Семейство Пасленовые.

Насчитывает около 1700 видов. Это преимущественно дикорастущие травы, встречаются кустарники, реже небольшие деревья с очередными и простыми листьями. Цветки собраны в боковые кистевые соцветия, встречаются одиночные цветки. В цветке 5 сросшихся лепестков, 5 сросшихся чашелистиков, 5 сросшихся с лепестками тычинок. Пестик имеет много семяпочек в завязи и образован двумя плодолистиками. Плоды многосеменные: ягода (томат, картофель, паслен), коробочка (белена, дурман, петуния).

Среди пасленовых много **культурных растений** - картофель, перец, томаты и др., которые используются человеком в пищу.

Семейство Сложноцветные.

Насчитывает до 20 тыс. видов. Жизненные формы -травы, кустарники, деревья. Цветки собраны в соцветия - корзинки, основу которых составляет расширенное ложе соцветия, с многочисленными тонкими прицветными чешуями. Снаружи корзинка часто покрыта видоизмененными прицветниками - щетинками или пленчатыми. Цветки мелкие, чашечка имеет вид хохолка. Венчик срастнолепестной, трубчатый или язычковый. Тычинок 5, столбик пестика заканчивается двухлопастным рыльцем. Плоды: семянки (подсолнечник, астры), семянки с летучим хохолком (одуванчик, осот).

Семейство Мальвовые.

Жизненные формы: кустарники и деревья. Листья очередные, пальчатые, реже цельные. Цветки пятичленные, располагаются поодиночке или кучками в пазухах листьев, иногда образуют соцветия. Чашечки из 5 листьев, пятилепестной венчик срастается у основания тычиночной трубки с тычинками. Плод - коробочка. Семена могут распространяться ветром или **животными**. Наибольшее значение для человека имеет хлопчатник, из которого получают хлопковое масло, волокно.

Царство Грибы

Царство организмов, сочетающее признаки **растений и животных**. С животными их сближает гетеротрофный способ питания, наличие хитина в составе клеточной стенки, образование мочевины в процессе обмена веществ, гликогена в качестве запасного питательного вещества. Общие свойства с растениями заключаются в абсорбтивном (путем всасывания) питании и неограниченном росте.

Строение грибов

Тело грибов состоит из тонких ветвящихся трубчатых нитей - гиф. Вся совокупность гиф называется» мицелием. Каждая гифа окружена тонкой жесткой стенкой, содержащей хитин (азотсодержащий полисахарид).

В некоторых случаях клеточная стенка содержит целлюлозу. Гифы не имеют **поперечного строения**, и их протоплазма либо совсем не разделена, либо разделяется поперечными перегородками, которые называются септами.

Питание грибов

Грибы гетеротрофны, т.к. для питания им нужны готовые органические вещества. Кормят грибы, грибоводцы источник органического азота, минеральные соли и факторы роста (витамины). Грибы поглощают питательные вещества, всасывая их всей поверхностью путем диффузии. **Пищеварение** у грибов внешнее, осуществляемое внеклеточными ферментами. По типу питания грибы бывают сапрофитами, паразитами и симбионтами. Грибы вступают в симбиоз с растениями, которые обеспечивают их органическими веществами. Симбиотическая ассоциация гриба с корнями растений называется микоризой. Гриб образует чехол вокруг центральной части **корня** или проникает в **ткани растения**, получая от растения углеводы и витамины и обеспечивая дерево большой поверхностью всасывания воды. Кроме этого, гриб расщепляет белки почвенного гумуса до аминокислот и часть их отдает растению. Сапрофитные грибы вырабатывают самые разнообразные ферменты и поэтому могут существовать на разных субстратах. Например, Penicillium обретает зеленую или голубую плесень на почве, сырой коже, хлебе, гниющих продуктах. Грибы-сапрофиты обычно образуют большое количество легких устойчивых спор, которые позволяют им быстро распространяться.

Грибы-паразиты могут быть факультативными или облигатными. Чаще паразитируют на растениях, чем на животных. Облигатные паразиты, как правило, не вызывают гибели своих хозяев, а факультативные паразиты - наборот, сапрофитно живут и на мертвых остатках. К облигатным паразитам относятся мучнистросные, ржавчинные и головневые грибы.

Факультативные паразиты обычно вызывают гниль.

Размножение грибов

Вегетативное размножение осуществляется частями мицелия. У дрожжевых грибов вегетативное размножение происходит почкованием.

Бесполое размножение осуществляется спорами, они прорастают в трубочку, из которой развивается мицелий.

Половой процесс состоит в слиянии мужских и женских гамет. У низших грибов гаметы подвижны и могут быть одинаковыми по размеру (изогамия) и разными (гетерогамия). Гаметы, которые формируются в архегониях и антеридиях, различны не только по размеру, но и по строению. Неподвижная яйцеклетка оплодотворяется либо подвижным сперматозоидом, либо выростом антеридия. У некоторых грибов половой процесс заключается в конъюгации одинаковых клеток на концах мицелия.

Шляпочные грибы относятся к группе базидиальных грибов. Вегетативное тело у них представлено разветвленным клеточным мицелием, из которого формируется плодовое тело, состоящее из шляпки и ножки. Нижняя поверхность шляпки может быть пластинчатой (сыроежка) или трубчатой (белый гриб). Здесь формируются спорыи после окончания полового процесса. Одно плодовое тело рассеивает миллиарды спор. Шляпочные грибы часто вступают в симбиотические отношения с деревьями, особенно на бедных мин. солями почвах.

К съедобным грибам относятся подберезовики, рыжики, сыроежки, лисички и многие другие. Некоторые грибы культивируются человеком - вешенка и шампиньон. Не все шляпочные грибы съедобны. В плодовых телах некоторых из них содержится яд, который в разной степени может вызвать отравление животных и человека. Самым ядовитым грибом считают бледную поганку.

Плесневые грибы не формируют плодовые тела. К ним относится мукор, пенициллиц, аспергиллы. Мукор относится к низшим грибам и имеет мицелий без клеточных перегородок. Он развивается на продуктах растительного происхождения и имеет гифы с вертикальным ростом, образуя белый пушистый налет. На концах вертикальных гифов формируются спорангиев черного цвета. Пенициллиц и аспергилл относится к высшим грибам. Мицелий у них многоклеточный.

Из пенициллиа и аспергилла получают антибиотики.

Зоология

Общие сведения о животных. Одноклеточные

Более 2 млн видов животных, обитающих повсеместно, отличаются от растений гетеротрофностью питания, подвижностью, развитой опорно-двигательной системой, сложностью поведенческих реакций. Согласно принятой точке зрения, ближе всего к общему предку **животных и растений** находятся жгутиковые одноклеточные - эвглены, которые могут питаться как автотрофно, так и гетеротрофно, и активно передвигаться, отвечая на раздражения.

В систематику животных включены следующие таксоны: царство, тип, подтип, класс, отряд, семейство, род, вид.

Одноклеточные животные (Простейшие)

Тип Простейшие - процветающая и разнообразная группа организмов. Известно около 50 000 видов простейших, которых в **природе** можно обнаружить повсюду, где есть вода. Каждое простейшее представляет собой самостоятельный организм, способный выполнять все необходимые для жизни функции. Подавляющее большинство простейших обладает аэробным типом обмена. Для дыхания они используют кислород, растворенный в воде. Окисление происходит в митохондриях.

Виды, паразитирующие в кишечнике своих животных-хозяев — амебы, жгутиконосцы - анаэробны, поэтому утратили свои митохондрии.

Амеба — представитель класса Саркодовые. Обитает в небольших мелких прудах или проточных канавах с илистым дном. Тело амебы достигает 0,1 мм и ограничено тончайшей плазмолеммой (плазматической мембраной). Протоплазма подразделяется на экто- и эндоплазму. Ядро в клетке регулирует процессы метаболизма и деления клеток, не занимает определенного положения. Цитоплазма содержит пищеварительные вакуоли, формирующиеся в разных участках **клетки** вокруг пищевых комочков, путем выделения пищеварительного сока из цитоплазмы. Пищей для нее служат одноклеточные водоросли, жгутиковые, инфузории.

Сократительная вакуоль, периодически сокращаясь, выделяет наружу избыток воды с растворенными ненужными веществами в любой точке тела амебы. Кислород поступает через всю поверхность тела амебы. Форма тела амебы постоянно меняется из-за образующихся цитоплазматических выростов - псевдоподий (ложноножек), служащих для захвата **пищи** (фагоцитоза) и передвижения.

Класс Инфузории насчитывает более 10 000 видов. Тело инфузорий имеет постоянную форму, все его поверхность несет многочисленные реснички, которые; по **строению** являются укороченными жгутиками. Ядерный аппарат инфузорий устроен более сложно, чем у других классов простейших. У инфузорий два ядра: большое бобовидное ядро - макронуклеус — контролирует пищевой метаболизма и дифференцировки клетки; мелкое — микронуклеус - регулирует размножение.

Инфузория-туфелька обитает в стоячих водоемах с большим количеством разлагающейся органики. На ее вентральной поверхности находится постоянное углубление - околоротовая воронка. Сужаясь, она переходит в глотку, которая заканчивается клеточным ртом или цитостомом. Реснички околоротовой воронки загоняют бактерии и частички пищи в глотку. На конце глотки формируются пищеварительные вакуоли, которые движутся в цитоплазме по постоянной траектории.

Непереваренные частицы выводятся через порошицу наружу.

Две сократительные вакуоли занимают постоянное место. Вокруг каждой из них находятся радиальные каналы, в которые поступает вода из цитоплазмы.

Для инфузорий характерно в основном бесполое размножение путем поперечного деления тела надвое. При недостатке пищи они переходят к половому процессу путем конъюгации, который возможен только между совместимыми клонами одного вида. Этот процесс обеспечивает обмен генетической информацией при участии микронуклеусов.

Жгутиконосцы - самая многочисленная группа простейших, в состав которых входят автотрофные и гетеротрофные организмы. Характерной их особенностью является наличие жгутиков, количество которых варьирует. Жгутиконосцы обладают постоянной формой тела и размножаются преимущественно делением. Поддерживание постоянной формы тела у жгутиковых и инфузорий возможно за счет того, что самый поверхностный слой их клеточности сильно уплотняется и становится упругим. Кроме того, здесь концентрируются многочисленные нитевидные **белковые структуры**, образующие цитоскелет. Автотрофные жгутиковые обладают хроматофорами, содержащими хлорофилл, благодаря чему они способны к фотосинтезу. Гетеротрофное питание у жгутиконосцев осуществляется через клеточный рот или поверхность тела пиноцитозом. Среди Жгутиконосцев и Инфузорий широко распространена колониальность.

Многоклеточные животные. Тип Кишечнополостные

В отличие от клеточных Простейших, способных самостоятельно выполнять все жизненно важные функции, клетки многоклеточных организмов выполняют одну определенную функцию. При этом структура их значительно упрощается, но специфическая функция выполняется клеткой гораздо эффективней.

Многоклеточные **животных** разделяют на две группы: беспозвоночных и позвоночных. Отличают их по наличию внутреннего осевого скелета - хорды или позвоночника.

Тип Кишечнополостные

Этот тип относится к числу самых древних и примитивных многоклеточных животных. Насчитывается ок. 9 000 видов кишечнополостных. Тип делится на три класса:

* класс Гидроидные, у которых доминирует полип (пресноводная гидра, актинии и колониальные полипы);
* класс Сцифоидные, у которых доминирует стадия медузы (медуза-корнерот и др.);
* класс Коралловые полипы, ведущие колониальный образ жизни (нет стадии медузы).

Тело кишечнополостных построено из двух слоев клеток: наружного - эктодермы и внутреннего - энтодермы. Для большинства видов характерна радиальная симметрия. Питаются кишечнополостные мелкими водными животными. Пищеварительная система имеет одно отверстие - ротовое, через которое пища попадает в кишечник и выбрасываются наружу непереваренные остатки пищи. Кровеносная, дыхательная и выделительные системы отсутствуют. Дыхание и выделение осуществляются через всю поверхность тела. Большинство кишечнополостных обитает в морях и океанах. К ним относятся полипы и медузы. Некоторые животные рода Гидра обитают в пресных водоемах.

Наружный слой тела гидры (эктодерма) образован клетками нескольких типов. Самые многочисленные - это эпителиально-мускульные (кожно-мускульные) клетки, состоящие из тела и мускулистого отростка. **Стрекательные клетки** способны реагировать на раздражения из внешней среды, они имеют специальный чувствительный волосок и стрекательную капсулу, внутри которой находится ввернутая длинная стрекательная нить. Стрекательные клетки постоянно пополняются за счет промежуточных клеток, дающих начало новым клеткам. Из эктодермы образуются нервные клетки (нейроны) с длинными отростками, которыми они соединяются друг с другом, образуя нервную сетку диффузного (сетчатого) типа.

Под слоем клеток эктодермы располагаются базальные пластинки из межклеточного вещества (мезоглея). Под ним расположен второй слой клеток -энтодерма, выстилающая кишечную полость полипа. Основная масса внутреннего слоя - это эпителиально-мускульные клетки, отростки которых расположены в поперечном направлении. Работа мускульных отростков эктодермальных и энтодермальных клеток согласуется нервной системой, и вместе они могут вытягивать или сокращать

тело полипа, наклонять его в разные стороны. **Эпителиально-мускульные клетки** энтодермы несут несколько длинных жгутиков и способны образовывать псевдоподии для захвата пищевых частиц. Между этими клетками разбросаны железистые клетки, способные вырабатывать пищеварительные секреты. Пищеварение идет в два этапа. Полостное пищеварение протекает на кишечной полости. Под действием пищеварительных секретов **железистых клеток** образуются мелкие пищевые частицы. **Внутриклеточное пищеварение** проходит внутри эпителиально-мускульных клеток. Не переваренная пища выбрасывается через рот.
Размножаются кишечнополостные бесполым путем - почкованием и половым, с формированием половых клеток. Так, в изгибах нижних веточек колоний полипов находятся бластостили, от которых отпочковываются небольшие подвижные медузы - свободноживущие плавающее поколение. Медузы обеспечивают расселение животных и способны размножаться половым путем. Таким образом, у разных видов кишечнополостных происходит чередование поколений: полипы - бесполое поколение, размножающееся вегетативно, медузы - половое поколение, вырабатывающее половые клетки.
Оплодотворение перекрестное. Из оплодотворенных яйцеклеток развиваются маленькие личинки с ресничками, которые оседают на дно и превращаются в полипов.

Тип Круглые черви

К типу относится несколько классов, в том числе самый многочисленный класс Нематоды, или собственно Круглые черви. Они обитают в морях, пресных водоемах, почве, в **организмах животных, в тканях растений**. Известно около 12 000 видов.
Тело их веретенообразное, округлое в поперечном сечении; с двухсторонней симметрией. На переднем заостренном конце тела расположен рот, окруженный губами с сосочками, а на заднем - анальное отверстие. Стенка тела нематод образована кожно-мускульным мешком, состоящем из кутикулы, гиподермы и одного слоя мышц. Кутикула - плотная, оболочка; гиподерма - слившиеся **эпителиальные клетки**, представленные 4 валиками. Мышечные волокна продольные. Внутри кожно-мускульного мешка — первичная полость тела без собственной эпителиальной выстилки, заполненная жидкостью, выполняющей функции транспорта питательных веществ и продуктов метаболизма. Пищеварительная система круглых червей - сквозная трубка; появление анального отверстия является ароморфозом в эволюции, позволившим сделать более интенсивным **процесс пищеварения**. Интенсивное дыхание у свободноживущих червей осуществляется через кутикулу, паразитические черви, как правило, анаэробные организмы. Нервная система образована ганглием и двумя продольными стволами, соединенными перемычками (как у плоских червей). Нематоды - раздельнополые животные с трубчатыми **половыми железами**. Оплодотворение внутреннее. Развитие с превращением включает стадию личинки. Из яйца выходит микроскопический червячок, у которого нет половой системы и недоразвиты другие системы. У свободно живущих нематод личинки и взрослые особи обитают в одних и тех же условиях. Представитель паразитов - человеческая, аскарида - живет в тонком кишечнике человека. Ее рот окружен тремя губами, которыми аскарида **захватывает пищу**. Человек может заразиться аскаридой через немытые овощи и фрукты, загрязненные яйцами паразитов. Из яиц выходит личинка, она внедряется в стенки кишечника и попадает в кровь, а затем в легкие. С мокротой личинка откаркивается в глотку, а затем опять заглатывается. В кишечнике личинка превращается во взрослого червя.
Паразитические черви острицы живут в толстом кишечнике человека. Самки остриц откладывают яйца ночью на кожу вокруг заднепроходного отверстия, что вызывает зуд.

Тип Кольчатые черви

Насчитывает ок. 7 000 видов. Это обитатели водоемов и почвы. Включает 3 класса:
* Малощетинковые,
* Многощетинковые,
* Пиявки.

Класс Малощетинковые (олигохеты). Представителем класса является дождевой червь. Тело червя сегментировано, число колец доходит до нескольких десятков. Интенсивные дыхательные части тела находится утолщение и поясок, на брюшной и боковых сторонах тела - упругие и короткие щетинки, с их помощью червь продвигается в почве и по поверхности земли. Покровы представлены кожно-мускульным Мешком, состоящим из трех слоев. Наружный - слизистая кутикула, под ней - **клетки эпителия кожи**. Внутри кожно-мускульного мешка находится вторичная полость тела (целом), разделенная на отдельные камеры согласно числу сегментов. Питаются дождевые черви **гниющими остатками растений**. Пища вместе с заглоченной землей попадает **в пищевод**, затем в зоб и мускулистый желудок. В нем она перетирается и поступает в срединую кишку где переваривается под действием пищеварительных соков. Питательные вещества всасываются в кровь и разносятся ею по всему телу. Непереваренные остатки с землёй выбрасываются наружу через анальное отверстие. Дышит червь через влажную кожу, в которой находится густая сеть кровеносных капилляров. Кровеносная система у дождевого червя замкнутая и состоит из брюшного и спинного кровеносных сосудов, соединенных между собой кольцевыми сосудами. Несколько более крупных кольцевых сосудов, расположенных вокруг пищевода, постоянно пульсируют, исполняя роль сердца. От главных и кольцевых сосудов отходят боковые ветви, образующие густую сеть капилляров. В них кровь течет очень медленно, благодаря чему успевает произойти обмен веществ и газообмен.
Дождевые черви - гермафродиты. Для дождевых червей характерна способность к перекрестному, т.е. к восстановлению утраченной части тела.
Класс Многощетинковые (полихеты). К этому классу относятся разнообразные черви, обитающие в морях. Например, нереида, которая имеет удлиненное, покрытое щетинками тело и ведет донный образ жизни. **Морские многощетинковые черви** раздельнополы. Для них характерно наружное оплодотворение. Из яйца выходит личинка, плавающая в толще воды с помощью ресничек - трохофора.
Класс Пиявки. Это свободноживущие хищники и эктопаразиты, питающиеся кровью. Имеют медицинское значение.

Тип Моллюски

Тип моллюски включает три класса: медленно ползающие улитки (брюхоногие), относительно оседлые двустворчатые и подвижные головоногие. Тип насчитывает около 130 000 видов. Наличие защитной раковины, механизмов наружного и внутреннего оплодотворения, легких и жабр позволило моллюскам завоевать как сушу, так и воду. У подвижных моллюсков раковина, мешающая при движении, редуцируется. Тело моллюсков мягкое нерасчлененное, у большинства подразделется на голову, туловище и ногу. Под раковиной находится кожная складка - мантия. Кровеносная система незамкнутая, кровь выливается в полости тела (лакуны). Капиллярная сеть утрачена.
Органы дыхания у большинства водных моллюсков представлены жабрами. Наземные формы дышат с помощью легкого. Выделительная система имеет строение, сходное с кольчатыми червями. Нервная система состоит из нервных узлы, расположены в разных отделах тела: голове, ноге, туловище и соединенных между собой нервными стволами. Органы чувств у моллюсков разнообразные и часто сложно устроены.
Большинство моллюсков раздельнополы, но есть и гермафродиты. Оплодотворение у многих внутреннее. Развитие наиболее древних моллюсков осуществляется с превращением - у них сохраняется планктонная расселительная личинка, плавающая с помощью ресничек. У более продвинутых форм развитие прямое (головоногие).
Класс Брюхоногие
Представители класса - улитки, слизни - обитают на суше, в морях и пресных водоемах. У разных брюхоногих есть особенности в **строении**. Так, малый грудовик имеет следующее **строение**: тело включает голову, туловище и ногу, покрыто мантией и заключено в спирально закрученную раковину. На нижнем стороне головы помещен рот с глоткой, в которой расположен мускулистый язык с зубчиками - терка (радула). Языком улитка соскабливает мягкие **ткани растений**. На боковых сторонах головы расположены два чувствительных щупальца - органы осязания. У их основания находятся глаза.
Через глотку и пищевод, пища попадает в желудок, сюда открываются протоки печени, заканчивается переваривание в кишечнике. Непереваренная пища выделяется через анальное отверстие. Орган выделения - почка, протекающая через нее кровь очищается от ядовитых продуктов обмена. Выводной проток открывается около мантийного отверстия.
Сердце состоит из двух камер - предсердия и желудочка. От желудочка отходят сосуды. Дышит малый грудовик через легкое - особый карман в мантии, пронизанный кровеносными сосудами. Здесь происходит газообмен.
Грудовики - гермафродиты, но оплодотворение у них перекрестное. Яйца после оплодотворения помещаются в слизистый кокон, прикрепляемый к подводным предметам. Развитие прямое, как у большинства брюхоногих.
Класс Двустворчатые
Все представители этого класса имеют двустворчатую раковину. Тело состоит из туловища и ноги и покрыто мантией. На заднем конце тела складки мантии прижимаются друг к другу, образуя два сифона: нижний и верхний. Через нижний водной сифон вода поступает в мантийную полость и омывает жабры. С водой приносятся остатки organizma, которые отфильтровываются в рот и попадают в желудок и кишечник. Отфильтрованная вода выбрасывается наружу через выводной сифон. У двусторчатых моллюсков хорошо развита печень, ферменты которой попадают в желудок и участвуют в пищеварении.
Двусторчатые - **раздельнополые животные**. Оплодотворение происходит в мантийной полости самки, куда вместе с водой через нижний сифон попадают сперматозоиды. Из яйца развивается личинка с двусторчатой зубчатой раковиной.
Развитие личинки происходит на жабрах или коже рыб. Личинка паразитирует на **рыбах**, которые поселяются кормиться в молодого моллюска. Таким образом, рыбы способствуют расселению малоподвижных двусторчатых моллюсков.
Головоногие - кальмары, осьминоги - наиболее высокоорганизованные моллюски.

