

# БИОЛОГИЯ

( в таблицах и схемах )



---

ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

**Акимов С.С.,  
Ахмалишева А.Х., Хренов А.В.**

# **БИОЛОГИЯ**

***в таблицах, схемах,  
рисунках***

*Издание второе,  
исправленное и дополненное*

**“Лист”  
Москва  
1998**

Биология в таблицах, схемах, рисунках. (Издание 2-е, исправленное и дополненное.) Серия "Школа в клеточку". – М., "Лист". 1998 – 96 с.

*Данное справочное пособие содержит изложенный в сжатой и доступной форме основной материал школьного курса биологии. Оформленное в виде таблиц и схем пособие обеспечивает оптимальное усвоение материала.*

*Рекомендуется для школьников и преподавателей школ.*



Гигиенический сертификат № 1-11Д/-2199  
от 17.07.96

Авторы-составители

Акимов С.С.  
Ахмалишева А.Х.  
Хренов А.В.  
Шалаева Т.И.  
Егоренкова И.М.

Художник

Компьютерная вёрстка

Подписано к печати 21.05.97 г. Формат 60 × 84 1/16.  
Бумага типографская. Печать офсетная. Усл. печ. л. 5,58.  
Тираж 5000 экз. Заказ № 42.

Отпечатано с готового оригинал-макета  
в типографии ГИПП «Вятка».  
610044, г. Киров, ул. Московская, 122.

<b>Ботаника</b>	
<b>Органы растения</b>	6
Побег	6
Лист	7
Стебель	8
Корень	9
Вегетативное размножение цветковых растений	10
<b>Генеративные органы растений</b>	11
Цветок. Соцветия	11
Семя. Плод	12
<b>Систематика органического мира</b>	13
Царство бактерий	13
Царство грибов	14
Царство растений	15
Отдел зеленые водоросли	15
Отдел бурые водоросли	16
Лишайники	17
Отдел моховидные	18
Отдел папоротниковидные	19
Отдел хвощевидные	20
Отдел плауновидные	20
Отдел голосеменные	21
Отдел покрытосеменные (цветковые)	22
<b>Деление цветковых растений на группы</b>	23
Основные признаки классов	23
Признаки семейств цветковых растений	24
<b>Зоология</b>	
<b>Одноклеточные (Простейшие)</b>	25
<b>Многоклеточные</b>	26
Тип кишечнополостные	26
Тип плоские черви	26

Тип круглые черви	26
Тип кольчатые черви	26
Тип мягкотелые	28
Тип членистоногие	28
Тип хордовые	30
Отличительные признаки типа	30
Ланцетник	31
Сравнительная характеристика классов	32-37
Разнообразие хордовых	38
<b>Анатомия и физиология человека</b>	
От клетки к организму	40-41
Нервная система	42-45
Опорно-двигательная система	45
Скелет	46
Мышцы	47
Кровь	47
Иммунитет	47-48
Система кровообращения	49
Движение лимфы	50
Дыхательная система	50
Пищеварительная система	50-51
Обмен веществ и энергии	52-54
Кожа	54
Выделительная система	55
Система размножения	56-58
Органы чувств	59
Высшая нервная деятельность	60
<b>Общая биология</b>	
<b>Химические основы жизни</b>	61
Химический состав клетки	61
Белки	62

Углеводы и липиды	63
Нуклеиновые кислоты	64
Обмен веществ и АТФ	65-66
Синтез белка	67
Фотосинтез и хемосинтез	68
<b>Основы цитологии</b>	69
Клеточная теория	69
Строение животной и растительной клеток	70-72
Прокариоты и вирусы	73
Размножение	74-75
Онтогенез и возникновение жизни	76
<b>Основы генетики</b>	77
Материальная основа наследственности	77
Законы Менделя	78-79
Случаи несоблюдения законов Менделя	80
Виды изменчивости	81
Методы генетики человека	82
<b>Теория эволюции</b>	83
История эволюционного учения	83
Вид и популяция	84
Борьба за существование и естественный отбор	85
Генетика популяций и естественный отбор	86
Искусственный отбор и селекция	87
Макроэволюция	88
Происхождение человека	89
<b>Основы экологии</b>	90
Экологические факторы	90
Биологические системы	91
Биогеоценоз как саморегулирующаяся и устойчивая система	92
Биосфера и круговорот веществ в природе	93-94

# БОТАНИКА

## Органы растения: корни и побеги

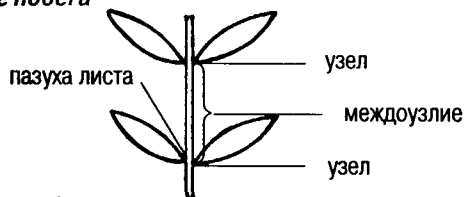


### ПОБЕГ

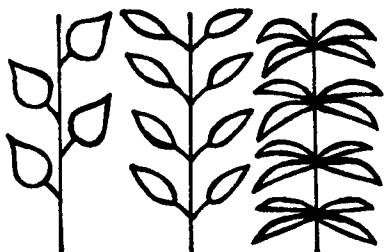
Побегом называют стебель с расположенными на нем листьями и почками.

Побег развивается из почки.