Тип Членистоногие

Членистоногие - самая большая группа животных, населяющая нашу планету. Его представители освоили все среды жизни: сушу, моря пресные водоемы, почвенное пространство. Их можно встретить во всех **географических широтах**. По разным данным, тип насчитывает от 1,5 до 4 млн видов.
Тело членистоногих покрыто плотным хитиновым покровом, который является их наружным скелетом. Конечности членистые, подвижно соединены с туловищем. Так как хитиновый покров не **растяжим**, рост членистоногих сопровождается линькой (периодическим сбросом хитинового покрова). Мышцы представлены пучками поперечно-полосатых волокон. Кровеносная система незамкнутая. Наземные членистоногие дышат легкими или трахеями, а подавляющее большинство водных - жабрами.
Класс Ракообразные
В основном обитатели соленых и пресных водоемов. Небольшое число представителей этого класса обитает на суше, в увлажненных местах (мокрицы).
Отряд Десятиногие раки. Представитель - речной рак, обитает в пресных водоемах, требователен к чистоте воды. Тело рака состоит из трех отделов: головы, груди и брюшка. Все сегменты тела несут конечности. Количество конечностей речного рака достигает 19 пар. Все они гомологичны друг другу и парароподиям кольчецов, несмотря на различия в выполняемых функциях. Головной отдел рака несет коротские усики - антеннулы - органы обоняния, длинные антенны - органы осязания и еще 3 пары конечностей, формирующих ротовой аппарат. Это пара верхних челюстей и 2 пары нижних. В грудном отделе 3 пары ногочелюстей (удерживают и подносят пищу ко рту) и 5 пар ходильных ног. Первая пара ходильных ног развита значительно сильнее и снабжена большими клешнями (захватывают пищу и измельчают ее).
Раки всеядны. Пища попадает в переднюю кишку, состоящую из пищевода и желудка. Печень рака совмещает ферментативную и желчевырабатывающую функции. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.
Органы дыхания рака - жабры расположены по бокам головогруди, они пронизаны кровеносными сосудами. Здесь происходит газообмен.
Кровеносная система рака незамкнутая. Нервная система образована окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой.
Раки раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Для введения половых продуктов самцы используют специальные ножки, расположенные на брюшке. Самки откладывают оплодотворенные яйца зимой, в а начале лета из яиц выходят рачки.
Класс Паукообразные
К паукообразным относят наземных членистоногих, дышащих трахеями и легочными мешками. Тело их состоит из головогруди и несегментированного брюшка, одного у скорпионов тело более расчленено, а у клещей тело слитное. На головогруди расположены четыре пары простых глаз, ротовые органы (хвпицеры и могощупальца) и конечности. Усики отсутствуют. Ротовые органы снабжены острыми, загнутыми вниз ноготками, у конца которых открываются протоки ядовитых желез. Челюсти служат для умерщвления жертвы и защиты, вторая пара ротовых органов -ногощупальца - служит для ощупывания и поворачивания жертвы во время еды.
Четыре пары членистых ходильных ног покрыты чувствительными волосками.
Пауки, наряду с фалангами, сенокосцами, скорпионами и клещами, относятся к классу Паукообразные и составляют один из наиболее обширных его отрядов. Известно примерно 20 000 видов пауков.
Детали строения **паука-крестовика**. Брюшко пауков крупнее их головы и груди. На заднем конце брюшка расположены паутинные бородавки, в которых открываются паутинные **железы**. Выделенное ими вещество твердеет на воздухе и образует прочные и эластичные паутинные нити, которые используются для изготовления ловчих сетей и коконов для откладки яиц. **Пищеварение у пауков** частично наружное. Они впрыскивают пищеварительные ферменты в жертву и через некоторое время высасывают содержимое, оставляя телесную оболочку. Питаются насекомыми. Кишечник пауков приспособлен к питанию жидкой пищей, печеночный вырост открывается в среднюю кишку.
В дыхательной системе развиты и трахеи, и легочные мешки.
Кровеносная система схожа с таковой рака. В нервной системе прослеживается концентрация нервного аппарата: слившиеся ганглии головы и груди образуют мозг; слившиеся ганглии брюшной нервной цепочки - брюшной ганглий.
Пауки - раздельнополые животные. Самки крупнее самцов.
Оплодотворение - внутреннее. Яйца развиваются в коконе. Развитие без метаморфоза. Метаморфоз характерен, например, для отряда Клещи.

Класс Насекомые

К этому классу относится наиболее высокоорганизованные членистоногие. Известно по разным данным 2-4 млн видов. Большинство насекомых обитает на суше, некоторые — в пресных водоемах. Большинство летает, имея одну или две пары крыльев. Всё насекомые дышат трахеями.
Тело насекомых состоит из головы, груди и брюшка. На голове расположена пара членистых различных по форме усиков (сяжек), простые или сложные глазки и подвижные ротовые придатки. В зависимости от ротового аппарата насекомых делят на две группы: грызущие (мандибулярные) и сосущие (хоботковые)!
Грудной отдел включает три сегмента: переднегрудь, среднегрудь заднегрудь. Две пары крыльев насекомых расположены соответственно на средне- и, заднегруди. Число брюшных сегментов варьирует от 3 до 11. На сеегментах расположены, дыхальца - отверстия, через которые воздух попадает в трахеи. Дыхальца могут открываться и закрываться, регулируя поступление воздуха в трахеи.
Пищеварительный тракт включает рот, глотку, пищевод, зоб, жевательный желудок и кишку. Кровь (гемолимфа) свободно циркулирует в полости тела, омывая ткани и органы. Сердце представляет робой трубку со слепо замкнутым задним концом и открытым передним. На боковых поверхностях сердца имеются Парные отверстия-остии. Выделение продуктов распада (в основном, мочевой кислоты) осуществляется через мальпизиевы сосуды. Это слепые выросты на границе средней и задней кишки. В задней кишке - мочевая кислота смешивается с непереваренной пищей и выбрасывается через анальное отверстие.
Насекомые раздельнополы. Органы размножения самки представлены парными яичниками и тянущимися по бокам яйцеводами, которые сливаются в один проток. У самок есть семяприемники. У самцов имеются парные семенники и семяпроводы. Оплодотворение у насекомых внутреннее.
Для многих насекомых характерно развитие с метаморфозом. Встречаются две формы этого процесса. У примитивных насекомых (тараканов, кузнечиков и др.) имеет место неполное превращение. Из яйца выулупляется личинка, во многом похожая на взрослый организм. Личинки (нимфы) обитают там же, где и взрослые насекомые, питаются тем же пищей. От взрослых насекомых они отличаются отсутствием крыльев и половой системы.
Развитие с полным превращением присуще эволюционно продвинутым насекомым (бабочкам, жукам, перепончатокрылым и др.). В этом случае из яйца выходит личинка, непохожая на взрослый организм. В большинстве случаев личинки имеют червеобразную форму тела и иное **строение ротового аппарата**. Они живут в иной среде обитания, чем взрослые организмы, и используют другие пищевые ресурсы. Как правило, личинки ведут скрытный образ жизни в почве, подстилке, под корой и т.д. Разделение сред обитания снижает конкуренцию личинок и взрослых насекомых за пищу и пространство. Личинки некоторых насекомых живут 2-3 года. В это время они усиленно питаются и несколько раз линяют, увеличиваясь в размерах. В конце последней линьки под кутикулой формируется куколка. Эту стадию развития называют стадией покоя. Под покровом куколки протекают активные процессы перестройки организма. При очередной линьке кутикула куколки сбрасывается, и из нее выходит взрослое насекомое со всеми присущими ему признаками.
Основные отряды насекомых
Отряд **Чешуекрылые**. Насекомые этого отряда имеют две пары чешуйчатых крыльев и ротовой аппарат в виде сосущего хоботка, свернутого в спираль. Чешуйки на крыльях и теле насекомого - это видоизмененные хитиновые волоски, часто различно окрашенные. В образовании хоботка принимают участие нижние челюсти и нижняя губа бабочки, верхних челюстей у нее нет.
Развитие протекает с полным превращением. Личинки бабочки - гусеницы имеют вытянутое членистое тело, грызущий ротовой аппарат, шелкоотделительные железы во рту, выделяющие секрет, застывающий на воздухе в шелковые нити. Передвигается гусеница с помощью ложноножек, вооруженных крючочками. Подавляющее большинство гусениц питаются растительной пищей.
Отряд **Двукрылые**. К отряду относятся комары, комнатные мухи, слепни, оводы, мошки, москиты. Они имеют по одной паре перепончатых крыльев, колюще-сосущие или лижущие ротовые органы, небольшие придатки - жужжальца. Насчитывают около 150 000 видов двукрылых.
Комнатная муха - представитель отряда Двукрылые, питается теми же продуктами, что и человек, и отбросами. Ротовой аппарат у мухи лижущего типа, состоит из мягкого хоботка (видоизмененной нижней губы). Муха срыгивает на пищу пищеварительной сок, а затем слизывает его. Развитие мухи проходит с полным превращением. Личинки мух червеобразные, белого цвета, развиваются в гниющих органических остатках, впитывая растворенные питательные вещества всем телом.
Каждая из них быстро **растет** и превращается в куколку, из которой вылетает муха.
Отряд **Перепончатокрылые**. К отряду относятся шмели, пчелы, осы, муравьи, наездники. Они имеют две пары прозрачных перепончатых крыльев, грызущий или лижущий ротовой аппарат.
У самок на конце брюшка есть яйцеклад, который у пчел и шмелей видоизменен в жало, и проток с ядовитыми железами. Медоносная пчела. Человек одомашнил ее с незапамятных времен. Из всех пчел у медоносной наиболее сложное поведение. Общество медоносных пчел включает три группы особей:
* самок (маток или цариц), выполняющих функцию размножения и расселения:
* самцов (трутней), участвующих только в размножении;
* рабочих особей, которые выполняют все работы, по уходу за гнездом, царицей и потомством, сбору нектара и пыльцы и т.д.

Пчела имеет большую, покрытую волосками голову со сложными глазами по бокам и тремя простыми глазками между ними. Спереди отходят длинные изогнутые усики - органы осязания. Глаза пчел различают желтый и синий цвета, а также ультрафиолетовые лучи, грязущий цвет для них невидим. Грызущие верхние челюсти используются пчелой для разминания и обработки воска при постройке сот. Нижними челюстями и длинной нижней губой пчела слизывает и сосет нектар, который, попав в зоб пчелы, смешивается с выделениями **зобных желез**. Обработанный нектар пчелы помещают в ячейки, где он превращается в мед: Конечности пчелы приспособлены для сбора пыльцы и постройки ячеек из воска.
В **природе** часто встречаются насекомые из отряда Жуки, или Жесткокрылые, которые имеют пару передних жестких и пару задних мягких перепончатых крыльев. По характеру питания среди них различают хищников (Божьи коровки), потребителей , разлагающихся органических остатков (мертведы, могильщики), и растительноядных жуков (крущи, колорадский жук и др.).
Кузнечики, саранча, медведки, относящиеся к отряду Прямокрылые, питаются растениями при помощи грызущего ротового аппарата.
Широко известны насекомые из отряда Клопы (Полужесткокрылые), многие из которых являются вредителями с/х растений, т.к. питаются их соками. Клоп постельный питается кровью человека.

Тип Хордовые

Для **животных** типа Хордовые характерны следующие признаки:
* у всех в эмбриональном периоде закладывается внутренний соединительнотканный осевой скелет - хорда;
* нервная система имеет форму трубки и расположена над хордой, у низших форм нервная трубка сообщается, у высших хордовых заменяется, позвоночником;
* под хордой расположена дифферент цированная кишка, начинающаяся ртом и заканчивающаяся анальным отверстием;
передний глоточный отдел, **пищеварительной** системы имеет филогенетическую связь с дыхательной системой.

Наименее организованный представитель хордовых - ланцетник, относится к очень древней группе бесчерепные. Он имеет признаки, сходные с беспозвоночными и позвоночными, ведет пассивный водный образ жизни.
Тело ланцетника вытянутое, уплощенное с боков. На переднем конце расположен рот, окруженный щупальцами. Задний конец тела имеет окаймляющую кожную складку - хвостовой плавник. Тело покрыто однослойным эпителием, мышцы слабо дифференцированы, представлены миомерами - сегментами, отделенными друг от друга тонкими прослойками соединительной ткани. Осевой скелет - хорда - заходит в головной конец. Полость тела -вторичная, выстлана целомическим эпителием.
Пищеварительная система ланцетника устроена просто. Ротовое отверстие ведет в объемную глотку, которая занимает примерно 1/3 длины животного. Боковые стенки глотки пронизаны щелями, соединяющимися с общирной жаберной полостью, образованной двумя сросшимися под брюшной поверхностью складками кожи. Кишечник имеет вид простой трубки, от нее отходит слепой вырост - печень. Анальное отверстие расположено у основания хвостового плавника.
Кровеносная система замкнутая и напоминает таковую кольчатых червей. Сердце отсутствует, движение крови обеспечивает сокращение стенок брюшной аорты и жаберных сосудов.
Ланцетники раздельнополы. **Половые железы** многочисленны и расположены в полости вдоль глотки. **Половые клетки** через вторичную полость попадают в жаберную полость, а затем наружу. Оплодотворение наружное. Из яйца выходят маленькие личинки, плавающие в толще воды. По мере развития они переходят к донному образу жизни.

Надкласс Рыбы

Рыбы относятся к позвоночным животным. Для позвоночных характерно наличие черепа, позвоночника и парных конечностей (или плавников). Передний конец нервной трубки у них формируется головной мозг, он защищен черепом.
Класс Костные рыбы
Тело рыб делится на голову, туловище и хвост, покрыто кожей с костной чешуей, защищающей тело от повреждений. Кожа имеет **железы**, которые выделяют слизь, уменьшающую трение в воде. Парные грудные и брюшные плавники обеспечивают сохранение равновесия при движении в воде. К непарным плавникам относятся спинной, хвостовой и анальный плавники.
Скелет рыб состоит из большого числа костей и имеет четыре отдела: черен, позвоночник, поясс конечностей и скелет плавников. Основу скелета составляет позвоночник, тянущийся от головы до хвостового плавника и имеющий всего два отдела - туловищный и хвостовой. Позвоночник состоит из позвонков, имеющих тело, верхнюю и нижнюю дуги. Верхние дуги позвонков образуют канал, в котором находится спинной мозг. Нижние отростки позвонков в грудном отделе позвоночника развиваются в ребра, защищающие внутренние органы. Позвоночник неподвижно соединен с черепом.
Кровеносная система замкнутая - с двухкамерным сердцем, состоящим из предсердия и желудочка. Кровь от сердца движется по артериям к органам, а от органов по венам - к сердцу, циркулирует, таким образом, по одному кругу кровообращения. Газообмен проходит в жабрах. Жабры костных рыб прикрыты жаберными крышками.
Пищеварительная система рыб начинается ртом с острыми одинаковыми зубами, сидящими на челюстях. Через рот и глотку пища попадает в **пищевод** и желудок, где переваривается желудочным соком.
У костных рыб есть плавательный пузырь, расположенный в полости вдоль позвоночника и являющийся выростом кишечника, утратившим с ним связь. У сельдей, лососей, угрей и др. связь кишечника с плавательным пузырем сохраняется у взрослых форм. У остальных рыб эта связь сохраняется на стадии личинки.
В стенках пузыря находятся капилляры. Протекающая по ним кровь любой концентрации газы, либо выделяет в пузырь газы. Изменение объема газов в плавательном пузыре изменяет плотность тела рыб, в результате рыбы всплывают или опускаются на дно.
Выделительная система представлена парными лентовидными почками, расположенными между позвоночником и плавательным пузырем.
Нервная система состоит из головного и спинного мозга и отходящих от них нервов. Головной мозг расположен в мозговой коробке и имеет пять отделов: передний мозг, средний мозг, промежуточный мозг, продолговатый мозг и мозжечок. В поведении рыб проявляются условные и безусловные рефлексы. Органы чувств рыб обеспечивают им ориентацию в пространстве. В парных органах зрения неэластичный шаровидный хрусталик не позволяет рыбам видеть на большом расстоянии. Важную роль в жизни рыб играют запахи, распространяющиеся в воде. Органы обоняния представлены двумя носовыми ямками на переднем конце головы, Органами вкуса являются вкусовые почки в ротовой полости и на поверхности тела. Рыбы хорошо воспринимают, звуковые волны, распространяющиеся в воде, у них есть органы слуха, целиком погруженные в кости черепа, и представленные только внутренним: ухом (полукружным каналом лабиринта).
Костные рыбы раздельнополы. У самок - парные яичники, у самцов - парные семенники. Оплодотворение, как правило, наружное. Процесс метамиа миры и семенной жидкости в воду называется нерестом. Вышедшие из оплодотворенной икринки личинки, сначала питаются за счет желточного мешка, а затем - одноклеточными водорослями и простейшими. Претерпев ряд изменений, личинка превращается в малька, тело которого покрыто чешуей.
К классу Костные рыбы относятся:
1. **Осетровые**. Для них характерен хрящевой скелет, тело покрыто пятью рядами крупных костных пластин. Представители: осетры, белуги, стерляди и др;
2. **Двоякодышащие рыбы могут дышать растворенным в воде кислородом и атмосферным воздухом**, для чего у них имеются легкие - гомологи плавательного пузыря, хорда сохраняется в течение всей жизни. Австралийский рогозуб и африканский чешуйчатник.
3. **Кистеперые рыбы**. Из современных кистеперых известна латимерия. Скелет состоит в основном из хряща, сохранилась и хорда. Плавательный пузырь развит слабо.
4. **Костистые рыбы** обладают развитым костным скелетом. Насчитываются около 40 отрядов: сельдеобразные, лососевые, карпообразные, трескоовые (навага, пикша) и др.
Класс Хрящевые рыбы
К классу Хрящевые рыбы относятся представители отрядов акул и скатов. Они имеют хрящевой скелет. Жаберных крышек нет, а с каждой стороны тела открываются наружу 5-7 жаберных щелей.

Класс Земноводные (Амфибии)

Это водно-наземные **животные**. Они имеют две пары конечностей, состоящих из трех отделов.
Отделы передних конечностей:
* плечо,
* предплечье,
* кисть.

Отделы задних конечностей:
* бедро,
* голень,
* стопа.

Кисть и стопа заканчиваются пальцами. Размножение и развитие земноводных связано с водной средой. Земноводные - холоднокровные животные, интенсивность обмена веществ у них зависит от температуры окружающей среды.
Отряд Бесхвостые земноводные
К отряду относят лягушек и жаб. Их тело короткое и широкое, у взрослых форм нет хвоста. Задние конечности длиннее передних и более развиты, т.к. служат для отталкивания при прыжках и плавании. Между пальцами задних конечностей есть плавательные перепонки. Тело подразделется на голову и туловище. Шея не выражена. На уплощенной голове расположены ноздри, сообщающиеся с ротовой полостью. Через них при дыхании воздух попадает в рот, а затем в легкие. Глаза снабжены подвижными веками. Позади глаз расположены органы слуха, состоящие из среднего уха, закрытого барабанной перепонкой, и внутреннего уха — слуховой улитки, в которой расположены слуховые рецепторы. В среднем уке расположена одна слуховая косточка, многократно усиливающая звук.
Скелет имеет 6 отделов:
1. череп,
2. позвоночник,
3. поис передних конечностей,
4. поис задних конечностей,
5. передние конечности,
6. задние конечности.

Подвижные кости скелета сочленены суставами. Мозговая часть черепа маленькая, что говорит о слабом развитии мозга. Позвоночник короткий и состоит из шейного, туловищного, крестцового и хвостового отделов. Шейный и крестовый отделы имеют всего по одному позвонку, что позволяет животным немного опускать голову. Поясх конечностей служат для прикрепления конечностей к позвоночнику и обеспечения их подвижности. В состав поиса передних конечностей входят ключица, вороньи кость и парные лопатки, тазовый поис представлен тремя парами элементов: подвздошной, лобковой и седалищной кости. **Грудной клетки** у земноводных нет, т. к. ребра недоразвиты.
Мышечная система сложнее, чем у **рыб**, и состоит из разных групп мышц. У бесхвостых земноводных наиболее развиты мышцы задних конечностей.
Дыхание осуществляется через влажную кожу и легкие. Для увлажнения кожи **кожными железами** выделяется слизь с бактерицидным действием. Вдох и выдох происходит в результате сокращения и расслабления брюшной мускулатуры. Развитие настоящих легких привело к усложнению кровеносной системы и появлению второго круга кровообращения. В связи с этим усложнилось и **строение сердца**, они стало трехкамерным (два предсердия и желудочек). Кровь в желудочке смешенная. По малому кругу кровообращения венозная порция крови движется из желудочка сердца к, легким, возвращается в левое предсердие, обогащенная кислородом. Далее поступает снова в желудочек, смешивается с венозной кровью и выбрасывается через артерии к органам по большому кругу кровообращения! Чистой артериальной кровью снабжается, только мозг.
ЛЯГУШКИ: к органам выделения относятся парные почки и мочеточники, мочевой, пузырь. Почки по происхождению первичные, по расположению - туловищные. Из мочевого пузыря моча удаляется через клоаку.
Пищеварительная система амфибий во многом сходна с таковой рыб. Кишечник заканчивается клоакой, куда впадают протоки Мочевого пузыря и половых желёз. Добычу бесхвостые земноводные ловят С помощью липкого языка и заглатывают целиком. **Пищей** служат в основном насекомые, моллюски.
Нервная система амфибий состоит из тех же отделов., что и, у рыб, до передних ног развит сильнее, в ней можно различить большие полушария. Мозжечок, отвечающий за координацию движений, развит слабее, т.к. движения земноводных не отличаются разнообразием. Амфибии являются разнополыми, животными, оплодотворение наружное. Самка мечет в воду икру, самец одновременно выпускает семенную жидкость. Оболочка оплодотворенной икры набухает и уплотняется. Сроки развития личинок из икры зависят от температуры окружающей среды. Для амфибий характерно развитие с метаморфозом. Личинка лягушки - головастик имеет наружные жабры, один круг кровообращения, боковую линию и хвостовой плавник, что указывает на происхождение земноводных от рыб.
К отряду Хвостатые земноводные относят тритона, саламандру и др. Они имеют развитый хвостовой отдел в позвоночнике. У многих внутреннее оплодотворение. В остальном они схожи с другими земноводными.

Класс Пресмыкающиеся (Рептилии или Гады)

Большинство рептилий - наземные животные, но некоторые виды обитают в воде (морские черепахи, змеи). Тело **животных**, как правило, разделено на голову, туловище и хвост и покрыто роговыми чешуйками или щитками, защищающими их от механического воздействия и высыхания. Такой покров мешает росту тела. Поэтому некоторые пресмыкающиеся периодически линяют. Кожа рептилий не имеет и железы и абсолютно сухая, она не участвует в дыхании. На голове расположены глаза с двумя веками и мигательной перепонкой (третье веко). У змей веки срослись и стали прозрачными. Позади глаз находятся органы слуха, состоящие из внутреннего и среднего уха.
Скелет имеет те же отделы, что и у земноводных. Позвоночник включает развитый шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Грудной отдел позвоночника образован позвонками с развитыми ребрами и грудиной. Грудная клетка защищает внутренние органы от повреждения. У змей, в связи с их способом перемещения, нет **грудной клетки** и конечностей. У черепах ребра срастаются с панцирем. В плечевом поясе пресмыкающихся сохраняется вороньи кость. Плечевые и бедренные кости располагаются параллельно поверхности земли, поэтому тело прогибается и волочится по земле (кроме черепах и змей).
Пищеварительная и выделительная системы сходны с таковыми у земноводных. Во рту у пресмыкающихся есть язык (орган осязания и вкуса) и слюнные железы. Интенсивность обменных процессов рептилий зависит от температуры окружающей среды. Легкие пресмыкающихся хорошо развиты, они имеют качестое **строение**, увеличивающее площадь газообмена. Дыхание происходит благодаря изменению объема грудной клетки, в результате сокращения дыхательных мышц. Воздух попадает через ноздри в ротовую полость и оттуда в трахею и бронхи, а затем в легкие. **Воздухоносные** пути (бронхи и трахея) появляются в связи с удлинением шеи.
Оплодотворение у рептилий внутреннее. В организме самки развиваются яйца, которые откладываются на суше. Зародыш развивается за счет питательных веществ яйца и выходит наружу приспособленным к самостоятельному существованию.
Класс Пресмыкающиеся включает три основных отряда:
* Чешуйчатые (ящерицы, змеи, вараны, агамы),
* Черепахи,
* Крокодилы.

Класс Птицы (Пернатые)

Птицы - высокоорганизованные позвоночные. Их тело покрыто перьями, передние конечности видоизменены в крылья. Имеют постоянную температуру тела, которая обеспечивается интенсивным обменом веществ. Птицы обладают сложным инстинктивным поведением. Известно около 9000 видов птиц. Птицы отлично приспособлены к полету: тело обтекаемой формы, облегченный скелет, **воздушные мешки** в легких и др. На голове птиц есть пара глаз, позади которых расположены органы слуха. Глаза защищены дополнительным третьим веком. Птицы обладают очень острым зрением. Ухо состоит из трех отделов: наружного, среднего и внутреннего. Челюсти вытянуты в клюв и одеты роговым покровом. Форма и размеры клюва зависят от характера употребляемой пищи. В клюве различают надклювье (верхняя часть) и подклювье (нижняя часть).
Перьевой покров птиц составляют контурные и пуховые перья. Контурные перья имеют прочный стержень, нижняя часть которого (очин) погружена в кожу. Широкая часть пера — опахало состоит из бородок 1-го и 2-го порядка, сцепленных между собой крючочками. Среди контурных перьев различают рулевые, участвующие в управлении полетом, и маховые, образующие поверхность крыльев. Под контурными перьями расположены пуховые, имеющие тонкий стержень и бородки первого порядка. Они способствуют сохранению постоянной температуры тела.
Кожа птиц сухая, лишена желез. У основания рулевых перьев расположена одна копчиковая железа, выделяющая маслянистую жидкость. Птица смазывает ею перья, предохраняя их от намокания.
Кости скелета тонкие и прочные. Полости трубчатых костей заполнены воздухом, что облегчает полет птиц. Шейный отдел позвоночника образован большим числом подвижных позвонков. Поясничные и крестцовые позвонки прочно срослись и служат опорой туловищу. К грудным позвонкам прикрепляются ребра, образуя с грудиной **грудную клетку**. Грудина имеет вырост - киль, к которому крепятся грудные мышцы, приводящие в движение крылья. Череп имеет достаточно крупную мозговую коробку с большими глазницами и вытянутыми костями челюстей, лишенными зубов.
Пищеварительная система птиц начинается ртом. Далее пища попадает в глотку, пищевод и в его расширенную часть - зоб (особенно развит у зерноядных). В зобе пища размягчается и поступает в желудок, состоящий из двух отделов: **железистого** и мускульного. В железистом желудке пища подвергается действию пищеварительных соков, а в мускульном - перетирается с помощью проглоченных небольших камешков. У птиц сохранился клоака, куда поступает непереваренная пища, моча и половые продукты.
Легкие птиц отличаются **сложным губчатым строением**. Входящие в легкие бронхи многократно ветвятся и заканчиваются в полостях, а некоторые, выйдя из легких, расширяются, образуя воздушные мешки. Благодаря воздушным мешкам у птиц осуществляется двойное дыхание, и внутренние органы охлаждаются во время полета. Дыхание осуществляется расширением и сужением грудной клетки при помощи мышц, приближающих грудину к позвоночнику. В полете дыхание осуществляется благодаря взмахам крыльев, при этом воздушные мешки растягиваются, и в них поступает воздух из легких. При опускании крыльев мешки сжимаются, и воздух из них снова через легкие выходит наружу. Таким образом, кислород дважды поглощается в легких - при вдохе и при выдохе.
У птиц четырехкамерное сердце, состоит из двух предсердий и двух желудочков. Левая половина сердца содержит артериальную кровь, а правая - венозную. Движение крови происходит по двум кругам кровообращения - малому и большому, нигде не смешиваясь.
Органы выделения — парные почки. От них отходят мочеточники, по которым моча поступает в клоаку. Мочевой пузырь отсутствует, что облегчает вес птиц в полете.
Головной мозг имеет сильно развитые мозжечок и большие полушария (особенно зрительные бугры), что обусловлено более сложным поведением птиц.
Птицы раздельнополы. У самцов парные семенники, а у самок - один яичник. От половых желез в клоаку тянутся семяпроводы или яйцеводы. Яйца созревают и приобретают оболочки, постепенно продвигаясь по яйцеводу самки. Яйцо содержит желток с большим запасом питательных веществ, окруженный жидким белком и известковой скорлупой. Скорлупа имеет поры, через которые свободно проходит воздух. Снаружи скорлупа покрыта тоненькой пленочкой, защищающей от проникновения в яйцо микробов.
На ранних стадиях развития зародыш проявляет сходство с рептилиями и другими низшими позвоночными, что говорит об их родстве. На более поздних стадиях развития зародыш приобретает птичьи черты. В зависимости от уровня развития различают выводковых и гнездовых птенцов. Первые вылупляются опушенными, зрячими, способными самостоятельно питаться и следовать за матерью. Вторые появляются на свет слепыми, голыми, неспособными питаться самостоятельно.
В отличие от рептилий, птицы для выведения птенцов насиживают яйца. Яйца насиживает один из родителей или оба попеременно. Все птицы заботятся о потомстве: находят для него корм, согревают, защищают от хищников и обучают летать птенцов.
Многие виды птиц ведут кочующий образ жизни в поисках корма, а некоторые виды собираются в стаи и улетают осенью в более теплые края на зимовку, каждую весну возвращаясь в свои гнездовья. Таких птиц называются перелетными.
Основные отряды птиц
Куриные имеют сильные ноги, короткие широкие крылья, короткий сильный клюв, выводковый тип птенцов; полет тяжелый; обитают в лесах, степях и пустынях (тетерев, рябчик, индейка).
Водоплавающие птицы имеют ноги с плавательными перепонками, несколько отставленные назад, уплощенный клюв, с поперечными роговыми зубчиками, образующими цедильный аппарат, пуховое оперение; развита копчиковая железа; птенцы выводковые (утки, гуси).
Дневные хищные птицы имеют ноги с большими острыми когтями, изогнутый крючковидный клюв; птенцы гнездовые (ястребы, соколы).
Ночные хищники имеют ноги с острыми загнутыми когтями, загнутый клюв, мягкое рыхлое оперение, обращенные вперед глаза; птенцы гнездовые (совы, филины).
Степные птицы имеют хорошо развитые ноги, длинную шею; птенцы выводковые (страусы, дрофы).
Птицы открытых воздушных пространств отличаются быстрым и легким полетом, имеют узкие крылья и раздвоенный хвост (стрижи, ласточки).
1. Птицы болот и побережий имеют длинные тонкие ноги и шею, большой клюв; пух способен превращаться в несмачиваемый порошок, который вместе с жироподобным веществом копчиковой железы делает непромокаемым перьевой покров (цапли, аисты, выпи).
2. Воробьиные - на ногах первый палец обращен назад; строение крыльев и клюва разнообразные; птенцы гнездовые (воробьи, дрозды, жаворонок).
3. Дятловые - два пальца на ногах обращены назад, два - вперед; хвост подогнут и служит опорой при вертикальной посадке на ствол дерева; клюв долотообразный.

Класс Млекопитающие (Звери)

Млекопитающие - теплокровные позвоночные животные с развитым волосяным покровом и вскармливающие своих детенышей молоком. Сердце у них четырехкамерное, хорошо развита **центральная нервная система**. Для этого класса характерно живорождение и забота о потомстве. Большинство млекопитающих - четвероногие животные, у которых туловище высоко поднято над землей, а конечности располагаются под туловищем. Такое строение тела способствует более совершенному передвижению их по суше. У млекопитающих хорошо выражена шея, что позволяет голове иметь большую степень подвижности. Волосяной покров на теле неоднороден. Подшерсток — мягкий тонкий волос, не имеющий волосных луковиц в коже, служащий для сохранения тепла. Ость - грубый волос, защищающий тело от намокания и повреждений и имеющий волосяные луковицы в коже. Волосы состоят из рогового вещества, как перья птиц и чешуйки у пресмыкающихся. Роговыми образованиями являются когти, ногти, копыта и рога. Кожа зверей эластична и имеет сальные и потовые железы. Потовые железы выделяют пот, сходный по **химическому составу** с мочой. Пот, испаряясь, предохраняет тело от перегрева. Млечные железы есть только у самок и являются производными потовых желез.
В связи с приспособлением к передвижению в разных средах конечности у млекопитающих имеют разную форму. Например, у китов и дельфинов конечности изменены в ласты, а у летучих мышей — в крылья. Расположенные во рту млекопитающих зубы дифференцированы на резцы, клыки и коренные зубы. Сверху они покрыты эмалью. Глаза имеют веки с ресницами.
Мигательная перепонка (третье веко) недоразвита. Зрение развито слабее, чем у птиц. Органы слуха состоят из наружного уха, улавливающего звуки с помощью ушной раковины, среднего уха и внутреннего. Слух и обоняние хорошо развиты почти у всех млекопитающих. Органы осязания находятся на коже. Эту роль выполняют вибриссы — длинные жесткие волосы, расположенные на бровях, щеках, подбородке и губах.
Скелет млекопитающих имеет несколько отделов. В шейном отделе преимущественно 7 позвонков, в грудном отделе -12-15 позвонков с ребрами, образующими грудную **клетку**. Массивные позвонки поясничного отдела подвижно сочленены между собой (2-9 позвонков). Крестцовый - отдел срастается с костями таза (3-5 позвонков), а число позвонков хвостового отдела значительно варьирует. Поясс передних конечностей состоит из полаз» и ключиц. У млекопитающих хорошо развиты мышцы спины, ног и поясов конечностей.
После проглатывания пища движется по пищеводу в желудок, где начинает перевариваться. У большинства млекопитающих желудок одномакерный (кроме жвачных). В его стенках находятся железы, выделяющие желудочный сок. Кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы. В начальном отделе тонкой кишки (двенадцатиперстной кишке) пища подвергается обработке соками поджелудочной Железы и печени (желчь). В тонком кишечнике происходит всасывание питательных веществ из кишечника в кровь и лимфу. Остатки непереваренной пищи удаляются через анальное отверстие, которым заканчивается прямая кишка. Дыхание легочное, вдох и выдох совершается за Счет межреберных мышц и диафрагмы - мускулистой перегородки между грудной и брюшной полостью.
Сердце млекопитающих четырехкамерное, как у птиц, и венозная кровь не смешивается с артериальной. Кровь движется по двум кругам кровообращения.
Органы выделения млекопитающих - вторичные почки, мочеточники и мочевой пузырь. Азотсодержащие продукты метаболизма отфильтровываются из крови в парных почках, бобовидной формы. Моча собирается по мочеточникам в мочевой пузырь. Клоаки у млекопитающих нет, хотя у первозверей она еще сохранилась.
Совершенное строение кровеносной, дыхательной, выделительной и других систем обеспечивает высокий уровень обмена веществ, что способствует поддержанию температуры тела на определенном уровне (37-38° С). Нервная система имеет **сложное строение**. Особенно сильно развита кора головного мозга.
Оплодотворение у млекопитающих внутреннее и происходит в парных яйцеводах, куда из яичников поступают яйцеклетки. У плацентарных млекопитающих оплодотворенная яйцеклетка прикрепляется к стенкам особого мышечного органа - матки, где и происходит развитие зародыша. В месте прикрепления зародыша к стенке матки формируется плацента — детское место, где кровеносные сосуды матери соприкасаются с кровеносными сосудами зародыша. Через кровь от матери зародыш получает питательные вещества, кислород и удаляет продукты метаболизма. Таким образом, будущий детеныш надежно защищен матерью и обеспечен питанием, необходимым для его развития.
Современные млекопитающие подразделяются на 19 отрядов. Важнейшие отряды млекопитающих:
* Насекомоядные имеют средние или мелкие размеры тела, однотипные и остробугорчатые зубы, вытянутый в хоботок передний конец головы (крот, еж, землеройка).
* Рукокрылые имеют видоизмененные в крылья передние конечности, тонкие и легкие кости, киль на грудине, слабое зрение; в полете они ориентируются с помощью ультразвука; на зиму впадают в спячку (ушан, кожан, рыжая вечерница).
* Грызуны имеют тело мелких или средних размеров, сильно развитые, постоянно **растущие резцы**; обладают большой плодовитостью; для многих характерен длинный кишечник с сильно развитой слепой кишкой; преимущественно травоядные (белка, бобр, суслик, мыши, крысы).
* Зайцеобразные имеют две пары резцов, размеры тела небольшие (заяц, кролик, пищуха).
* Хищные имеют хорошо развитые клыки и хищные зубы, хорошо развитый передний мозг; питаются преимущественно **животной** пищей (волки, медведи, куницы, тигры).
* Ластоногие большую часть жизни проводят в воде, размножаются и линяют на суше; конечности видоизменены в ласты (морж, тюлень, морской котик).
* Китообразные живут в воде, имеют тело крупных размеров; передние конечности видоизменены в ласты, а задние - отсутствуют; передвигаются с помощью мощного хвоста; различают зубатых китов (кашалот, дельфины) и усатых китов (синий кит).
* Парнокопытные имеют тело средних или крупных размеров, длинные, оканчивающиеся четырьмя пальцами ноги; второй и третий пальцы развиты сильней и имеют на концах копыта. Различают жвачных парнокопытных, которые вторично пережевывают пищу и имеют многокамерный желудок (корова, лось), и нежвачных или свиноподобных, имеющих массивное тело с короткими ногами (кабан, бегемот).
* Непарнокопытные имеют крупные размеры тела, нечетное число пальцев с копытами; у некоторых сильнее развит третий палец (лошадь, осел, зебра).
* Приматы имеют различные размеры тела, сильно развитую кору больших полушарий, глаза, направленные вперед, на пальцах ноги, большой палец кисти противопоставлен остальным пальцам; самое многочисленное семейство - мартышкообразные, которое включает макак, павианов, мартышек; к отряду относятся и человекообразные обезьяны.

Эволюция животного мира

Под эволюцией понимают необратимое **историческое развитие** органического мира с постепенным его усложнением. Формы животных так же менялись на Земле, как **формы растений** и других организмов. Доказательством этому служат находки палеонтологов. При раскопках в различных пластах земной коры находили окаменелые животных, их кости и целые скелеты, которые уже были на то, что животные тех периодов сильно отличались от современных животных. При сравнении **строения** различных животных выявились признаки сходства между ними, свидетельствующие об их родстве. Выявлено, что позвоночные животные имеют общий план **строения**, одинаковые системы органов, разной степени сложности. Таким образом, сравнительная анатомия также свидетельствует об историческом **развитии животного** мира.
Большое значение в изменении представлений ученых о **живой природе** имеет наука о зародышевом развитии животных - эмбриология. На родство и происхождение от общих предков указывает поразительное сходство ранних стадий развития зародышей хордовых животных, даже зародыша человека.
Этапы эволюции животных:
* К первому этапу относят появление первых одноклеточных животных, от которых произошли современные Саркодовые, Жгутиковые, Инфузории, Споровики.
* От древних колониальных жгутиковых с гетероторфным типом питания произошли древние многоклеточные двуслойные организмы, с наружным жгутиковым и внутренним - **пищеварительными слоями**.
* Далее в ходе эволюции возникли трехслойные животные, произошедшие от древних примитивных двуслойных животных. Они приобрели мышечную систему и паренхиму, которые обеспечили способность к передвижению и формированию внутренней среды организма, с более совершенным обменом веществ. К первым трехслойным животным относят типы плоских и круглых червей. От трехслойных животных произошли кольчатые черви, от древних кольчатых червей - моллюски и членистоногие. От примитивных трехслойных животных ведут свое начало и хордовые животные.
* Хордовые в процессе развития приобрели ряд прогрессивных черт: внутренний скелет, нервную трубку, совершенную мускулатуру, более совершенную кровеносную и выделительную системы.

Анатомия и физиология человека

Общий обзор организма человека

Анатомия, физиология и гигиена человека составляют основу современной медицины, педагогики, психологии. Развитие этих наук помогает разрабатывать эффективные методы профилактики и лечения заболеваний человека. **Знания о строении** и функциях человеческого организма позволяет человеку соблюдать правила личной гигиены, быть здоровым и физически крепким.
Организм - живая система, характерными чертами которой являются потребление энергии, обмен веществ с окружающей средой, рост, развитие и размножение. Организм представляет собой самоуправляющуюся систему, взаимосвязь всех органов и систем организма обеспечивается гуморальной и нервной регуляцией.
Гуморальная регуляция осуществляется с помощью гормонов и других веществ, которые разносятся по организму с током крови. Нервная регуляция более оперативна, поэтому взаимодействие органов с помощью нервной системы осуществляется в сотни раз быстрее по сравнению с гуморальной регуляцией. Нервные импульсы направлены к определенным органам и тканям, быстро регулируя их состояние и деятельность.
Нервная и гуморальная регуляции функций организма взаимосвязаны. На функционирование нервной системы оказывают влияния активные химические вещества, циркулирующие в крови. Образование этих веществ регулируется в свою очередь нервной системой. Таким образом, существует единая нервно-гуморальная регуляция функций организма.
В состав тканей входят **клетки**, сходные по строению, происхождению и функциям, а также межклеточное вещество. В организме человека различают четыре основных типа тканей: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную, каждая из которых выполняет определенную функцию.
Ткани образуют органы, которые занимают постоянное положение и имеют определенное строение. Благодаря гуморальной и нервной регуляции органы функционально взаимосвязаны и образуют систему органов. Например, кровеносные сосуды и сердце обеспечивают **транспорт кислорода**, углекислого газа, питательные вещества, продуктов метаболизма и т.п. к соответствующим органам.

Опорно-двигательная система человека

Опорно-двигательная система образована скелетом и мышцами. Скелет человека составляет основу тела, определяет его размеры и форму и совместно с мышцами образует полости, в которых располагаются внутренние органы. Скелет состоит примерно из 200 костей. Кости выполняют функцию рычагов, приводимых в движение мышцами, и защищают органы от травм. Кости участвуют в обмене фосфора и кальция.
Скелет человека включает шесть отделов:
1. череп,
2. позвоночник (осевой скелет),
3. пояс верхних конечностей,
4. пояс нижних конечностей,
5. верхние конечности,
6. нижние конечности.
Состав, строение и рост костей. В состав костной ткани входят неорганические и органические вещества. Эластичность кости придает органическое вещество коллаген, а твердость - минеральные соли. Снаружи кости покрыты надкостницей, обеспечивающей питание и рост костей в ширину. Компактное вещество кости образовано микроскопическими ячейками и канальцами, по которым из надкостницы в кость проникают многочисленные кровеносные сосуды и нервы.
Различают трубчатые, губчатые, плоские и смешанные кости. **Трубчатые кости** (плечевая, бедренная) имеют вид трубки с полостью, заполненной желтым костным мозгом. Концы этих костей утолщены и заполнены губчатой тканью, содержащей красный костный мозг. Трубчатые кости способны выдерживать большие нагрузки. Плоские кости (лопатки, ребра, тазовые, черепные) состоят из двух пластинок плотного вещества и тонкой прослойки губчатого вещества между ними.
Соединения костей. Подвижное соединение костей обеспечивается суставами, которые образованы впадиной на конце одной из сочленяющихся костей и головкой на конце другой. Суставы укреплены внутрисуставными связками, а суставные поверхности покрыты хрящом и заключены в суставную сумку. Синовиальная жидкость, находящаяся внутри сустава, играет роль смазки, уменьшающей трение.
Полуподвижное соединение обеспечивается хрящевыми прослойками между костями. Например, между позвонками находятся хрящевые диски. Ребра с грудиной соединяются тоже посредством хряща. Эти соединения обеспечивают относительную подвижность.
Неподвижные соединения образуются благодаря срастанию костей и образованию костных швов (**кости черепа**).

Ткани, их строение и функции

Эпителиальная ткань входит в состав покровов тела, **полостей и желез**, оболочек внутренних органов. Клетки эпителия расположены на базальной мембране и близко прилегают друг к другу, благодаря малому количеству межклеточного вещества. Эпителиальная ткань может быть однослойной (плоский, кубический, цилиндрический, многорядный мерцательный эпителий) и многослойной (эпидермис кожи, роговица глаза).
Мерцательный эпителий выстилает воздухоносные пути. Наружный слой мерцательного эпителия образован многочисленными колеблющимися ресничками.
Бокаловидные клетки выделяют слизистый секрет на поверхность эпителия.
Многослойный эпителий состоит из нескольких слоев клеток, из которых самый нижний, лежащий на базальной мембране, способен регенерировать и замещать вышележащие слои клеток. Отмирающий верхний эпителий состоит из плоских ороговевающих клеток. Плоский нероговеющий эпителий покрывает роговицу глаза, полость рта, **пищевода**.
Соединительная ткань содержит значительное количество межклеточного вещества, определяющего ее свойства. Она выполняет опорно-механическую, защитную и транспортную функцию, является составной мастью всех органов, формирует внутреннюю среду организма (кровь, лимфу), участвует в обмене веществ.
Виды соединительной ткани:
* **Рыхлая волокнистая соединительная ткань** содержит большое количество эластических и коллагеновых волокон; она сопровождает сосуды, нервные пучки.
* **Плотная волокнистая соединительная ткань** образует сетчатый слой кожи, сухожилия, связки, капсулы внутренних органов и др. Волокна в ней расположены компактно и ориентированы в одном направлении.
* **Костная ткань** состоит из клеток основного вещества, образованного на 30% органическими соединениями (коллагеновые волокна) и на 70% - неорганическими, включающими в себя соединения кальция, фосфора и др.
* **Хрящевая ткань** состоит из клеток и упругого основного вещества - хондрина, содержащего многочисленные коллагеновые волокна:
* **Жировая ткань** не имеет собственного основного вещества и содержит большое количество жировых клеток, собранных в дольки.
* **Кровь и лимфа** - жидкая соединительная ткань, образующая внутреннюю среду организма.
Мышечная ткань состоит из клеток, обладающих способностью сократимости и возбудимости, и обеспечивает двигательные процессы в организме.
Виды мышечной ткани:
* **Гладкая мышечная ткань** входит в состав стенок внутренних органов и кровеносных сосудов. Клетки ткани одноядерные и имеют веретенообразную форму.
* **Поперечно-полосатая скелетная мышечная ткань** входит в состав скелетных мышц и образована многоядерными, вытянутыми клетками (волокнами) с поперечной исчерченностью. Ядра в клетках располагаются у периферии мышечного волокна.
* **Поперечно-полосатая сердечная мышечная ткань** образует сердце и состоит из многоядерных вытянутых клеток с поперечной исчерченностью, связанных между собой, что обеспечивает их одновременное сокращение. Ядра расположены в центре клетки.
Нервная ткань. Состоит из мелких глиальных клеток и нейронов, состоящих из тела и отростков. Короткие отростки нейрона - дендриты воспринимают раздражения и по внутренней среды с помощью нервных окончаний - рецепторов и передают их в виде нервных импульсов к телу нейрона. Длинный отросток - аксон - заканчивается нервными окончаниями — синапсами. Через них нервная клетка передает возбуждение на другую нервную клетку или клетки рабочего органа (мышцы или железы).
Нейроны, передающие импульсы в центральную нервную систему (головной и спинной мозг), называются афферентными или чувствительными. Нейроны, передающие импульсы от **центральной нервной системы** к рабочему органу или **клеткам**, называются эфферентными или моторными.
Организм, получив раздражение из окружающей среды, отвечает на него соответствующими реакциями. Любое раздражение воспринимается рецептором и преобразуется в нервный импульс, который передается по центростремительному (чувствительному нейрону) с помощью вставочных нейронов в высшие отделы центральной нервной системы, где происходит обработка информации. Из **центральной нервной системы** по волокнам центробежных (двигательных) нейронов ответный импульс направляется к исполнительному органу, реализующему ответную реакцию организма на раздражение. Так осуществляется рефлекторная реакция организма.

Мышцы. Их строение и функции

Скелетных мышц у взрослого человека насчитывается около 400. Все они состоят из поперечно-полосатой мышечной ткани.
Мышцы прикреплены к костям при помощи сухожилий и участвуют в движении туловища и конечностей, поддерживают равновесие тела, фиксируют суставы, участвуют в глотании и формировании речи. По функциональному признаку они делятся на мышцы-синергисты (сокращающиеся синхронно) и мышцы-антагонисты, выполняющие противоположные действия.
Большинство движений осуществляется благодаря одновременному сокращению одних мышц и расслаблению других. В соответствии с местом расположения различают мышцы головы, спины, шеи и т.п. Миминические мышцы и мышцы глаз к костям не прикреплены.
Скелетные мышцы способны быстро сокращаться и находиться в сокращенном состоянии, если мозг посылает к ним серии нервных импульсов, следующих с большой частотой. Каждое мышечное волокно изолировано друг от друга и может сокращаться независимо от остальных. Поэтому сила сокращения зависит не от того, хорошо ли сократилось ее волокна, а от общего числа сокращавшихся волокон.
Простые рефлекторные, движения осуществляются на уровне спинного мозга (отдёргивание руки от огня и т.п.).
Осуществление произвольных движений зависит от работы головного мозга. Высшие двигательные центры находятся в коре больших полушарий. Координация движений осуществляется мозжечком.
При физической нагрузке в мышцах возникает утомление. Большую роль в этом играет состояние нервных двигательных центров, а не усталость самих мышц. Скорость развития утомления зависит от физической нагрузки, приходящейся на мышцу, и частоты мышечных сокращений. При динамических нагрузках утомление наступает медленнее, чем при статических на грузах.
Регулярные **физические нагрузки** и занятия спортом приводят к тренированной мышечной системе, проявляющейся в улучшении координации и автоматизации движений, утолщению мышечных волокон и всей мышцы. Благодаря тренировкам повышается мышечная сила и работоспособность, совершенствуется способность мышц к восстановлению после утомления Снижение физической нагрузки - гиподинамия, приводит к слабости сердечной мышцы, накоплению жира в организме развитию атеросклероза и т.п.

Внутренняя среда организма

У высших **животных** и человека **внутренняя среда организма** образована кровью, тканевой жидкостью и лимфой. Она характеризуется относительным постоянством состава, физических и **химических** свойств, т.е. гомеостазом.
Поддержание гомеостаза - результат нервно-гуморальной регуляции.
Тканевая жидкость омывает клетки, которые поглощают из нее питательные вещества и кислород и выделяют углекислый газ и продукты метаболизма. Между тканевой жидкостью и жидкой частью крови - плазмой через стенки капилляров постоянно осуществляется обмен веществ путем диффузии. Кровь отдает в тканевую жидкость вещества, необходимые клеткам, и поглощает выделяемые клетками продукты обмена.
Лимфа образуется из тканевой жидкости, поступающей в лимфатические капилляры, которые берут начало между клетками тканей и переходят в лимфатические сосуды. Лимфатические сосуды собираются в два сосуда, впадающих в крупные вены груди.
Кровь, непрерывно циркулируя по кровеносным сосудам, выполняет в организме важнейшие функции: транспортную, дыхательную, регуляторную и защитную. Кровь - это жидкая соединительная ткань, состоящая из жидкого межклеточного вещества - плазмы и взвешенных в ней клеток - форменных элементов: эритроцитов (красных кровяных клеток), лейкоцитов (белых кровяных клеток) и тромбоцитов (кровяных пластинок). В организме человека содержится 4,5-6 литров крови.
Плазма составляет 55% объема крови Красный цвет крови придает гемоглобин дыхательный пигмент эритроцитов транспортирующий кислород. В плазм крови содержится 90% воды, 7% белков, 0,7% жиров, 0,1% глюкозы, 0,9% минеральных солей и др. продуктов. Эритроцит) имеют диаметр 7-8 мкм, имеют форм двояковогнутых дисков, в 1 мм3 крови их со держится около 5 млн.
Лейкоциты не имеют постоянной фор мы тела, содержат ядра и могут самостоятельно передвигаться и проникать сквозь стенки капилляров в межклеточное пространство. Они образуются в красном костном мозге и живут от нескольких часов д нескольких лет. В 1 мм3 крови содержите: 4-9 тыс. лейкоцитов. При повреждена кожи в рану попадают бактерии, которые способны находить и переваривать лейкоциты (фагоцитоз).
Тромбоциты - мелкие пластинки (фрагменты клеток), участвующие в свертывании крови при нарушении целостности кровеносных сосудов.

Иммунитет

Русский ученый И. И. Мечников установил, что лейкоциты играют решающую роль в защите организма от инфекционных болезней, уничтожая возбудителей путем их поглощения и переваривания. Эти открытия легли в основу современного учения об иммунитете. Иммунитет - это невосприимчивость организма к действию инфекционных и других чужеродных белковых агентов - антигенов. В результате выработки иммунитета может возникнуть невосприимчивость к повторному воздействию этого же возбудителя.
Центральным звеном иммунитета являются две группы лимфоцитов: **В- и Т-клетки**. Первые вырабатывают антитела - особые вещества, которые, соединяясь с антигенами, делают их беззащитными против фагоцитоза. Т-клетки сами находят микробов или клетки, пораженные вирусами, и выделяют особые вещества, убивающие их.
Французский ученый Луи Пастер разработал предупредительные прививки от различных заболеваний. Он заметил, что **животные**, зараженные ослабленным возбудителем болезни, после выздоровления повторно не заболевали этой болезнью. Культуру ослабленных микробов Пастер назвал вакциной. Он создал вакцины, предохраняющие людей против бешенства и сибирской язвы. В наши дни вакцина спасает многих людей от коклюша, дифтерии, кори, полиомиелита.
Различают врожденный (видовой) и приобретенный иммунитет. Врожденный иммунитет является наследственным признаком данного вида животных. Например, кролики и собаки не восприимчивы к полиомиелиту и т. д. Приобретенный иммунитет делится на естественный и искусственный, каждый из них - на пассивный и активный.
Естественный активный иммунитет вырабатывается у человека в процессе инфекционного заболевания. Естественный пассивный иммунитет обусловлен переходом защитных антител из крови матери в кровь плода. Перенос антител осуществляется и через молоко матери. Искусственный активный иммунитет возникает после вакцинации. Вакцина - смесь убитых или ослабленных микробов.
Искусственный пассивный иммунитет создается путем введения человеку сыворотки крови, содержащей антитела и антитоксины (вещества, обезвреживающие вредные продукты жизнедеятельности микробов).

Кровообращение. Лимфообращение

Кровообращение - это движение крови по сосудам за счет сокращений сердца. Система органов кровообращения состоит из сердца и кровеносных сосудов (артерий, вен, капилляров), пронизывающих все органы и ткани тела. По артериям кровь течет от сердца к тканям, они разветвляются на - артериолы, которые распадаются на систему тончайших сосудов — капилляров. Стенка капилляров состоит из одного слоя плоских клеток, она проницаема для различных веществ.
По венам кровь возвращается к сердцу. Мелкие и средние вены снабжены клапанами, препятствующими обратному току крови в этих сосудах. Стенки вен и артерий состоят из трех слоев: наружный слой - соединительная ткань, средний слой - гладкие мышцы, внутренний слой - однослойный эпителий.
Кровь движется по двум кругам кровообращения: большому и малому. Большой круг кровообращения начинается в левом желудочке сердца и заканчивается в правом предсердии. Кровь, насыщенная кислородом, выталкивается из левого желудочка в аорту. Оттуда по артериям она разносится по всему телу. Протекая по капиллярам, кровь отдает кислород и питательные вещества и поглощает углекислый газ и продукты метаболизма. Таким образом, из капилляров в вены поступает кровь, бедная кислородом. Венозная кровь от брюшной полости, нижних конечностей и туловища попадает в нижнюю полую вену, а от головы, шеи, рук в верхнюю полую вену и из них в правое предсердие.
Малый круг кровообращения начинается от правого желудочка сердца и заканчивается в левом предсердии. Из правого желудочка кровь попадает в легочную артерию, которая в легких распадается на капилляры, оплетающие легочные альвеолы. Здесь кровь насыщается кислородом и освобождается от углекислого газа, а затем по легочным венам возвращается в сердце.
Все ткани человека пронизаны **лимфатическими сосудами**. В них находится **лимфа** - прозрачная жидкость, которая отличается от крови тем, что в ней нет эритроцитов и тромбоцитов, содержится много **лимфоцитов** и небольшое количество белка. Лимфа движется только в одном направлении от тканей к сердцу.
Клапаны лимфатических сосудов не позволяют ей течь в обратном направлении. По ходу **лимфатических сосудов** находятся лимфатические узлы.

Строение сердца

Сердце человека представляет собой полый мышечный орган, разделенный на четыре камеры: два предсердия и два желудочка. Оно находится в левой половине грудной полости, на уровне 2-5 ребер и лежит в околосердечной сумке, образованной соединительной тканью. Ее внутренняя поверхность выделяет жидкость, уменьшающую трение при его сокращениях. Основную часть стенки сердца представляет мышечный слой, покрытый внешней и внутренней оболочками, образованными соответственно соединительной и эпителиальной тканями. Чем больше сила сокращений, тем больше развит мышечный слой сердца. Наибольшая толщина стенки в левом желудочке, наименьшая - в предсердиях.
Сердечная мышца способна автоматически ритмично сокращаться, благодаря импульсам, возникающим в самом сердце, независимо от внешних воздействий (автоматия сердца).
Сердечные полулунные клапаны на выходе из желудочков обеспечивают односторонний ток крови из сердца в аорту и легочную артерию. Они состоят из 3-х створок, имеющих вид кармашков, обращенных в просвет сосуда. Предсердия и желудочки соединены друг с другом отверстиями, оснащенными створчатыми клапанами. В левой части сердца находится двустворчатый клапан, а в правой - трехстворчатый клапан. Клапаны прикреплены к стенкам сухожильными нитями с сосочковыми мышцами и обеспечивают ток крови из предсердий в желудочки, препятствуя обратному току крови при сокращении желудочков.
Работа сердца
Сердце в состоянии покоя сокращается с частотой около 70-80 ударов в минуту. **Сердечный цикл** состоит из сокращения предсердий, сокращения желудочков и последующего расслабления предсердий и желудочков. Сокращение предсердий длится 0,1 сек, сокращение желудочков - 0,3 сек. Кровь захлопывает под давлением створчатые клапаны и устремляется в аорту и легочную артерию, открывая полулунные клапаны. Расслабление сердца длится 0,4 сек. Кровь свободно притекает из вен в предсердия и оттуда в желудочки.
Полулунные клапаны в это время закрыты.
Управляет работой сердца вегетативная нервная система. Нервы симпатического отдела усиливают частоту и силу сокращений сердечной мышцы, парасимпатические нервы (блуждающие) замедляют работу сердца. Деятельность сердца находится также под влиянием гуморальной регуляции. Так, гормоны адреналин и тироксин усиливают сокращения сердца, а повышение концентрации в крови ацетилхолина тормозит работу сердца.
Давление крови в сосудах
Движение крови по сосудам зависит от создаваемого сердцем давления и сопротивления стенок сосудов тому крови. Давление в аорте в момент сокращения желудочков сердца называется максимальным артериальным давлением, а во время расслабления желудочков - минимальным артериальным давлением. На величину кровяного давления влияют просвет кровеносных сосудов, вязкость крови, количество циркулирующей в сосудах крови. По мере удаления от сердца давление крови уменьшается и становится наименьшим в венах. Разность между высоким давлением крови в аорте и низким давлением в полых венах обеспечивает непрерывный ток **крови по сосудам**.
У здоровых людей в состоянии покоя максимальное кровяное давление в плечевой артерии составляет в норме около 120 мм. рт. ст., а минимальное - 70-80 мм.рт. ст. Стойкое повышение кровяного давления в состоянии покоя организма называется гипертонией, а его понижение - гипотонией. При физических нагрузках и сильных эмоциях давление повышается.
Нормализация давления осуществляется за счет саморегуляции. Организм с помощью нервных и гуморальных механизмов может менять частоту сокращения сердечной мышцы, сужать или расширять сосуды, влияя тем самым на давление крови в сосудах.
Пульс - это ритмическое колебание артериальной стенки, возникающее при каждом сокращении сердца. По **пульсу** можно узнать количество сокращений сердца в минуту. Скорость тока крови в артериях и капиллярах разная. В капиллярах кровь течет значительно медленнее, благодаря чему осуществляются обменные процессы между кровью и тканями.

Дыхание

Дыхание - это совокупность процессов, обеспечивающих поступление в организм кислорода и удаление из него углекислого газа, образовавшегося в промессе биологического окисления.
Органы дыхания — носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и легкие обеспечивают циркуляцию воздуха и газообмен.
Носовая полость делится костно-хрящевой перегородкой на две половины. Внутренняя поверхность ее извилистая, увлажнена слизью и обильно кровоснабжается. Слизь содержит бактерицидные вещества, задерживает и обезвреживает пыль и микробы. Ресничный эпителий задерживает и выводит пыль наружу. Проходящая по сосудам кровь согревает вдыхаемый воздух. В стенках носовой полости находятся **чувствительные клетки**, вызывающие чихание, при котором инородные частицы удаляются из носовой полости наружу.
Гортань служит для проведения воздуха в трахею, а также для звукообразования. Между передними и задними хрящами гортани натянуты голосовые связки, образующие голосовую щель. Звук возникает в результате колебания голосовых связок при выдохе. Тембр голоса зависит от длины связок и системы резонаторов полости рта, носоглотки и носа и положения языка, губ и нижней челюсти. Вверху гортань соединена с носоглоткой. При проглатывании пищи вход в трахею рефлекторно закрывается надгортанником. Внутренние стенки гортани покрыты слизистой оболочкой и содержат **чувствительные клетки**, вызывающие кашель, - резкий выдох при попадании инородных тел.
Трахея представляет собой трубку, стенки которой образованы хрящевыми полукольцами. Задняя стенка прилегает к пищеводу и содержит **мышечные волокна**. Стенки ее также выстланы ресничным слизистым эпителием.
Трахея ветвится на два бронха. В легких бронхи также ветвятся, образуя «бронхиальное дерево», на кончиках веток которого находятся мельчайшие легочные пузырьки - альвеолы. Альвеолы **заполняются воздухом** при вдохе. Стенки их выстланы однослойным плоским эпителием, покрытым тонкой пленкой вещества, препятствующего их спаданию. Альвеолы оплетены густой сеткой капилляров. Через их стенки совершается газообмен. Легкие покрыты оболочкой — **легочной плеврой**.

Газообмен в легких и тканях

Газообмен в легких происходит путем диффузии. Кислород через тонкие стенки альвеол и капилляров поступает из **воздуха** в кровь, а углекислый газ из крови в воздух. Диффузия газов происходит в результате разности их концентраций в крови и в воздухе. Кислород проникает в эритроциты и соединяется с гемоглобином, кровь становится артериальной и направляется в ткани. В тканях происходит обратный процесс: кислород за счет диффузии переходит из крови в ткани, а углекислый газ, наоборот, переходит из тканей в кровь. Это происходит до тех пор, пока. их« концентрации не сравняются.
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) включает дыхательный объем, резервный объем вдоха и резервный объем выдоха.
Дыхательным объемом называют количество воздуха, поступающего в легкие при одном вдохе. В покое он равен примерно 500 см3 и соответствует объему выдыхаемого воздуха при выдохе. Если после спокойного вдоха сделать усиленный дополнительный вдох, то в легкие может поступить дополнительно 1500 см3 **воздуха** - это резерв объема вдоха. После спокойного выдоха можно при максимальном напряжении выдохнуть еще 1500 см3 **воздуха** — это резервный объем. Таким образом, жизненная емкость легких - это наибольшее количество воздуха, которое человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха. Она примерно равна 3500 см3. ЖЕЛ больше у спортсменов, чем у нетренированных людей, и зависит от степени развития **грудной клетки**, от пола и возраста. Под **влиянием** курения ЖЕЛ снижается. Даже после самого максимального выдоха в легких всегда остается немного воздуха, который называется остаточным объемом (ок. 1000см3).
Дыхательные движения. Попеременное увеличение и уменьшение объема **грудной клетки** обусловлено ритмическими сокращениями дыхательных мышц. При этом происходит вентиляция легких. Необходимым условием осуществления дыхательных движений является герметичность плевральной полости (плевральной щели), которая находится между легочной плеврой и пристеночной плеврой и заполнена жидкостью.
Регуляция дыхания. Дыхательный центр находится в продолговатом мозге. Через каждые 4 сек в дыхательном центре автоматически возникают возбуждения, обеспечивающие чередование вдоха и выдоха. Дыхательный центр автоматически регулирует также частоту и глубину дыхательных движений.

Пищеварение

Пищеварение - это процесс механической обработки пищи в пищеварительном канале, ее ферментативное расщепление на более простые питательные вещества, способные всасываться в кровь. Основными веществами, входящими в состав продуктов, являются белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли и вода. Функции пищеварительной системы:
* двигательная (перемешивание, измельчение, продвижение по **пищеварительному тракту** пищи);
* секреторная (синтез и выделение пищеварительных соков);
* всасывательная (обеспечение перехода питат. веществ из кишечника в кровь и лимфу).

Пищеварительная система состоит из пищеварительного канала и пищеварительных желез. Пищеварительный канал включает в себя ротовую полость, глотку, пищевод, желудок, тонкий и толстый кишечник. К пищеварительным железам относятся слюнные **железы**, поджелудочная железа и печень.
В ротовой полости находятся зубы, язык, слюнные железы. Зубы расположены в лунках челюстей. У взрослого человека их 32; на каждой челюсти находятся 4 резца, 2 клыка, 4 малых коренных и 6 больших коренных зубов. Зуб состоит из коронки, шейки и корня. Внутри зуба имеется полость - пульпа, куда входят нервы и кровеносные сосуды. Твердое вещество зуба - дентин представляет собой видоизмененную костную ткань. Сверху зуб покрыт эмалью.
В ротовой полости осуществляется начальное расщепление углеводов ферментами слюны, активными в слабощелочной среде. Слюна выделяется тремя парами слюнных желез: околоушными, подъязычными и подчелюстными. Пища действует как раздражитель на нервные окончания слизистой оболочки рта, от которых возбуждение передается в пищевой центр головного мозга, и активизирует работу органов пищеварения.
Пищевой комок, пропитанный слюной, попадает в желудок в результате рефлекторного акта глотания, при котором надгортанник опускается и закрывает вход в гортань, мягкое нёбо поднимается и закрывает носоглотку, пища проталкивается в пищевод, стенки которого волнообразно сокращаются и продвигают пищу в желудок.
Желудок - мешкообразное расширение пищеварительного тракта. Он вмещает около 2-3 л пищи. В его стенках расположены железы, одни из которых выделяют желудочный сок. Он содержит фермент пепсин, расщепляющий белки до полипептидов. Другие железы вырабатывают кислоту, создающую кислую среду в желудке и угнетающую микроорганизмы, попавшие в желудок. Неопознанные **клетки** слизистой оболочки желудка секретируют слизь, которая защищает стенки желудка от действия ферментов и соляной кислоты. Далее пища в виде полужидкой кашицы порциями проталкивается в двенадцатиперстную кишку.
Двенадцатиперстная кишка имеет длину 25-30 см. В нее открываются протоки поджелудочной железы и печени.
Поджелудочная железа вырабатывает гормон инсулин, поступающий непосредственно в кровь, и пищеварительные ферменты, участвующие в дальнейшем расщеплении. **Под влиянием фермента** трипсина происходит расщепление белков до аминокислот. Другие ферменты участвуют в расщеплении нуклеиновых кислот, углеводов и жиров.
Печень является самой крупной железой нашего тела. Она является «**главной химической лабораторией**» организма. В печени обезвреживаются ядовитые низкомолекулярные вещества, поступающие с кровью. Печень вырабатывает желчь, которая накапливается в желчном пузыре и затем поступает в двенадцатиперстную кишку.
Тонкая кишка имеет длину 5-6 м и образует в брюшной полости петли. В слизистой оболочке тонкой кишки имеется много желез, выделяющих кишечный сок. Слизистая оболочка образует выросты - ворсинки. Внутри их находятся кровеносные и лимфатические капилляры и нервы. Жирные кислоты и глицерин из полости кишечника переходят в эпителиальные клетки ворсинок, где из них образуются характерные для человеческого организма **молекулы жиров**, которые затем всасываются в лимфу и, пройдя барьер из лимфатических узлов, попадают в кровь. Аминокислоты, глюкоза и другие питательные вещества всасываются в кровь, которая собирается в воротную вену и проходит через печень, где обеззараживаются ядовитые вещества.
В толстой кишке всасывается вода и формируются каловые массы. Здесь происходит переваривание клетчатки с помощью бактерий, разрушающих **оболочки растительных клеток**, а также осуществляется синтез витаминов группы К и В.
После всасывания пищи в кровь начинается гуморальная регуляция пищеварения. Среди питательных веществ есть биологически активные вещества, которые, всасываясь в кровь, активизируют работу желудочных желез. Они начинают усиленно выделять желудочный сок, что обеспечивает длительное сокоотделение.

Размножение человека

Человек, как и все живые организмы, способен к воспроизведению, т. е. к сохранению и продолжению своего вида. Размножение происходит половым способом, при котором половые **клетки** сливаются и образуют зиготу, дающую начало новому организму. **Половые клетки** человека подробно описано в разделе «Общая биология». Половые клетки вырабатываются в семенниках мужского организма и яичниках женского организма. Семенники расположены в наружном кожном мешочке - мошонке. От них и отходят семявыводящие протоки, владеющие в мочеиспускательный канал. В семенниках вырабатываются **мужские половые клетки** - сперматозоиды и мужские половые гормоны. **Женские половые железы** -яичники расположены в брюшной полости. В них образуются яйцеклетки и женские половые гормоны. К яичникам подходят маточные трубы, по которым яйцеклетка передвигается при помощи реснитчатых клеток в матку. Стадии развития человека: на четвертой неделе у зародыша длиной 3 мм появляются зачатки конечностей, позже - зачатки глаз, носа, затем начинает пульсировать сердце и ускоряется развитие конечностей. Длина зародыша достигает 15 мм.
На 7-8 неделе формируются отдельные **структуры** тела: грудная клетка, голова, нос, глаза, уши, пальцы рук и ног. Длина достигает 2,5 см. С этого момента он называется плодом. К трем месяцам внутриутробного развития формируются почти все органы, к 4,5 месяцам прослушиваются сокращения сердца плода, частота которых в 2 раза выше, чем у матери.
Нормальная беременность продолжается 270-280 суток (9 месяцев) и заканчивается рождением ребенка. Начало родов связано с выделением гормона гипофиза окситоцина, вызывающего сильное сокращение мышц матки и брюшного пресса. У ребенка плацентарное кровообращение заменяется легочным, о чем свидетельствуют первые крики. Через 20 мин плацента отделяется от матки и вместе с оболочками плода выходит наружу.
Первые 4 недели развития после рождения называют периодом новорожденности. Следующие месяцы до года называют грудным периодом, с 1 года до 3 лет - «ясельным периодом, с 3 лет до 6 лет - дошкольным периодом, с 7 лет до 18 лет - школьным периодом.

Выделение

Образовавшиеся в процессе обмена веществ конечные продукты распада, являющиеся ядовитыми для организма, удаляются из него через почки, кожу, **потовые железы**, легкие и кишечник.
Почки играют главную роль в этом процессе, выводя из организма мочевину, мочевую кислоту, избыток воды, солей и т.д. В результате работы почек кровь очищается и сохраняет свой состав и **физико-химические свойства**. От вогнутой стороны почки отходят мочеточники, по которым моча стекает в мочевой пузырь - емкость для накопления мочи, имеющую толстые мышечные стенки. В ворота каждой почки входит почечная артерия, а выходят из ворот почки почечные вены. Вены несут очищенную от жидких продуктов распада кровь в нижнюю полую вену.
В почке различают наружный корковый слой и внутренний мозговой слой. В корковом слое расположены почечные единицы - нефроны. Их насчитывается в каждой почке около 1 млн. Они образованы капиллярными клубочками и расположенными вокруг них капсулами с извитыми канальцами. Стенки капсул состоят из двух рядов эпителиальных клеток со щелевидным пространством между ними, от которого начинается извитой канадец. Кровь в капиллярный клубочек поступает по приносящей, а покидает по выносящей артериоле. Выносящая артериола вновь распадается на капилляры, оплетающие извитой канадец. Таким образом, кровь проходит сначала через капиллярный клубочек, а затем через капиллярную сеть витого канальца.
В капиллярных клубочках кровь течет под большим давлением, чем в других капиллярах, так как входящий сосуд шире выходящего. Стенки капилляров пропускают в капсулу из плазмы кровь воду с растворенными в ней солями, задерживая **клетки** крови и **крупные молекулы белков**. Этот фильтрат является первичной мочой, она содержит минеральные соли, гормоны, витамины, аминокислоты и другие соединения, необходимые организму.
Из капсулы первичная моча поступает в извитой каналец. Его стенки реабсорбируют воду и некоторые другие вещества: глюкозу, витамины и др. В результате образуется вторичная моча, представляющая собой Концентрированный раствор солей, а также мочевины. Она стекает в почечную лоханку — небольшую полость в почках, откуда по мочеточникам попадает в мочевой пузырь. Через мочеиспускательный канал из мочевого пузыря моча удаляется наружу.

Кожа

Кожа - наружный покров тела, который обеспечивает температурную, болевую, осязательную чувствительность, препятствует проникновению микробов и ядовитых веществ в организм, предохраняет его от механических повреждений, выполняет функцию терморегуляции, выделяет вредные для Организма продукты метаболизма.
Кожа состоит из двух слоев. Наружный слой называется эпидермисом, а более глубокий - дермой, собственно кожей. Клетки верхнего слоя плотно прилегают друг к другу и ороговевают. Их слой наиболее толст на подошвах ног и на ладонях.
Роговой слой выполняет защитную функцию. Волосы и ногти - производные рогового слоя эпидермиса. Благодаря его **клеткам**,- способным делиться, они растут непрерывно. В базальном слое эпидермиса. Кроме пигментные клетки, от которых зависит цвет Кожи, Т. к. в них вырабатывается пигмент меланин под **воздействием** ультрафиолетовых лучей.
Дерма состоит из клеток и многочленных переплетений коллагеновых волокон, делающих кожу эластичной. В дерме находятся волосные луковицы, потовые железы,сальные **железы**, кровеносные и лимфатические сосуды и рецепторы. Через потовые железы удаляются жидкие продукты метаболизма. По составу пот близок к составу мочи. Потовые **железы** имеют вид клубочков с выводными протоками, выходящими на поверхность кожи. В волосяным сумках прикрепляются мышцы, поднимающие волос. Сокращение этих мышц ведет к появлению на поверхности кожи бугорочков («гусиная кожа»). Сальные железы открываются протоками в волосяные луковицы, выделяя кожное сало, которое смазывает кожу и волосы, делая их непромокаемыми и эластичными.
Под дермой находится жировая клетчатка, образованная соединительными волокнами, в петлях которых лежат **жировые клетки**. Она выполняет амортизирующую и теплоизолирующую функцию.

Железы внутренней секреции

Гуморальная регуляция функций организма осуществляется с помощью **химических веществ**, вырабатываемых в различных органах и тканях, и кровью разносимых по всему организму. Существует ряд, желез внутренней секреции, которые вырабатывают вещества, специально предназначенные для регуляционных процессов. Гормоны - это высокомолекулярные активные вещества. Ничтожное их количество оказывает **мощное воздействие** на деятельность определенных, органов.
Поджелудочная железа выполняет двоякую функцию. Один ее клетки вырабатывают **пищеварительный сок**, который по выводным протокам поступает в кишечник, другие клетки вырабатывают гормон - инсулин, поступающий прямо в кровь. Инсулин превращает избыток глюкозы в крови в гликоген и понижает уровень сахара в крови. Гормон глюкагон действует противоположно инсулину. Недостаток инсулина вызывает развитие сахарного диабета.
Щитовидная железа лежит поверх гортани. Ее гормоны, в том числе тироксин, регулируют обмен веществ. От их количества зависит уровень потребления кислорода всеми тканями тела. Недостаточная функция железы в детском возрасте приводит к развитию кретинизма (задерживается рост и умственное развитие), во взрослом возрасте - к заболеванию микседемой. Избыток гормонов у взрослых приводит к развитию зоба (базедовой болезни).
Надпочечники вырабатывают гормоны, которые регулируют белковый обмен, повышают устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям среды, регулируют солевой обмен и др. В мозговом слое надпочечников вырабатывается гормон - адреналин, усиливающий сердечные сокращения и регулирующий углеводный обмен.
Гипофиз - нижний мозговой придаток, выделяет в кровь нейрогормоны, регулирующие рост организма, функции надпочечников. Избыток соматотропного гормона приводит к гигантизму, недостаток — замедлению роста.
Гипоталамус вырабатывает нейрогормоны, регулирующие работу гипофиза. Половые железы (семенники и яичники) вырабатывают половые гормоны и образуют половые **клетки**. Мужские половые гормоны отвечают за развитие вторичных полных признаков: усов, бороды, характерного для мужчин телосложения и низкого голоса. Женские половые гормоны регулируют развитие женских вторичных признаков, управляют половыми циклами, протеканием беременности и родов.

Нервная система человека

Нервная система обеспечивает постоянство внутренней среды организма. Кроме этого нервная система согласует работу всех органов, регулирует их деятельность, обеспечивает сокращение мышц. **Нервная система** обеспечивает связь организма со внешней средой. Нервная система является материальной основой психической деятельности человека.
Нервная система состоит из центральной и периферической части. К **центральной нервной системе** относятся головной и спинной мозг, к периферической - отходящие от них нервы и нервные узлы, нервные сплетения и нервные окончания, расположенные за пределами черепа и позвоночника.
Спинной мозг расположен в позвоночном канале и имеет вид трубки длиной около 45 см и диаметрам 1см. Внутри него - полость, заполненная спинномозговой жидкостью. На поперечном срезе видно, что спинной мозг состоит из наружного белого вещества и внутреннего серого вещества. Серое вещество состоит из тел нейронов и имеет на поперечном срезе форму бабочки. Белое вещество образовано, отростками нервных клеток, покрытыми миелиновой оболочкой, объединенными в проводящие пути.
Головной мозг состоит из заднего, среднего и переднего мозга. От него отходят 12 пар черепно-мозговых нервов, из которых зрительные, слуховые и обонятельные нервы являются чувствительными, а остальные - смешанными.
К заднему мозгу относятся продолговатый мозг, мост и мозжечок. Продолговатый мозг выполняет рефлекторную и проводниковую функции и является, продолжением спинного мозга. В нем находятся центры дыхания, сердечно-сосудистой деятельности, защитных рефлексов (кашель, чихание, рвота), пищеварения. Мост является продолжением продолговатого мозга. Через него проходят нервные пути, связывающие передний, задний мозг с продолговатым и спинным мозгом. От моста отходят слуховые и лицевые нервы. Мозжечок расположен позади продолговатого мозга и моста. **Мозжечок** участвует в координации движений, поддержании позы и равновесия тела.
Средний мозг соединяет передний мозг с задним. Здесь находятся важные двигательные и чувствительные нервы, промежуточные центры обработки информации, поступившей от зрительных и слуховых рецепторов.
Передний мозг состоит из промежуточного мозга и больших полушарий. Промежуточный мозг частично обрабатывает информацию, идущую через него в большие полушария. В нем находятся центры жажды, насыщения, голода, управляющие температурой тела и внутренними органами. Большие полушария переднего мозга покрыты серым веществом - корой больших полушарий, которая образует множество складок, борозд и извилин, увеличивающих площадь коры. Скопления серого вещества находятся в глубине полушарий. Это подкорковые ядра.
Кора больших полушарий - высший отдел центральной нервной системы. Она отвечает за восприятие всей поступающей информации, за управлением всеми сложными мышечными движениями. С ней связаны память, речевая: и мыслительная деятельность. Кора каждого полушария состоит из лобной, теменной, затылочной и, височной долей. Затылочная зона коры отвечает за зрение, височная — за восприятие звуков, теменная анализирует информацию от кожи, суставов, костей. Лобная кора ответственна за составление программ действий, с ее развитием связан высокий уровень психики человека.
Кора левого полушарии обеспечивает устную и письменную речь, логическое мышление, правого — отвечает за **образное мышление**.
Вегетативный отдел нервной системы регулирует состояние внутренних органов в меняющихся условиях окружающей среды. Деятельность вегетативной нервной системы не зависит от воли человека.
В состав **вегетативной нервной системы** входят симпатический и парасимпатический отделы.
Симпатический отдел активизируется в стрессовых ситуациях. Его центры находятся в верхней и средней части спинного мозга. От них идут нервы к нервным узлам, расположенным вдоль позвоночника. Это нервные волокна идут нервного ствола. Кроме того, есть дополнительные узлы в области живота (солнечное сплетение) и др. Под **влиянием** этого отдела сердце усиливает свою работу, кожные сосуды сужаются, повышается кровяное давление. **Органы пищеварения**, наоборот, заторможивают свою деятельность.
Парасимпатический отдел нормализует деятельность сердца, давление, расширяет сосуды кожи. Центры этого отдела находятся в стволе головного мозга и крестцовом отделе спинного мозга. Самый крупный из них центр - центр блуждающего нерва находится в продолговатом мозге.
Соматический отдел нервной системы. Этот отдел специализируется на восприятии информации и управляет движениями тела. Высшим центром соматического отдела является кора больших полушарий. Соматический отдел подчиняется воле человека.

Органы чувств (Анализаторы)

Органы чувств обеспечивают восприятие различных раздражений, действующих на организм, и служат для приспособления к меняющимся условиям окружающей среды. По характеру, воспринимаемых раздражителей анализаторы разделяются на дистантные, т. е. действующие на расстоянии (зрение, слух), и контактные (осязание, вкус). По виду энергии раздражителя анализаторы подразделяются на **химические** (вкус, обоняние), механические (слух, осязание), световые (зрение).
Орган зрения
Глазное яблоко покрыто снаружи плотной белочной оболочкой - склерой, которая соединяется со слизистой оболочкой внутренней стороны века. Впереди склера переходит в прозрачную роговицу, через которую в глаз проникает свет. Под склерой находится сосудистая оболочка, пронизанная кровеносными сосудами. Ее внутренний слой содержит слой красящего вещества — чёрного пигмента, поглощающего черные лучи. Позади роговицы сосудистая оболочка переходит в радужную оболочку и ресничное тело, где расположена ресничная мышца, регулирующая кривизну хрусталика. Круглое отверстие внутри радужной оболочки - зрачок, способен менять свои размеры в зависимости от интенсивности света. Внутренняя стенка глаза выстлана тонкой оболочкой — сетчаткой, в которой находятся зрительные рецепторы: колбочки и палочки.
Внутреннее ядро глазного яблока образует вместе с роговицей оптическую систему глаза и состоит из хрусталика, стекловидного тела и водянистой влаги передней и задней камер глаза.
Прозрачный и эластичный хрусталик, расположенный позади зрачка, имеет форму двояковыпуклой линзы. Он вместе с внутриглазными жидкостями преломляет лучи света, входящие внутрь глаза, и фокусирует их на сетчатке. На сетчатке образуется уменьшенное перевернутое изображение предмета. Мы видим прямое изображение предметов благодаря коррекции со стороны мозговых центров.
Органы слуха
В органе слуха различают наружное, среднее и внутреннее ухо. Наружное ухо состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода. Оно обеспечивает улавливание и проведение звуковой волны к барабанной перепонке. Среднее ухо расположено внутри височной кости и состоит из полости, где находятся слуховые косточки - молоточек, наковальня и **стремечко**, и слуховой трубы (евстахиевой трубы), соединяющей среднее ухо с носоглоткой. Молоточек соединен с **барабанной перепонкой**, **стремечко** - с перепонкой овального окошка слуховой улитки. Слуховые косточки, взаимодействуя как рычаги, передают колебания от барабанной перепонки к жидкости, заполняющей внутреннее ухо. Внутреннее ухо состоит из улитки, системы трех, полукружных каналов, образующих, костной лабиринт, в котором расположен перепончатый лабиринт, заполненный жидкостью. В спирально завитой улитке помещаются слуховые рецепторы - **волосковые клетки**. Звуковые волны проходят через наружный слуховой проход и вызывают колебания барабанной перепонки, которые через слуховые косточки передаются на овальное окошко внутреннего и вызывают колебания заполняющей его жидкости. Эти колебания преобразуются слуховыми рецепторами в нервные импульсы, которые передаются по слуховому нерву в слуховую зону, коры больших полушарий.
Органы равновесия
Система трёх полукружных каналов, овальный и круглый мешочки образуют вестибулярный аппарат. Возбуждения возникают в рецепторах этого органа и поступают в нервные центры, осуществляющие перераспределение тонуса и сокращение мышц. В результате поддерживается равновесие и положение тела в пространстве. Полукружные каналы расположены в трех взаимно перпендикулярных плоскостях. Заполнены студенистой жидкостью. Внутри каналов находятся волосковые рецепторы. При любом смещении головы жидкость в каналах движется, вовлекая в движение волоски, что приводит к возбуждению рецепторов.
Мышечное чувство возникает при растяжении или сокращения мышц, благодаря чему мы способны совершать произвольные движения.
Кожные чувства слагается из нескольких анализаторов. Осязание - сложное чувство, связанное с прикосновением, к предметам. В нем участвует тактильное чувство.
Обоняние осуществляется с помощью рецепторов, которые находятся в слизистой оболочке носовой полости. Клетки этих рецепторов имеют постоянно колеблющиеся реснички. Каждая обонятельная **клетка** способна обнаружить вещество определенного состава. При взаимодействии с ним она посылает нервные импульсы в мозг.
Вкусовые рецепторы расположены в слизистой оболочке языка. Вкусовые сосочки имеют грибовидную, желобоватую и листовую форму. Каждый сосочек сообщается с ротовой полостью небольшим отверстием - порой.

Высшая нервная деятельность

В основе учения о высшей нервной деятельности лежат идеи о рефлекторных механизмах психических процессов, которые впервые сформулировал И.М. Сеченов.
И.П. Павлов экспериментально доказал эти идеи и создал новый раздел в науке - физиологию высшей нервной деятельности. Высшая нервная деятельность обеспечивает индивидуальное поведенческое приспособление человека к изменяющимся условиям окружающей и внутренней среды, носит рефлекторный характер, осуществляется с помощью условных и безусловных рефлексов.
Безусловные рефлексы постоянно возникают при действии соответствующих раздражителей на определенные рецепторные поля. Они являются врожденными, наследственными, видовыми, всегда возникают при определенных условиях и сохраняются в течение всей жизни организма. К ним относятся: На ориентировочный, оборонительный и др. рефлексы. Инстинкт - цепь последовательно осуществляемых рефлекторных актов.
Условные рефлексы позволяют приспособиться к еще не наступившему событию. Для их образования необходимы следующие условия: неоднократное совпадение по времени действия двух раздражителей — безразличного сигнального, или условного (свет, звук и др.), и безусловного, т. е. вызывающего безусловный рефлекс (наличие потребности в **пище**, воде, безопасности и т.д.). **Условный раздражитель** должен несколько предшествовать безусловному раздражителю, т. е. сигнализировать о нем. При образовании условного рефлекса возникает временная связь между центрами анализатора условного раздражителя и центром безусловного рефлекса. Условный рефлекс Павлов назвал временной связью, потому что этот рефлекс появляется только в то время, пока действуют условия, при которых он сформировался. Условные рефлексы являются основой навыков, привычек, обучения, воспитания, развития речи и мышления у ребенка, трудовой, общественной и творческой деятельности.
Наряду с возбуждением в коре возникает и торможение, т.е. задержка одних реакций для осуществления других. В процессе адаптации человека и животных к внешней среде изменяется их поведение, следовательно, образуются новые и

затормаживаются прежние условные рефлексы. Благодаря внутреннему торможению биологически нецелесообразных реакций организма, возможна выработка новых условных рефлексов.
У человека и у животных механизмы образования условных рефлексов одинаковы. Однако человек резко отличается по своему поведению от животных благодаря особым механизмам нервной деятельности, к которым относятся речь, память, сознание, отвлеченное мышление.
Речь является средством общения, между людьми в процессе труда, социальной, духовной, личной жизни: Возникновение и развитие речевой деятельности, слова, языка привело к дальнейшему развитию высшей нервной деятельности, к обогащению ее опытом предыдущих поколений. Специфической особенностью высшей нервной деятельности человека является наличие у него двух систем сигнальных раздражителей: одна система раздражителей, как и у **животных**, состоит из непосредственных воздействий факторов внешней и внутренней среды организма. Другая состоит из слов, обозначающих **воздействия** этих факторов. И.П. Павлов соответственно назвал их первой и второй сигнальными системами. Слово стало для человека сигналом первичных, действующих через органы чувств раздражителей — сигналом сигналов. В словах обобщаются конкретные для данного предмета и общие свойства предметов; происходит отвлечение от конкретных предметов и, следовательно, создаются возможности для отвлеченного **абстрактного мышления.** Это значительно расширяет возможности приспособлениям окружающей среде.
Сон. И.П. Павлов полагал, что сон - это торможение основных отделов коры - больших полушарий, благодаря которому происходит восстановление работоспособности нейронов. Исследования последних лет показали, что сон - это не только отдых мозга, но и активная перестройка его работы, необходимая для упорядочивания полученной в теорию бодрствования информации.
Ритм сна и бодрствования связан со сменой дня и ночи. Он является таким же естественным состоянием человека, как периодически наступающий голод, жажда и другие потребности. Невозможно выспаться впрок, так же как невозможно напиться и наесться на длительное время.
Сон дает наиболее полный **отдых центральной нервной системе.** Грудные дети спят 20-22 ч, школьники - 9-11 ч, взрослые люди - 7-8 ч. При недосыпании человек теряет работоспособность. Сон состоит из 4-5 циклов, сменяющих друг друга, фазы медленного сна и фазы быстрого сна.

Общие биологические закономерности

Органический мир изменчив и непрерывно развивается со времени его возникновения в силу естественных материальных причин.
Существуют следующие уровни организации живой материи на Земле:
* **Молекулярно-генетический** - с этого уровня начинаются важнейшие процессы жизнедеятельности организма: обмен веществ и превращение энергии, передача наследственной информации и др.
* **Клеточный**. Клетка является структурной и функциональной единицей, а также единицей размножения и развития всех живых организмов.
* **Тканевый**. Ткань - это совокупность клеток, сходных по строению и происхождению и объединенных выполнением общей функции.
* **Органный**. Орган - это структурное объединение нескольких тканей для совместного выполнения функций.
* **Организменный**. Организм - это целостная, многоклеточная, живая система, способная к самостоятельному существованию, образованная совокупностью органов и тканей, специализированных в выполнении различных функций. Она подчинена гуморальной и нервной регуляциям.
* **Популяционно-видовой**. Совокупность организмов одного вида, объединенная общим местом обитания, создающая популяцию, как систему надорганизменного порядка, в которой осуществляются элементарные эволюционные преобразования.
* **Биогеоценотический.** Биогеоценоз - совокупность взаимосвязанных популяций разных видов со всеми факторами конкретной среды их обитания. По целям питания биогеоценозов осуществляется перенос веществ и энергии
* **Биосферный.** Биосфера - самый высокий уровень организации жизни на Земле. На этом уровне происходит круговорот веществ и превращение энергии, связанные с жизнедеятельностью всех живых организмов, обитающих на Земле.

Каждый **организм** связан с окружающей его средой, и между ними непрерывно идет обмен веществами и энергией. Все живые организмы - саморегулирующиеся системы.

Основные положения клеточной теории, ее значение

Все **живые организмы** состоят из клеток. **Клетка** - элементарная единица строения, функционирования и развития **живых организмов**. Существуют неклеточные формы жизни - вирусы, однако они проявляют свои свойства только в **клетках живых организмов**. Клеточные формы делятся на прокариот и эукариот.
Открытие клетки принадлежит английскому ученому **Р. Гуку**, который, просматривая под микроскопом тонкий срез пробки, увидел структуры, похожие на пчелиные соты, и назвал их клетками. Позже одноклеточные организмы исследовал голландский ученый Антони ван Левенгук. Клеточную теорию сформулировали немецкие ученые **М. Шлейден и Т. Шванн** в 1839 г. Современная клеточная теория существенно дополнена Р. Биркиевым и др.
Основные положения современной клеточной теории:
* **клетка** - основная единица строения, функционирования и развития всех живых организмов, наименьшая единица живого, способная к самовоспроизведению, саморегуляции и самообновлению;
* клетки всех одноклеточных и многоклеточных организмов сходны (гомологичны) по своему **строению, химическому** составу, основным проявлениям жизнедеятельности и обмену веществ;
* **размножение клеток** происходит путем их деления, каждая новая клетка образуется в результате деления исходной (материнской) **клетки**;
* в сложных многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемым ими функциям и образуют ткани; из тканей состоят органы, которые тесно взаимосвязаны и подчинены нервной и гуморальной регуляциям.

Эти положения доказывают единство происхождения всех живых организмов, единство всего органического мира. Благодаря **клеточной теории** стало понятно, что **клетка** - это важнейшая составляющая часть всех живых организмов.
Клетка - самая мелкая единица организма, **граница** его делимости, наделенная жизнью и всеми основными признаками организма. Как элементарная живая система, она лежит в основе строения и развития всех живых организмов. На уровне клетки проявляются такие свойства жизни, как способность к обмену веществ и энергии, авторегуляция, размножение, рост и развитие, раздражимость.

Химический состав клеток

Клетка состоит из тех же химических элементов, что и неживая природа: в ней присутствует большинство элементов периодической системы Менделеева. В клетках живых организмов особенно велико содержание четырех элементов - кислорода (O), углерода (C), водорода (H), азота (N), называемых макроэлементами. В сумме они составляют около 98% всего содержимого клетки. Вместе с серой и фосфором эти элементы входят в состав биополимеров - белков, жиров, углеводов и нуклеиновых кислот.
Микроэлементы: сера (S), фосфор (P), калий (K), натрий (Ma), кальций (Ca), магний (Mg), железо (Fe), хлор (Cl), в сумме составляют около 1,9% содержимого клетки.
Ультрамикроэлементы: цинк (Zn), медь (Cu), иод (J), фтор (F) и др., составляют менее 0,1% содержимого клетки. Все элементы играют в клетке важную роль и необходимы в строго определенном количестве, их недостаток или избыток приводит к различным нарушениям обмена в организме.
Органические вещества клетки:
Белки - это макромолекулы, или биополимеры. **Мономерами белков живых клеток** являются 20 разных аминокислот. Между карбоксильной группой COOH (кислая) и аминной группой H - N - H (основная) двух соседних аминокислот формируется пептидная (ковалентная) связь. Различные комбинации аминокислот в белковых молекулах придают белкам специфичность.
Последовательное соединение аминокислот в белке образует его первичную структуру - полипептид. В большинстве случаев полипептид закручивается в спираль - вторичную структуру белка.
Функции белков:
1. **Строительная**: белки входят в состав клеточных структур.
2. **Транспортная**: способность белков связывать и переносить с током крови многие химические соединения (например, транспорт гемоглобином кислорода).
3. **Рецепторная функция**: обеспечивает взаимодействие клеток между собой, а также различными макромолекулами белков к обратимому изменению структуры в ответ на действие физических и химических факторов лежит в основе раздражимости.
4. **Сократительная функция** обеспечивается особыми сократительными белками, благодаря которым происходит движение жгутиков, ресничек, сокращение мышц и т.п.
5. **Энергетическая функция**: белки - это запасной источник энергии.
6. **Каталитическая функция**: белки-ферменты ускоряют **химические** реакции.
7. **Защитная функция**: белки-антитела (иммуноглобулины) обезвреживают антигены (инородные вещества), вызывающие заболевания организма.
8. **Регуляторная функция** обеспечивается белками-гормонами, которые регулируют обмен веществ.

Углеводы делятся на простые - моносахариды (рибоза, дезоксирибоза, глюкоза, фруктоза и др.) и сложные - дисахариды (сахароза, лактоза, мальтоза) и полисахариды (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин и др.).

Функции углеводов: входят в состав нуклеиновых кислот и АТФ, являются уникальным энергии в организме, участвуют в обезвреживании и выведении из организма ядовитых веществ, полисахариды играют роль запасных продуктов.
Липиды - это нейтральные жиры, воска, фосфолипиды и стероидные гормоны. Они нерастворимы в воде, но **хорошо растворимы** в органических растворителях (бензине, эфире, бензоле и др.). В их состав, как правило, входят глицерин и жирные кислоты.
Функции липидов: используются как запасной источник энергии; входят в состав клеточных мембран; выполняют защитные функции (теплоизоляция).
Нуклеиновые кислоты - это молекулы **ДНК** (дезоксирибонуклеиновой кислоты) и РНК (рибонуклеиновой кислоты). ДНК - биополимер, ее мономеры - нуклеотиды состоят из азотистого основания (аденин, гуанин, цитозин, тимин), моносахарида (дезоксирибоза) и остатка фосфорной кислоты.
Сама молекула ДНК - это 2 закрученные в спираль полинуклеотидные цепи, объединенные между собой водородными связями.
Функция ДНК: запись, хранение и воспроизведение наследственной информации.
Рибонуклеиновая кислота (РНК) одноцепочечный биополимер, состоящий из нуклеотидов, в которых азотистое основание тимин заменено урацилом, а углевод дезоксирибоза — рибозой.
Различают 3 вида РНК:
1. Информационную (и-РНК),
2. Транспортную (т-РНК) и
3. Рибосомальную (р-РНК).

Функции РНК: участие в воспроизведении наследственной информации (в синтеза белка).
Аденозинтрифосфорная кислота (АТФ)- мононуклеотид, состоящий из рибозы, аденина и трех остатков фосфорной кислоты.
Функция: АТФ - универсальный источник энергии в клетке.

Обмен веществ и превращение энергии в клетке

Обмен веществ и энергии (метаболизм) осуществляется на всех уровнях организма: клеточном, тканевом и организменном. Он обеспечивает постоянство внутренней среды организма - гомеостаз - в непрерывно меняющихся условиях существования. В клетке протекают одновременно два процесса - это пластический обмен (анаболизм или ассимиляция) и энергетический обмен (катаболизм или диссимиляция).
Пластический обмен - это совокупность реакций биосинтеза, или создание сложных **молекул** из простых. В **клетке** постоянно синтезируются белки из аминокислот, жиры из глицерина и жирных кислот, углеводы из моносахаридов, нуклеотиды из азотистых оснований и сахаров. Эти реакции идут с затратами энергии. Используемая энергия освобождается в ходе энергетического обмена. Энергетический обмен - это совокупность реакций расщепления сложных органических соединений до более простых молекул. Часть энергии, высвобождаемой при этом, идет на синтез богатых энергетическими связями молекул АТФ (аденозинтрифосфорной кислоты). Расщепление органических веществ осуществляется в цитоплазме и митохондриях с участием кислорода. Реакции ассимиляции и диссимиляции тесно связаны между собой и внешней средой. Из внешней среды организм получает питательные вещества. Во внешнюю среду выделяются отработанные вещества.
Ферменты (энзимы) - это специфические белки, биологические катализаторы, ускоряющие реакции обмена в клетке. Все процессы в живом организме прямо или косвенно осуществляются с участием ферментов. **Фермент катализирует** только одну реакцию или действует только на один тип связи. Этим обеспечивается тонкая регуляция всех жизненно важных процессов (дыхание, пищеварение, фотосинтез и т.д.), протекающих в клетке или организме. В молекуле каждого фермента имеется участок, осуществляющий контакт между молекулами фермента и специфического вещества (субстрата). Активным центром фермента выступает функциональная группа (например, OH - группа серина) или отдельная аминокислота.
Скорость ферментативных реакций зависит от многих факторов: температуры, давления, кислотности среды, наличия ингибиторов и т.д.
Этапы энергетического обмена:
1. **Подготовительный** - происходит в цитоплазме клеток. Под действием ферментов полисахариды расщепляются на моносахариды (глюкоза, фруктоза и Др.), жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот, белки - до аминокислот, нуклеиновые кислоты до нуклеотидов. При этом выделяется небольшое количество энергии, которое рассеивается в виде тепла.
2. **Бескислородный** (анаэробное дыхание или гликолиз) — многоступенчатое расщепление глюкозы без участия кислорода. Его называют брожением. В мышцах в результате анаэробного дыхания молекула глюкозы распадается на две **молекулы** пировиноградной кислоты (C3H4O3), которые затем восстанавливаются в молочную кислоту (C3H6O3). В реакциях расщепления глюкозы участвуют фосфорная кислота и АДФ.
Суммарное уравнение этого этапа: C6H12O6 + 2H3PO4 + 2ADP -> 2C3H6O3 + 2ATP + 2H2O
У дрожжевых грибков молекула глюкозы без участия кислорода превращается в этиловый спирт и диоксид углерода (спиртовое брожение). У других микроорганизмов гликолиз может завершаться образованием ацетона, уксусной кислоты и др. При распаде одной молекулы глюкозы образуется две молекулы АТФ, в связях которой сохраняется 40% энергии, остальная энергия рассеивается в виде тепла.
Кислородное дыхание - этап аэробного дыхания или кислородного, расщепления, который проходит на складках внутренней мембраны митохондрий - кристах. На этом этапе вещества предыдущего этапа расщепляются до конечных продуктов распада - воды и углекислого газа. В результате расщепления двух молекул молочной кислоты образуются 36 молекул АТФ. Основное условие нормального течения кислородного расщепления - целостность митохондриальных мембран. Кислородное дыхание — основной этап в обеспечении клетки кислородом. Он в 20 раз эффективнее бескислородного этапа.
Суммарное уравнение кислородного расщепления: 2C3H6O3 + 6O2 + 36H3PO4 + 36ADP -> 6CO2 + 38H2O + 36ATP
По способу получения энергии все организмы делятся на две группу - **автотрофные** и **гетеротрофные**.
Энергетический обмен в аэробных клетках растений, грибов и животных протекает одинаково. Это свидетельствует об их родстве. Количество митохондрий в клетках тканей различно, оно зависит от интенсивности жизненной активности клеток. Например, много митохондрий в клетках мышц.

Фотосинтез

Пластический обмен в клетках растений осуществляется в ходе фотосинтеза.
Фотосинтез - это процесс образования органических соединений из неорганических веществ с использованием энергии солнечного света. Его биологическое значение заключается в обеспечении живых организмов Земли органическими веществами, обогащении атмосферы Земли кислородом.
Процесс фотосинтеза протекает в хлоропластах, они имеют две мембраны. Внутренняя мембрана хлоропласта образует выпячивания - тилакоиды, которые складываются в стопки-граны. В мембрану гран встроены молекулы хлорофилла и ферментов, контролирующих реакции фотосинтеза.
Фотосинтез - это сложный многоступенчатый процесс. В нем различают световую и темновую фазы.
Световая фаза фотосинтеза начинается с освещения хлоропласта видимым светом. Фотон, попав в **молекулу** хлорофилла, приводит ее в возбужденное состояние: ее электроны перескакивают на высшие орбиты. Один из таких электронов переходит на молекулу-переносчика, она уносит его на другую сторону мембраны тилакоида. Молекулы хлорофилла восстанавливают потерю электрона, отбирая его от молекулы воды. В результате потери электронов молекулы воды разлагаются на протоны и ионы гидроксила (фотолиз). H2O --> H++OH
Протоны, неспособные к диффузии через мембрану, накапливаются в гране. Ионы гидроксила OH отдают свои электроны другим **молекулам** и превращаются в свободные радикалы OH0, взаимодействующие друг с другом с образованием воды и **молекулярного кислорода**, который, диффундируя через мембрану, выделяется в атмосферу.
4OH -> O2| + 2H2O
Таким образом, по одну сторону мембраны накапливаются положительно заряженные протоны, по другую - частицы с отрицательным зарядом, что приводит к нарастанию разности потенциалов. При достижении критического уровня разности потенциала протоны проталкиваются на другую сторону мембраны через канал внутри АТФ-синтезы. Освобождающаяся при этом энергия тратится на синтез АТФ, которая перепрявляется в место синтеза углеводов.
Протоны, присоединив электрон, превращаются в атомы водорода, они также перепрявляются в место синтеза углеводов (H+ + e --> H0).
Общее уравнение световой фазы фотосинтеза: 4OH --> O2 + 2H2O
Таким образом, в световую фазу фотосинтеза протекают следующие процессы:
* образование молекулярного кислорода, выделяющегося в атмосферу;
* синтез АТФ;
* образование атоманарного водорода.

Темновая фаза фотосинтеза состоит из ряда последовательных ферментативных реакций, в результате которых образуется глюкоза, служащая исходным материалом для биосинтеза других углеводов. Этот процесс идет с использованием энергии АТФ и ри участвующих водородов, образовавшихся в световую фазу.
Общее уравнение темновой фазы фотосинтеза: 6CO2 + 24 H2O --> C6H12O6 + 6 H2O
Общее уравнение фотосинтеза: 6 CO2 + 6 H2O --> C6H12O6 + 6 O2|
Кроме углеводов, в пластидах синтезируются аминокислоты, белки, липиды, хлорофилл.

Синтез белка

Синтез белка и фотосинтез относятся к реакциям пластического обмена. Синтез белков наиболее активно протекает в молодых **растущих клетках**. Основная роль в определении структуры белков принадлежит **ДНК**. Отрезок **ДНК**, содержащий информацию о структуре одного белка, называют геном. В молекуле ДНК закодирована последовательность аминокислот о белке в виде определенно сочетающихся нуклеотидов. Сущность кода **ДНК** состоит в том, что каждой аминокислоте соответствует участок генома из трех рядом стоящих нуклеотидов - триплет. Разных аминокислот 20, число возможных сочетаний из 4 нуклеотидов по 3 равно 64. Следовательно, триплетов с избытком хватает для кодирования всех аминокислот.
Этапы биосинтеза белка:
1. **Транскрипция** - процесс синтеза на одной из цепей **молекулы ДНК** молекулы и-РНК по принципу комплементарности. Процесс происходит не на всей молекуле **ДНК** одновременно, а на небольшом ее участке, соответствующем одному гену.
2. **Трансляция** - перевод информации с **молекулы и-РНК** в последовательность аминокислот полипептидной цепи, происходит в цитоплазме.

Молекула и-РНК доставляется с помощью особого белка-фермента из ядра к рибосомам. Рибосома перемещается по молекуле и-РНК прерывисто, триплет за триплетом. По мере перемещения рибосомы к полипептидной цепочке одна за другой присоединяются аминокислоты. Точное соответствие аминокислоты триплету обеспечивает т-РНК (транспортная **РНК**). Для каждой аминокислоты существует своя т-РНК, один из триплетов которой (антикодон) комплементарен определенному триплету и-РНК. Конфигурация т-РНК напоминает лист клевера. К «черешку» листа присоединяется определенная аминокислота, а на «верхушке листа» расположен кодовый триплет нуклеотидов, соответствующий данной аминокислоте. На одной нити -РНК может одновременно располагаться несколько рибосом, образуя полисому.
Биосинтез белка - сложный многоступенчатый процесс, представляющий цепь реакций, протекающих по принципу матричного синтеза. Суть реакций матричного синтеза состоит в том, что новые молекулы белка синтезируются в точном соответствии с планом, заложенным в **структуре молекул ДНК.**

Вирусы, их строение и функционирование

Вирусы — это неклеточные формы жизни, различимые только под электронным микроскопом. Это внутриклеточные паразиты. За пределами клетки они не проявляют своих свойств и имеют кристаллическую форму.
Строение вирусов
Наиболее просто организованные вирусы представляют собой нуклеопротеид, состоящий из нуклеиновой кислоты (**ДНК или РНК**) и белковой оболочки (капсида). Сложные вирусы могут иметь дополнительную оболочку из липопротеина. Некоторые вирусы (бактериофаги) имеют аппарат транспортировки своего генома в бактерий - после проникновения в клетку капсид остается за пределами клетки. Тело бактериофага имеет сложное **строение**, оно содержит головку, хвостик (трубку, через которую геном проталкивается в клетку) и хвостовые отростки.
В клетку вирусы могут попасть вместе с пиноцитозными пузырьками или путем погружения части оболочки клетки с прилежавшимся к ней вирусом в цитоплазму, а также путем **растворения оболочки клетки.**
Вирусы вносят в клетку свою генетическую информацию, и клетка начинает производить подобные вирусы.
Внутри клетки начинает синтезироваться **ДНК** или **РНК** вируса и образуется множество вирусов. В результате клетка гибнет, и вирусы выходят наружу, заражая новые клетки. Встроенный в геном клетки геном вируса может существовать в таком виде долгое время.
Вирусы вызывают табачную мозаику у **растений**, оспу, грипп, полиомиелит, гепатит, **СПИД** у человека. Наибольшую опасность в наше время представляет **вирус СПИДа**. Он попадает в организм человека при переливании крови, при половых контактах. Этот вирус поражает клетки организма, отвечающие за иммунитет. В результате человек оказывается беззащитным перед инфекционными болезнями и быстро погибает.
Вирусы, благодаря мутированию и способности быстро размножаться внутри клеток, становятся устойчивыми к действию лекарств, и это обстоятельство затрудняет лечение таких вирусных заболеваний, как грипп, гепатит и др.

Деление клеток - основа размножения и роста организмов

Деление клеток - процесс, лежащий в основе размножения и индивидуального развития всех живых организмов. Основную роль в делении клеток играет ядро. На окрашенных препаратах **клетки** содержимое ядра в состоянии покоя представлено хроматином, который различим в виде тонких тяжей (фибрилл), мелких гранул и глыбок. Основу хроматина составляют нуклеопротеины - длинные нитевидные **молекулы ДНК** (хроматиды), соединенные со специфическими белками-гистонами. В процессе деления ядра нуклеопротеины спирализуются, укорачиваются и становятся видны в световой микроскоп в виде компактных палочковидных хромосом. У каждой хромосомы есть первичная перетяжка (утонченный неспирализованный участок) - центромера, которая делит хромосому на два плеча.
Митоз - это непрямое деление клеток, широко распространенное в природе. Благодаря митозу обеспечивается равномерное распределение генетического материала между двумя дочерними клетками. **Митоз** состоит из четырех последовательных фаз. Период жизни клетки между двумя митотическими делениями называется интерфазой. Она в десятки раз продолжительнее митоза. В эту фазу происходит **синтез молекул** АТФ и белков, удвоение **ДНК**, удваиваются некоторые органоиды клетки.
В профазе начинается **спирализация ДНК**. Утолщенные и укороченные нити **ДНК** состоят из двух хроматид, К концу профазы ядерная мембрана и ядрышки исчезают. Центриоли клеточного центра расходятся к полюсам, формируется веретено деления.
В метафазе происходит окончательная спирализация хромосом, их центромеры располагаются по экватору, прикрепляясь к нитям веретена деления.
В анафазе центромеры делятся, сестринские хроматиды отделяются друг от друга и за счет сокращения нитей веретена отходят к противоположным полюсам клетки.
В телофазе хромосомы раскручиваются, вокруг них образуются ядерные мембраны. В центре **материнской клетки** образуется перетяжка, происходит деление цитоплазмы.
Так из одной **материнской клетки** образуются две дочерние.
Значение митоза: обеспечивает точную передачу наследственной информации каждой из дочерних клеток.

Мейоз

Мейоз - особый вид деления клеток, в результате которого образуются гаметы - **половые клетки** с гаплоидным набором хромосом. **Мейоз** представляет собой два последовательных деления в процессе гаметогенеза. Оба деления мейоза включают те же фазы, что и **митоз**:
* профазу,
* метафазу,
* анафазу,
* телофазу.

Перед первым делением клетки в интерфазе происходит удвоение **ДНК**.
Первое мейотическое деление:
В профазе начинается спирализация хромосом. Затем хромосомы каждой гомологичной пары соединяются друг с другом по всей длине и переплетаются. Этот процесс называется конъюгацией. Во время конъюгации происходит обмен участками генов гомологичных хромосом (кроссинговер). После конъюгации гомологичные хромосомы отталкиваются друг от друга, но сохраняют связи в местах кроссинговера.
В метафазе первого деления хромосомы гомологичных пар располагаются в плоскости экватора. В анафазе к полюсам **клетки** расходятся целые хромосомы, каждая из которых содержит две хроматиды. **В дочерние клетки** попадает только одна из каждой пары гомологичных хромосом. Второе мейотическое деление: Ему не предшествует синтез ДНК, т. к. интерфазы практически нет. После короткой профазы в метафазе второго деления к хромосомам, состоящим из двух хроматид, прикрепляются нити веретена деления. В анафазе к полюсам **клетки** расходятся хроматиды и в каждой **дочерней клетке** оказывается по одной дочерней хромосоме. Таким образом, в половых **клетках** количество хромосом уменьшается вдвое.
Биологическое значение мейоза заключается в уменьшении числа хромосом вдвое и образовании гаплоидных гамет.
Слияние гаплоидных клеток при оплодотворении восстанавливает в зиготе диплоидный набор хромосом.
Перекомбинация генов, осуществляемая в мейозе, приводит к внутривидовой изменчивости.

Половое и бесполое размножение организмов

Размножение - это свойство живых организмов воспроизводить себе подобных, в основе которого лежит передача наследственной информации от родителей потомству.
Размножение обеспечивает преемственность между поколениями, увеличение численности особей в популяции и их расселение на **новые территории**, существование вида в целом.
Половое размножение осуществляется при помощи специализированных половых решеток. В отличие от соматических клеток тела, половые **клетки** (гаметы), имеют гаплоидный (одинарный) набор хромосом. При слиянии двух половых клеток восстанавливается диплоидный (двойной) набор хромосом. Половое размножение имеет очень большое эволюционное преимущество перед бесполым, т. к. основано на новых комбинациях генов, обеспечивающих приспособление вида к меняющимся условиям среды.
Оплодотворение - это процесс слияния половых клеток с образованием зиготы - диплоидной клетки, с которой начинается индивидуальное развитие организма. У особей разных видов существует своя особенности оплодотворения. Мхам и папоротникам для оплодотворения необходима водная среда.
У **животных** оплодотворение может быть внешним и внутренним. При внешнем оплодотворении гаметы выделяются в водную среду в большом количестве, т. к. большая их часть гибнет. Внутреннее оплодотворение обеспечивает большую вероятность встречи родительских гамет.
Женские гаметы - яйцеклетки, образуются в половых органах женских особей. У цветковых **растений яйцеклетка** образуется в семяпочках завязи, у голосеменных - в семенных зачатках женских шишек. Яйцеклетки крупнее сперматозоидов, т. к. содержат запас питательных веществ, необходимых для зародыша. Они неподвижны. В процессе созревания яйцеклетки покрываются оболочками. Их функция - защита яйцеклетки и зародыша от внешних неблагоприятных **воздействий**. Мужские гаметы - сперматозоиды, образуются в семенниках- мужских **половых железах**. Их функция состоит в доставке яйцеклетке генетической информации и стимуляции ее развития. После завершения мейоза мужская половая клетка подвергается изменениям: аппарат Гольджи на переднем конце головки преобразуется в акросому, выделяющую ферменты для **растворения мембраны яйца**; митохондрии группируются вокруг жгутика, образуя шейку.

Эмбриональное развитие животных

Независимо от способа размножения, начало новому организму дает одна **клетка**, содержащая наследственные задатки и обладающая всеми характерными признаками и свойствами целого организма.
Индивидуальное развитие заключается в постепенной реализации наследственной информации, полученной от родителей.
Начало эволюционной эмбриологии положили русские ученые А.О. Ковалевский и И. И. Мечников. Они впервые обнаружили три зародышевых листка и установили принципы развития беспозвоночных и позвоночных животных. Онтогенезом, или индивидуальным развитием, называется весь период жизни особи с момента образования зиготы до гибели организма.
Онтогенез делится на два периода:
* **эмбриональный период:** от образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек;
* **постэмбриональный период:** от выхода из яйцевых оболочек или рождения до смерти организма.

Стадии эмбрионального развития (на примере ланцетника):
1. **Дробление** - многократное деление зиготы путем митоза. Образование бластулы - многоклеточного зародыша.
2. **Гаструляция** - образование двухслойного зародыша - гаструлы с наружным слоем клеток (эктодермой) и внутренним, выстилающим полость первичной кишки (энтодермой). У **многоклеточных животных** часто вслед за образованием двухслойного зародыша, возникает третий зародышевый слой - мезодерма, который находится между экто-и энтодермой. Зародыш становится трехслойным. Сущность процесса гаструляции заключается в перемещении клеточных масс. Клетки зародыша практически не делятся и не растут. Появляются первый признаки дифференцировки клеток.
3. **Органогенез** - образование комплекса осевых органов: нервной трубки, хорды, кишечной трубки, мезодермальных сомеитов. Дальнейшая дифференцировка клеток приводит к возникновению многочисленных производных зародышевых листков - органов и тканей. Из эктодермы формируются: нервная система, кожа, органы зрения и слуха. Из энтодермы формируются: кишечник, легкие, печень, поджелудочная железа. Из мезодермы - хорда, скелет, мышцы, почки, кровеносная и лимфатическая системы.

В ходе **органогенеза** одни зачатки влияют на развитие других зачатков (эмбриональная индукция). Взаимодействие частей зародыша является основой его целостности. В период эмбрионального развития зародыш очень чувствителен к **влиянию** факторов среды. Такие **вредные воздействия**, как алкоголь, табак, наркотики, могут нарушить ход развития и привести к различным уродствам.
Постэмбриональное или послезародышевое развитие начинается с момента рождения или выхода из яйцевых оболочек и длится до смерти организма. Оно бывает двух типов: прямое и непрямое.
При прямом развитии родившиеся потомки во всем сходны с взрослыми особями, обитают в той же среде и питаются той же пищей, что обостряет внутривидовую конкуренцию (птицы, пресмыкающиеся, млекопитающие, некоторые насекомые и др.).
При непрямом развитии новый организм появляется на свет в виде личинки, претерпевающей в своем развитии ряд превращений - метаморфозов (амфибии, многие насекомые). Метаморфоз связан с разрушением личиночных органов и возникновением органов, присущих взрослым животным. Например, у головастика в процессе метаморфоза, происходящего под **влиянием гормона щитовидной железы**, исчезает боковая линия, рассасывается хвост, появляются конечности, развивается легкие и второй круг кровообращения.
Значение метаморфоза:
1. **Личинки могут** самостоятельно питаться, расти и накапливать вещества для формирования постоянных органов, обитая в среде, нехарактерной для взрослых особей.
2. **Личинки могут** играть важную роль в расселении организмов. Например, личинки двустворчатых моллюсков.
3. **Разная среда обитания** снижает интенсивность внутривидовой борьбы за существование.

Непрямое развитие особей является важным приспособлением, возникшим в ходе эволюции

Общая биология

Основы генетики. Законы наследственности

Генетика — наука, изучающая закономерности наследственности и изменчивости. Мендель, проводя опыты по скрещиванию различных сортов гороха, установил ряд законов наследования, положивших начало генетике. Он разработал гибридно-логический метод анализа наследования признаков организмами. Этот метод предусматривает скрещивание особей с альтернативными признаками; анализ исследованных признаков у гибридов без учета остальных; количественный учет гибридов.
Проводя моногибридное скрещивание (скрещивание по одной паре альтернативных признаков), Мендель установил **закон единообразия гибридов** первого поколения. Он гласит: при скрещивании двух гомозиготных организмов, отличающихся по одной паре альтернативных признаков, первое поколение гибридов единообразно как по фенотипу, так и по генотипу. Этот закон так же называют законом доминирования, т. к. один из признаков проявляется, а другой - подавлен.
Если потомков первого поколения скрестить между собой, то во втором поколении исчезнувший в первом поколении признак проявляется вновь. Это явление получило название второго закона Менделя или закона расщепления. Он гласит: при скрещивании гибридов первого поколения между собой, во втором поколении наблюдается расщепление доминантных и рецессивных признаков в соотношении 3 :1. **Генотипы второго поколения** - АА, Аа, Аа, аа, то есть наблюдается соотношение 1:2:1.
Расщепление признаков в потомстве при скрещивании гетерозиготных особей объясняется тем, что гаметы генетически чисты, несут только один ген из аллельной пары. При образовании половых клеток в каждую гамету попадает только один ген из аллельной пары (закон чистоты гамет).
Цитологической основой расщепления признаков при моногибридном скрещивании является расхождение гомологичных хромосом к разным полюсам **клетки** и образование гаплоидных половых клеток в мейозе.

Генотип - совокупность генов организма, взаимодействующих между собой.
Фенотип - совокупность внешних признаков организма.
В опытах Мендель использовал разные способы скрещивания: моногибридное, дигибридное и полигибридное. При последнем скрещивании особи отличаются более чем по двум парам признаков. Во всех случаях соблюдается закон единообразия первого поколения, закон расщепления признаков во втором поколении и закон независимого наследования.
Закон независимого наследования: каждая пара признаков наследуется независимо друг от друга. В потомстве идет расщепление по фенотипу 3 : 1 по каждой паре признаков.
Закон независимого наследования справедливо лишь в том случае, если гены рассматриваемых пар признаков лежат в различных парах гомологичных хромосом. Гомологичные хромосомы сходны по форме, размерам и группам сцепления генов.
Поведение любых пар негомологичных хромосом в мейозе не зависит друг от друга. Расхождение: их к **полюсам клетки** носит случайный характер. Независимое наследование имеет, большое значение для эволюции; так как является источником комбинативной наследственности.
Сцепленное наследование
Организм любого вида имеет большое разнообразие признаков, которое обеспечивается тысячами генов. В то же время число хромосом невелико, так у человека их всего 23 пары.
Следовательно, в каждой хромосоме располагаются сотни и тысячи генов. Наследование признаков, гены которых находятся в одной хромосоме, исследовал **американский генетик Т. Морган. Гены**, расположенные в одной хромосоме, называют группой сцепления. Количество групп сцепления в **клетке** равно гаплоидному набору хромосом.
Закон сцепленного наследования, открытый Морганом, гласит: гены, расположенные в одной хромосоме, образуют группу сцепления и наследуются вместе.
Дальнейшие исследования Моргана показали, что сцепление не всегда бывает абсолютным. Причина тому — **кроссинговер** (обмен участками между гомологичными хромосомами), который происходит в профазе первого деления мейоза. Кроссинговер нарушает группы сцепления генов и ведет к появлению особей с перекомбинацией признаков.
Частота кроссинговера зависит от расстояния между генами: чем ближе располагаются гены в хромосоме, тем меньше вероятность кроссинговера между ними и наоборот. Эта зависимость используется, для составления генетических карт хромосом, где по вероятности кроссинговера рассчитывается положение генов, в хромосоме.
Расстояние между генами определяется по формуле: X = (A + C)/N x100, где X — **расстояние между генами**, A и C - количество кроссоверных особей, N - общее число особей.

Половые хромосомы и аутосомы. Генотип
Аутосомы - парные хромосомы, одинаковые для мужских и женских организмов. В клетках **тела человека** 44 аутосомы (22 пары).
Половые хромосомы - хромосомы, содержащие гены, определяющие половые признаки организма.
В кариотипе (качественном и количественном наборе хромосом) женщин половые хромосомы одинаковые. В кариотипе мужчины - 1 одна крупная равноплечая половая хромосома, другая - маленькая палочковидная хромосома.
Половые хромосомы женщин обозначают XX, а мужские половые хромосомы - XY. Женский организм формирует гаметы с одинаковыми половыми хромосомами (гомогаметный организм), а мужской организм формирует гаметы неодинаковые по половым хромосомам (X и Y).
У птиц, бабочек и некоторых видов рыб гомогаметен мужской пол. У петуха кариотип обозначается XX, а у курицы - XY.
Генотип - это система взаимодействующих генов.
Взаимодействуют между собой как аллельные, так и неаллельные гены. Примером взаимодействия аллельных генов является неполное доминирование, т. е. промежуточный характер проявления признака. Так, скрещивание двух растений ночной красавицы - одного с красными, а другого с белыми цветами - дает в потомстве растения с розовыми цветами.
Развитие признака организма находится обычно под контролем многих генов, например окраска шерсти **животных**. При скрещивании черного (AAbb) и белого (aaBB) кроликов появляются серые кролики (AaBb). Причина новообразования: за окраску шерсти отвечают гены Aa (A - черная шерсть, a - отсутствие окраски), за распределение пигмента подлине волос - гены Bb (B - пигмент скапливается у корней волос, в - пигмент равномерно распределяется по длине волоса). Это пример на взаимодействие неаллельных генов, называемое комплементарностью.
Часто **ген** определяет развитие нескольких признаков организма. Это явление называется плейотропией. Например, у человека есть ген, который отвечает одновременно за развитие дефекта ногтей и коленной чашечки. У **растений** пигмент, отвечающий за образование красного цветка, вызывает также удлинение стебля, увеличение массы семян.
Взаимодействие и множественное действие генов - основа целостности генотипа.
Методы изучения наследственности человека
Действие законов наследственности распространяются и на человека. У человека в кариотипе 46 хромосом (23 пары), что обеспечивает огромные комбинативные возможности, Можно сказать, что каждый человек на Земле уникален и не похож на других, за исключением однояйцевых близнецов, в пределах одного вида.
У человека существует много болезней, обусловленных наследственными факторами. Их диагностика имеет важное значение для лечения и профилактики. Для изучения наследственности человека существуют следующие методы:
*** Генеалогический метод** - составление и изучение родословных у нескольких поколений. Например, установлено, что развитие некоторых способностей у человека (музыкальность, математическое мышление) определяется наследственными факторами. Генеалогическим методом выявлена наследственная **природа** таких заболеваний, как нарушение углеводного обмена (сахарный диабет), врожденная глухота, шизофрения, гемофилия, дальтонизм.
*** Близнецовый метод** - изучение развития признаков у однояйцевых близнецов, в особенности если они живут в разных условиях. Однояйцевые близнецы всегда одного пола, имеют одинаковый генотип. Этим методом изучается роль генотипа и среды в формировании признаков организма.
*** Цитогенетический метод** - изучает кариотип человека для выявления хромосомных и геномных мутаций. Этим методом выявляется болезнь Дауна. Ее причина - наличие в кариотипе человека одной лишней хромосомы (по 21 паре), что приводит к патологии: у больных узкие глаза, плоское лицо и резко выраженная умственная отсталость. Рождение детей с синдромом Дауна - результат отклонений в ходе мейоза.

Изменчивость, ее формы и значение
Изменчивость - это способность организма приобретать новые признаки в процессе онтогенеза. Различают наследственную и ненаследственную изменчивость. Ненаследственная или модификационная изменчивость не затрагивает наследственного материала организма, носит групповой характер, происходит в пределах нормы реакции.
Норма реакции - свойство генотипа обеспечивать в определенных пределах развитие данного онтогенеза в зависимости от меняющихся условий среды. Например, капуста в **жарких странах** не завязывает кочана, **продуктивность животных** падает при плохом уходе. Одни признаки (например, молочность, вес) могут обладать широкой нормой реакции, другие (окраска шерсти)— узкой. Таким образом, организмом наследуется не признак, а способность организма (его генотипа) в результате взаимодействия с условиями среды давать определенный фенотип или, иначе говоря, наследуется норма реакции организма на внешние условия. Если некоторое количество организмов расположить в порядке возрастания или убывания признака (например, длины), то получится ряд изменчивости данного признака, слагающийся из отдельных вариант, называемый вариационным рядом.
Варианта — это единичное выражение развития признака. Размах вариаций и частоту встречаемости отдельных вариант изучают с помощью вариационной кривой - графического выражения изменчивости признака. Используя данные кривой, определяют среднюю величину данного признака.
Модификационная изменчивость дает возможность особям приспосабливаться к постоянно меняющимся условиям среды. Виды наследственной изменчивости:
*** Наследственность** - это свойство живых организмов сохранять и передавать признаки в ряду поколений. Благодаря наследственности из поколения в поколение сохраняются признаки вида, породы.
*** Наследственная изменчивость** (мутационная или генотипическая) связана с изменением генотипа особи, поэтому возникающие изменения наследуются. Она является материалом для естественного отбора. Дарвин назвал эту наследственность неопределенной. Основой наследственной изменчивости являются мутации - внезапные скачкообразные и ненаправленные изменения исходной формы. Они ведут к появлению у живых организмов качественно новых наследственных признаков и свойств, которых ранее в природе не существовало. Источник наследственной изменчивости - мутационный процесс. Различают несколько типов мутаций: геномные, хромосомные и генные.
*** Геномные мутации** (полиплоидия и анеуплоидия) - это изменения числа хромосом. Полиплоидия - это кратное увеличение гаплоидного набора хромосом (3n, 4n, и т.д.). Чаще всего полиплоидия образуется при нарушении расхождения хромосом к полюсам клетки в мейозе или митозе под действием мутагенных факторов. Она широко распространена у растений и крайне редко встречается у животных.
*** Анеуплоидия —** увеличение или уменьшение числа хромосом по отдельным парам. Она возникает при нерасхождении хромосом в мейозе или хроматид в митозе. Анеуплоиды встречаются у человека и животных и характеризуются низкой жизнеспособностью.
*** Хромосомные мутации** - это изменения **структуры хромосом**. Различают следующие виды хромосомных мутаций:
1. **Дефишенсия** - потеря концевых участков хромосом.
2. **Делеции** - выпадение участка хромосомы.
3. **Дупликация** - повторение набора генов в определенном участке хромосомы.
4. **Инверсия** - поворот участка хромосом на 180".
5. **Транслокация** - перенос участка к другому концу той же хромосомы либо в другой, негомологичной хромосоме.
*** Генные мутации** - изменения нуклеотидной последовательности **молекулы** ДНК (гена). Их результат — изменение последовательности аминокислот в полипептидной цепи, и появление белка с новыми свойствами. Большая часть генных мутаций фенотипически не проявляется, поскольку они рецессивны.
*** Цитоплазматические мутации** - связаны с изменениями органоидов цитоплазмы, содержащих ДНК (митохондрии и пластиды). Эти мутации наследуются по материнской линии, т.к. зигота при оплодотворении всю цитоплазму получает от яйцеклетки. Пример: пестролистность **растений** связана с мутациями в хлоропластах.
Мутации, затрагивающие половые клетки (генеративные мутации), проявляются в следующем поколении. **Мутации** соматических клеток проявляются в тех органах, которые включают измененные клетки. У животных соматические мутации не передаются по наследству, поскольку из соматических клеток новый организм не возникает. У растений, размножающихся вегетативно, соматические мутации могут сохраняться.

Приспособленность организмов к среде обитания, ее причины
Приспособленность - соответствие признаков организма (внутреннего и внешнего строения, физиологических процессов, поведения) среде обитания, позволяющее выжить и дать потомство. Например, **водные животные** имеют обтекаемую форму тела, ластуну делает незаметной на фоне растений зеленая окраска спины; ярусное расположение растений в биогеоценозе дает возможность эффективно использовать солнечную энергию Для фотосинтеза. Приспособленность помогает выжить организмам в тех условиях, в которых она сформировалась под влиянием движущих сил эволюции. Но и в этих условиях она относительна. Белая куропатка в солнечный день выдает себя тенью. Заяц-беляк, незаметный на снегу, хорошо виден на фоне темных стволов.
Видообразование, их микроэволюция - начальный этап эволюции органического мира, заключающийся в появлении новых видов на основе существовавших ранее.
Географическое (аллопатрическое) видообразование происходит в результате расширения ареала исходного вида или расчленения его ареала на изолированные части естественными преградами (горы, реки и т.д.). В этом случае популяции встречаются с новыми условиями среды и особенностями организмов. На популяцию в- **природе** действует мутационный процесс, происходят колебания численности особей, действует естественный отбор. Со временем генный состав популяции изменяется, она приобретает отличия от других популяций этого же вида. Например, сибирская лиственница расселилась от Урала до Байкала неоднократно в разных условиях, что привело к возникновению даурской лиственницы.
Экологическое видообразование происходит в тех случаях, когда популяции одного вида остаются в пределах своего ареала, но условия обитания у них оказываются различными. Под влиянием движущих сил эволюции изменяется их генный состав. Через ряд поколений в результате различий генофондов возникает биологическая изоляция. Например, один вид традесканции сформировался на скалистых вершинах, другой - в тенистых лесах; сезонные расы поречника большого дают семена до скашивания, либо после его, обитая на одной **территории**, не имеют возможности скрещиваться; популяции форели в озере Севан различаются по сроком нереста.
Особенностью экологического видообразования является то, что оно приводит к образованию новых видов, морфологически близких к исходному виду.
Сходство видообразований: происходят под действием движущих сил эволюции. Различия: причины расхождения признаков у популяций различны: **географическое видообразование** связано с расширением ареала и возникновением изолированных популяций, а **экологическое** с заселением особями одного вида разных экологических ниш в пределах одного ареала.
Эволюция как **исторический** процесс имеет два направления: прогресс и регресс. Биологический прогресс - это результат успеха в борьбе за существование, показатель приспособленности вида, рода, класса. Его признаки: высокая численность, широкий ареал и увеличение числа систематических групп. Например, из млекопитающих прогресс испытывают заяц-русак (около 20 подвидов), паразитические черви из типа Круглые. Биологический прогресс является наиболее общим путем биологической эволюции и имеет след. разновидности: ароморфоз - приобретение организмами ароморфозов; аллогенез - приобретение особями идиоадаптаций.
Биологический регресс - отсутствие необходимого уровня приспособленности, приводящее к уменьшению численности, сужению ареала, снижению числа сподчиненных систематических групп. **Биологический регресс** может привести к вымиранию. Например, на грани вымирания находятся уссурийский тигр, соболь. Причина регресса: отставание в темпах эволюции группы от скорости изменения внешней среды. Деятельность человека часто приводит к сокращению численности популяций многих видов.
Ароморфоз — это изменения в организме, повышающие общий уровень организации и жизнедеятельности особей, способствующие переходу в новую среду обитания. **Ароморфоз** - это основное направление эволюции, которое приводит к образованию новых систематических групп - классов, типов, отрядов. Приобретенные ароморфозы всегда сохраняются у организмов в ходе эволюции и ведут к постепенному усложнению **строения организмов.**
Идиоадаптация — направление эволюции, в основе которого лежат изменения в организме, способствующие приспособлению к конкретным условиям окружающей среды и не повышающие общего уровня организации особей. Примером идиоадаптаций могут служить покровительственная, маскирующая или предупреждающая окраска, поведение во время размножения, мечение территории, сезонная защита от врагов.

Генетика и теория эволюции
Мутации составляют основу наследственной изменчивости. Особи с различными мутациями, скрещиваясь между собой, обретают новые сочетания генов. Мутационная изменчивость дает первоначальный материал для естественного отбора, ведущего к образованию новых видов. Основной формой существования видов является популяция. В генетике популяций наблюдаются закономерности, которые выражаются в законе Харди-Вайнберга: в популяциях из поколения в поколение при свободном скрещивании относительные частоты генов и генотипов не меняются. **Закон** справедлив при соблюдении следующих условий: популяция должна быть достаточно велика, чтобы обеспечить случайное сочетание генов; должен отсутствовать отбор, благоприятствующий и неблагоприятствующий определенным генам; не должно возникать новых мутаций, не должно происходить миграций особей с иными генотипами из соседних популяций данного вида. В **природе** эти условия не соблюдаются, что приводит к нарушению равновесия генов в популяции.
Природные популяции при их относительной фенотипической однородности (нетаковы разнообразными рецессивными мутациями, которые не проявляются до тех пор, пока остаются гетерозиготными. По достижении достаточно высокой концентрации мутаций рецессивные мутации могут перейти в гомозиготное состояние. Они проявятся фенотипически и попадут под **влияние** естественного отбора. Каждой популяции характерен свой генофонд (совокупность генов популяции), который дает возможность для быстрого изменения в соответствии с направлением отбора. Различают несколько форм отбора. Движущий отбор - такая форма, при которой действие отбора направлено в определенную сторону, что приводит к сдвигу нормы реакции в одну сторону. Стабилизирующий отбор - форма, ведущая к меньшей изменчивости в постоянных условиях среды. В этом случае отсекаются мутации, расширяющие норму реакции. Обе эти формы отбора тесно связаны друг с другом. Движущий отбор преобразует виды в меняющихся условиях среды, стабилизирующий отбор закрепляет признаки, полезные в относительно постоянных условиях среды.

Додарвиновский период в развитии биологии
С установлением христианского мировоззрения в Европе была распространена официальная точка зрения о возникновении живой природы: все живое создано богом и остается неизменным (креационизм). В этот период средневековья было много попыток систематизировать накопленный биологический материал. Наиболее совершенную систематику того времени удалось создать шведскому естествоиспытателю К. Линнею. В основу систематики он положил принцип иерархичности таксонов - систематических единиц. Линней закрепил использование бинарной номенклатуры для обозначения видов и ввел латинские названия видов. Принципы этой классификации сохраняются и наше время.
С XVII в. распространяется новая система представлений **о живой природе - трансформизм**, допускающий возможность изменчивости видов под **воздействием** внешних условий. Ее последователями были Р. Гук, Д. Дидро и др. Открытие микроскопа, развитие эмбриологии и палеонтологии привело к созданию первой эволюционной теории Ж.Б. Ламарка. В труде «**Философия зоологии»** (1809 г.) он приводит многочисленные доказательства изменяемости видов и пытается раскрыть причины эволюционных процессов. Ламарк впервые включает в теорию фактор времени и условия внешней среды. Движущими силами эволюции он считал стремление организмов к совершенству и прямое влияние внешней среды на наследование признаков, приобретенных в течение жизни.
Ж. Кювье, исследуя **строение органов позвоночных животных,** установил, что все органы животного представляют собой части одной целостной системы и не одна часть тела не может измениться без изменения других частей. Это явление он назвал принципом корреляции. Кювье-ученые выдвинул теорию катастроф, согласно которой причиной вымирания были периодически происходившие крупные геологические катастрофы, уничтожавшие на больших территориях **животных и растения.**
Множество крупных открытий в естествознании, накопленный экспедиционный материал послужили предпосылками создания эволюционного учения английским ученым Ч. Дарвиным. Он изложил свои взгляды на эту проблему в своем труде «Происхождение видов путем естественного отбора» (1859 г.).

Эволюционное учение Дарвина
Ч. Дарвин доказал, что огромное многообразие видов, **населяющих Землю**, образовалось благодаря постоянно возникающим в природе разнонаравленным наследственным изменениям и естественному отбору. Способность организмов к интенсивному размножению, и одновременное выживание немногих особей привели Дарвина к мысли о наличии между ними борьбы за существование, следствием которой является выживание организмов, наиболее приспособленных к конкретным условиям среды и вымиранию неприспособленных.
Движущие силы эволюции:
*** Борьба за существование** - совокупность многообразных и сложных взаимоотношений, существующих между организмами и условиями среды. Различают борьбу внутривидовую (между особями одного вида), межвидовую (между особями разных видов) и борьбу с неблагоприятными условиями. Внутривидовая борьба является наиболее острой, так как особи одного вида имеют сходные потребности для выживания.
*** Естественный отбор** - процесс избирательного воспроизведения организмов, происходящий в природе, в результате которого в популяции возрастает доля особей с полезными Для вида признаками и свойствами в конкретных условиях среды. Творческая роль отбора заключается в том, что в процессе эволюции он сохраняет и накапливает из разнонаравленных мутаций наиболее соответствующие условиям среды и полезные для вида.
*** Наследственная изменчивость,** (мутационная или генотипическая) связана с изменением генотипа особи, поэтому возникающие изменения наследуются. Она является материалом для естественного отбора. Дарвин назвал эту наследственность неопределенной. Источником наследственной изменчивости являются мутации.
Образование новых видов начинается в популяциях, насыщенных постоянно возникающими мутациями, которые при свободном скрещивании приводят к изменениям генотипов и фенотипов. Изменение условий существования ведет к расхождению признаков среди особей данной популяции, к дивергенции. Исходная популяция образует группу форм, имеющих различную степень отклонений признаков. Отдельные организмы с измененными признаками способны осваивать новые места обитания, увеличивать свою численность. При движущем отборе наибольшие возможности выжить и оставить плодовитое потомство имеют особи с крайними, контрастными отклонениями. Промежуточные формы больше контактируют и быстрее вымирают. Так в исходной популяции возникают новые группы особей, из которых вначале образуются новые популяции, а затем, при дальнейшем расхождении признаков, виды. Принцип дивергенции объясняет происхождение многообразия жизненных форм.
Согласно общепринятой классификации, систематической единицей живых организмов является вид.
Вид - это группа особей, сходных по строению, происхождению и характеру физиологических процессов; свободно скрещивающихся между собой и дающих плодовитое потомство. Особи одного вида имеют одинаковые приспособления к жизни в определенных условиях. Любой вид, состоящий из одной или нескольких популяций, представляет собой единое целое. Целостность достигается связями между особями вида: заботой о потомстве, общением через различные сигналы, совместной защитой от врагов, скрещиванием. Целостность достигается и биологической изоляцией - обособленностью от других видов (особи разных видов, как правило, не скрещиваются). Все это характеризует вид как надорганизменную систему.
Критерии вида:
*** Морфологический** - сходство внешнего и внутреннего строения особей.
*** Физиологический** - сходство процессов жизнедеятельности, сроков размножения.
*** Географический** - занимаемый особями вида ареал (территория) характерен для всех особей вида. Он может быть большим или маленьким, прерывистым или сплошным
*** Экологический** - ниша, занимаемая особями одного вида внутри ареала, обусловленная определенными **экологическими условиями** (влажностью, температурой и т.д.).
*** Генетический** - главный критерий. Это характерный для каждого вида набор хромосом, их определённое число, размеры и форма. Особи разных видов имеют разные наборы хромосом и поэтому не могут скрещиваться, т. к. невозможна конъюгация при мейозе.
При установлении видовой принадлежности правильно характеризует вид вся совокупность критериев.

Антропогенез
На научную основу вопрос о происхождении человека впервые поставил Дарвин. В труде «Происхождение человека и половой отбор» (1871 г.) он показал, что человек имеет животное происхождение и характеризуется большим сходством с современными человекообразными обезьянами. Это подтверждают общность **строения осевого скелета**, конечностей, всех основных систем органов, внутриутробное развитие зародыша. Отличие млечных желез, диафрагмы, рудиментов (остатки третьего века в углу глаз, копчиковый отдел позвоночника, аппендикс) и атавизмов (сильно развитый волосяной покров, многососковость и др.). В эмбриональном развитии человека проходят все естественный отбор, ведущего к образованию новых видов. Основной формой существования видов является популяция. В генетике популяций наблюдаются закономерности, которые выражаются в законе Харди-Вайнберга: в популяциях из поколения в поколение при свободном скрещивании относительные частоты генов и генотипов не меняются. **Закон** справедлив при соблюдении следующих условий: популяция должна быть достаточно велика, чтобы обеспечить случайное сочетание генов; должен отсутствовать отбор, благоприятствующий и неблагоприятствующий определенным генам; не должно возникать новых мутаций, не должно происходить миграций особей с иными генотипами из соседних популяций данного вида. В **природе** эти условия не соблюдаются, что приводит к нарушению равновесия генов в популяции.
Природные популяции при их относительной фенотипической однородности (нетаковы разнообразными рецессивными мутациями, которые не проявляются до тех пор, пока остаются гетерозиготными. По достижении достаточно высокой концентрации мутаций рецессивные мутации могут перейти в гомозиготное состояние. Они проявятся фенотипически и попадут под **влияние** естественного отбора. Каждой популяции характерен свой генофонд (совокупность генов популяции), который дает возможность для быстрого изменения в соответствии с направлением отбора. Различают несколько форм отбора. Движущий отбор - такая форма, при которой действие отбора направлено в определенную сторону, что приводит к сдвигу нормы реакции в одну сторону. Стабилизирующий отбор - форма, ведущая к меньшей изменчивости в постоянных условиях среды. В этом случае отсекаются мутации, расширяющие норму реакции. Обе эти формы отбора тесно связаны друг с другом. Движущий отбор преобразует виды в меняющихся условиях среды, стабилизирующий отбор закрепляет признаки, полезные в относительно постоянных условиях среды.

достижения своих целей. Рука человека - не только орган труда, но и его продукт.
Развитие речи привело к возникновению абстрактного мышления, реи морфологические и физиологические, особенности человека передаются по наследству, то способности к коллективному труду, мышлению и речи и пр. наследству не передаются. Эти специфические качества человека исторически возникли и совершенствовались под действием социальных факторов и развиваются у каждого человека только в обществе, благодаря воспитанию и обучению.
Этапы эволюции человека:
*** Дрюопитеки и древесные обезьяны,** вымершая ветвь приматов, дали начало современным шимпанзе, горилле и человеку. Лазание по деревьям способствовало противопоставлению большого пальца руки, развитию плечевого пояса, развитию двигательных отделов головного мозга, бинокулярного зрения.
*** Австралопитеки** - обезьяноподобные **животные**. Жили стадами примерно 10 млн лет назад, ходили на двух ногах, имели массу мозга 550 г при весе 20-50 кг. Их останки обнаружены в Южной Африке.
*** Человек умелый** - более близки к человеку, чем австралопитеки, имели массу мозга около 650 г, умели обрабатывать гальку с целью изготовления орудий. Жили около 2-3 млн лет назад.
*** Древнейшие люди** возникли около 1 млн лет назад. Известно несколько форм: питекантроп, синантроп, гейдельбургский человек и др. У них были мощные надглазничные валики, низкий покатый лоб и отсутствовал подбородочный выступ. Масса мозга достигала 800—1000 г. Они жили стадами.
*** Древние люди - неандертальцы.** К ним относятся люди, появившиеся около 200 тыс. лет назад. Масса мозга достигала 1500 г. Неандертальцы умели добывать огонь и использовать его для приготовления **пищи**, пользовались каменными и костяными орудиями труда, обладали зачаточной, членораздельной речью. Останки их найдены в Европе, Африке и Азии.
*** Современные люди - кроманьонцы.** Появились около 40 тыс. лет назад. Объем, их черепной коробки - 1600 г. Сплошной надглазничный валик отсутствовал. Развитый подбородочный выступ указывает на развитие членораздельной речи.

Основы селекции
Одним из основоположников селекции является **Ч. Дарвин**, раскрывший роль наследственной изменчивости и искусственного отбора в создании новых пород и сортов.
Селекция - наука о создании новых и улучшении существующих пород домашних животных, сортов культурных растений и штаммов микроорганизмов. Порода (сорт) - это искусственно созданная человеком популяция, которая характеризуется полезными для человека наследственными особенностями, высокой продуктивностью и своими морфологическими и физиологическими признаками. Появление пород домашних животных и сортов культурных растений стало результатом искусственного отбора, проводимого человеком. Животные и растения, выведенные человеком, имеют общие черты, резко отличающие их от диких видов, У культурных форм сильно развиты отдельные признаки, бесполезные или вредные для существования в естественных условиях, но полезные для человека. Например, способность кур давать 300 и более яиц в год лишена биологического смысла, т. к. такое количество яиц курица не может насиживать.
Все современные **домашние животные** и культурные растения произошли от диких предков. Успех селекционной работы зависит от генетического разнообразия исходной группы растений или животных. При выведении новых сортов растений или пород животных очень важны поиски и выявление полезных признаков у диких предков.
В развитие селекции как науки большой вклад внес русский ученый Н. И. Вавилов. Он организовал многочисленные экспедиции по всему миру с целью накопления семенного материала, который был использован в селекционной работе. Вавилов выделил 7 центров происхождения **культурных растений** на Земле, которыми являются в основном горные районы, древние очаги земледелия, характеризующиеся многообразием видов.
Центры происхождения культурных растений:
1. **Южноазиатский**: рис, сахарный тростник, цитрусовые;
2. **Восточноазиатский**: просо, гречиха, корнеплоды, груши, яблони, сливы;
3. **Юго-Западноазиатский**: пшеница, бобовые, виноград, тыквенные;
4. **Средиземноморский**: капуста, оливки, сорго;
5. **Эфиопский**: зернобые, кофе;
6. **Центральноамериканский**: кукуруза, какао, табак, арахис;
7. **Южноамериканский**: картофель, ананас.

Методы селекции
Гибридизация - это скрещивание организмов разных пород. Различают гибридизацию двух видов. Близкородственное скрещивание (инбридинг) позволяет выявлять рецессивные гены в гомогаметное состояние и вывести чистые линии. Неродственное скрещивание, позволяющее объединить в одном организме признаки разных форм. Последнее скрещивание может быть внутривидовым (скрещивание особей одного вида) и отдалены и скрещивание особей разных видов и родов. При таких неродственных скрещиваниях в первом поколении гибридов повышается их жизнеспособность и наблюдается мощное развитие (гетерозис).
Отбор - выделение для размножения ценных форм. В селекции растений проводят два вида отбора. Массовый отбор - выделение группы особей, сходных по фенотипу, по дающих расщепление в потомстве. Индивидуальный отбор - выделение единичных форм и раздельное выращивание потомства каждой особи, который приводит к созданию чистых линий (потомство одной самоопыляемой особи). В селекции животных применяемся только индивидуальный отбор, поскольку животных чаще всего малочисленна. При отборе животных необходимо учитывать развитие экстерьерных признаков (телосложение, соотношение частей тела), их связь с признаками продуктивности породы (молочность у коров, яйценоскость кур).
Искусственный мутагенез - действие на организм мутагенами, в качестве которых используются некоторые химические вещества, ультрафиолетовые и рентгеновские лучи и др. Эти воздействия нарушают **строение молекул** ДНК и служат причиной мутаций, ведущих к наследственной изменчивости.

Основы экологии. Биогеоценоз
Биогеоценоз (экосистема) - совокупность, взаимосвязанных между собой популяций разных видов, длительно обитающих на определенной территории с относительно однородными условиями. **Примеры экосистем** - луг, водоем, дубрава. Живые организмы находятся в постоянном взаимодействии друг с другом и с факторами **неживой природы**. Видовой состав данной местности определяется историческими и климатическими условиями, а взаимоотношения организмов друг с другом и окружающей средой, характером их питания.
Основные взаимоотношения между организмами - пищевые. По типу питания организмы делятся на две группы:
*** автотрофные**, использующие солнечную энергию и неорганические вещества, для синтеза органических. К ним относятся растения, сине-зеленые водоросли, некоторые бактерии.
*** гетеротрофные** - нуждающиеся в готовой органической пище. Это грибы, животные и многие бактерии.
Биогеоценоз - открытая, динамичная, устойчивая и саморегулирующаяся система. Она включает в себя следующие обязательные компоненты:
***** неорганические и органические в-ва;
***** автотрофные организмы - продуценты органических веществ:
***** гетеротрофные организмы - консументы являются потребителями готовых органических веществ. Консументы первого порядка - травоядные - питаются растениями, консументы второго порядка питаются животными;
***** редуценты - организмы, разлагающие остатки мертвых организмов, превращая их из органических соединений в простые неорганические вещества.
Продуценты, консументы, редуценты объединены переносом веществ и энергии и представляют трофические уровни Биогеоценоза. Трофические уровни представлены цепочкой связаны между собой односторонне направленной передачей биомассы. Ряд взаимосвязанных видов, из которых каждый предыдущий служит пищей последующему, носит название цепи питания. Цепи питания состоят из нескольких звеньев, т. к. в них включены растения, травоядные, хищники, паразиты и микроорганизмы. По правилу **экологической** пирамиды каждое последующее звено теряет около 90% энергии, таким образом, в биогеоценозе численность жертв гораздо больше численности их потребителей.
В биогеоценозе существует замкнутый круговорот веществ. Продуценты (растения) вовлекают неорганические вещества в круговорот, консументы перемещают вещества, а редуценты возвращают вещества в неживую природу.
Источником энергии этого круговорота служит световая энергия солнца, которая в биогеоценозе преобразуется в **химическую, механическую и тепловую энергию.**
Для характеристики биогеоценоза (экосистемы) используются показатели:
*** видовое разнообразие** - число видов, **населяющих** экосистему;
*** плотность популяций** - число особей одного вида на единицу площади или объема;
*** биомасса** - общее количество органического вещества всей совокупности особей с заключенной в нем энергией.

Взаимоотношения между видами в экосистеме:

1. **Взаимоотношения «хищник - жертва»,** когда особи одних видов питаются особями других видов, при этом хищник имеет приспособления к добыче жертвы.
2. **Взаимоотношения «хозяин - паразит»,** когда особи одних видов (паразиты) существуют за счет других (хозяина), используя их как среду обитания и источник пищи.
3. **Симбиотические отношения** - взаимовыгодные отношения между особями разных видов (микориза - симбиоз гриба и растения, лишайник — симбиоз гриба и водоросли).
4. **Межвидовая конкуренция**, т. е. конкуренция между особями различных видов за доступные ресурсы (пищу, пространство, убежище).
5. **Внутривидовая конкуренция**, т. е. конкуренция между близкими в своих потребностях особями одного вида.

Все перечисленные **взаимоотношения** обеспечивают совместное существование видов биогеоценоза, превращая их в стабильные саморегулирующиеся сообщества. Саморегуляция в экосистеме - это механизм поддерживания на определенном уровне соотношения биомассы продуцентов, консументов и редуцентов. Совместное существование особей ведет не к полному уничтожению их друг другом, а лишь ограничивает численность. Колебание численности особей в популяции около одного уровня является важным условием сохранения экосистемы. Препятствует чрезмерному возрастанию численности популяций уничтожение особей другими членами экосистемы или их гибель от неблагоприятных факторов. Например, резкое возрастание численности насекомых в силу их высокой плодовитости при благоприятных погодных условиях приводит к возрастанию численности организмов, питающихся насекомыми. Так экосистема приходит в равновесие.

Агроценоз

Агроценоз - искусственный биогеоценоз, появившийся в результате **сельскохозяйственной** деятельности человека. Примеры: сад, пастбище, поле. Сходство агроценоза и биогеоценоза выражается в том, что оба имеют производителей, потребителей и разрушителей органического вещества, которые обеспечивают круговорот веществ и поток энергии. Обитатели агроценоза также связаны цепями питания, начальным звеном которых являются растения. Однако между природным сообществом и агроцемозом существуют различия. Агроценоз слагается из небольшого числа видов, как правило, в нем преобладают организмы одного вида (например, пшеница в поле, овцы на пастбище). Цепи питания агроценоза короткие.
Круговорот веществ неполный, значительная часть биомассы в виде урожая выносится за пределы агроценоза. Слабо выраженная саморегуляция в агроценозе делает его неустойчивым.
В искусственных биоценозах компоненты подбираются исходя из **хозяйственной ценности**. Здесь ведущую роль играет искусственный отбор, путем которого человек **стремится** получить максимальную продуктивность (урожай). Источником энергии в агроценозе, так же как в биогеоцензе, служит солнечная энергия, однако высокая продуктивность обеспечивается в значительной степени за счет внесения удобрений.
Высокая **продуктивность культурных растений** достигается также благодаря учету их биологических потребностей (в питательных веществах, тепле, влаге, защите от вредителей). Важным условием получения высоких урожаев является своевременное проведение сельскохозяйственных работ. В целом агроценозы дают высокую биологическую продуктивность благодаря непрерывному вмешательству и поддержке человека, без его участия они существовать не могут.

Учение о биосфере

Термин «биосфера» предложен в 1875г. австрийским геологом Э. Зюссом. В начале XX в. В.И. Вернадский разработал учение о биосфере. Согласно Вернадскому, биосфера - оболочка Земли, населенная **живыми организмами**, активно ими преобразуемая. Жизнедеятельность организмов - это мощнейший фактор планетарного масштаба, обеспечивающий постоянный биогенный поток атомов из организмов в среду и обратно, который не прекращается ни на секунду. Эта миграция была бы невозможна, если бы элементарный **химический состав** организмов не был близок химическому составу земной коры. **Живые организмы** распределены в пределах биосферы неравномерно. Жизнь сосредоточена главным образом на границе соприкосновения литосферы, гидросферы и атмосферы, т. е. на поверхности суши и океана. Биомасса океана составляет примерно 0,13% биомассы суши. Это связано с меньшей эффективностью фотосинтеза в растениях Мирового океана. Использование лучистой энергии Солнца на площади Мирового океана равно 0,04%, на суше - 0,1%.
Вернадский выделил в биосфере несколько типов веществ: живое вещество - биомасса всех живых организмов, биогенное вещество - вещество, созданное живыми организмами (**нефть, газ**), косное вещество - вещество, образованное без участия живых организмов (вода, песок и т.д.), и биокостное вещество - вещество, созданное одновременно живыми организмами и неживой **природой** (почва).
Главную роль в **биосфере** играет живое вещество или биомасса живых существ. Живое вещество планеты составляет ничтожную часть планеты, но оно является мощным геохимическим и энергетическим фактором.
Функции живого вещества:
* **газовая** - поддержание постоянного газового состава атмосферы (кислород пополняется за счет фотосинтеза в растениях, углекислый газ - за счет дыхания организмов);
* **концентрационная** - способность живого вещества активно поглощать из внешней среды и накапливать определенные элементы, приводящая к образованию полезных ископаемых (**уголь** - концентрированный углерод, мел - кальций и др.);
* **окислительно-восстановительная способность**, благодаря которой осуществляется круговорот веществ в биосфере (бактерии-хемосиликаты).