Строение побега

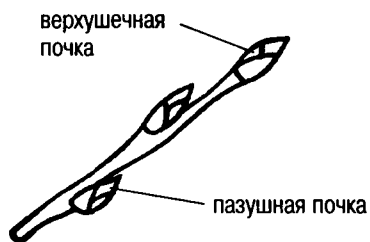


### Листорасположение



очередное супротивное мутовчатое

### Верхушечная и пазушная почки



### Виды побегов

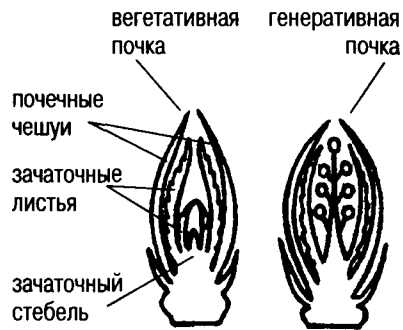
однолетний с длинными междоузлиями



многолетний с короткими междоузлиями



### Строение почек



## ЛИСТ

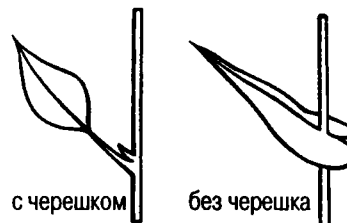
Лист – часть побега. Листья большинства растений состоят из листовой пластинки и черешка. У листьев некоторых растений черешков нет.



### Жилкование листьев



### Прикрепление листьев к стеблю



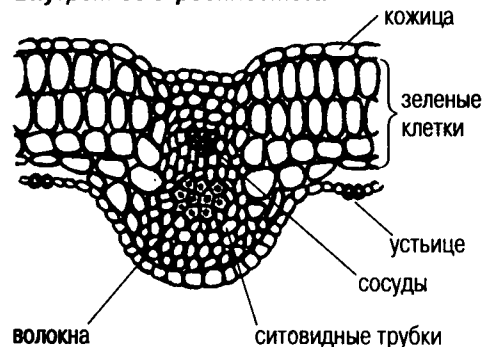
### Листья простые и сложные



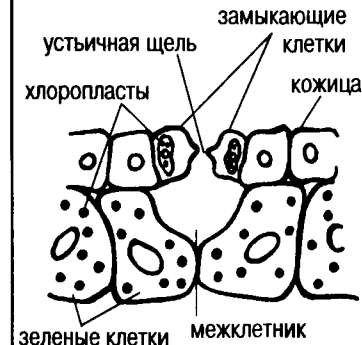
ЛИСТ ПРОСТОЙ (одна листовая пластинка на черешке)

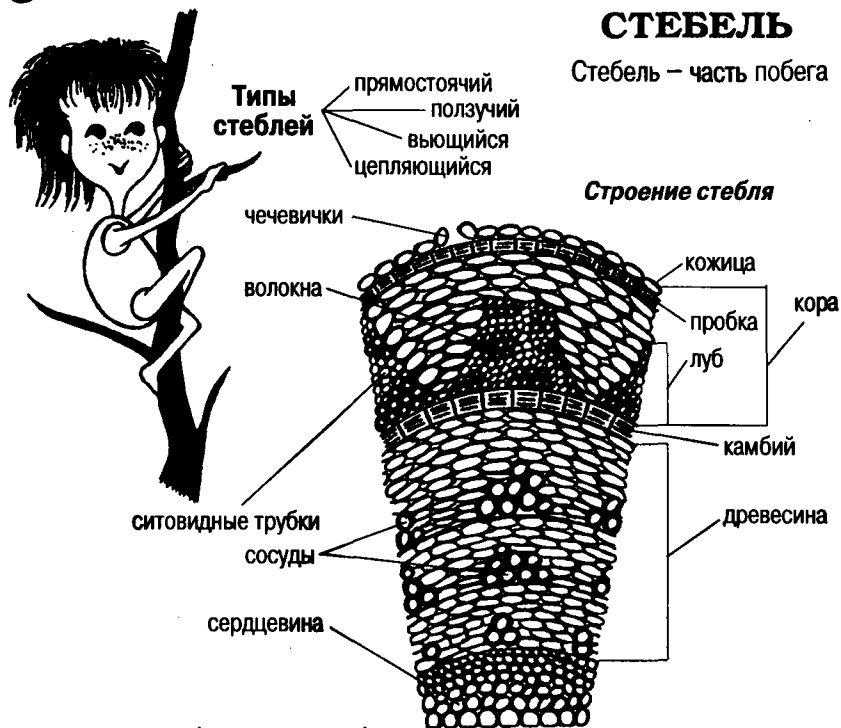
ЛИСТ СЛОЖНЫЙ (несколько листовых пластинок на общем черешке)

### Внутреннее строение листа



### Строение устьица





**СТЕБЕЛЬ**

Стебель – часть побега

Структурная часть стебля	Ткани	Функции
кожица и пробка	покровная	защита стебля от пыли, микроорганизмов, перегрева, излишнего испарения
чечевички		газообмен
луб { ситовидные трубки лубяные волокна	проводящая	проведение растворов органических веществ (нисходящий ток)
	механическая	придают растению прочность
камбий	образова- тельная	рост стебля (клетки камбия, которые от- кладываются в сторону коры, становятся клетками луба, а те которые откладываются внутри - новыми клетками древесины)
древесина (сосуды древесины)	основная, механическая, проводящая	основная часть ствола дерева  проведение воды и растворенных в ней минеральных веществ (восходящий ток)
сердцевина	основная (запасующая паренхима)	запасаются питательные вещества

**КОРЕНЬ**

Корни удерживают растение в почве. Через корни растение получает из почвы воду и минеральные вещества. Корни растения образуют корневую систему.

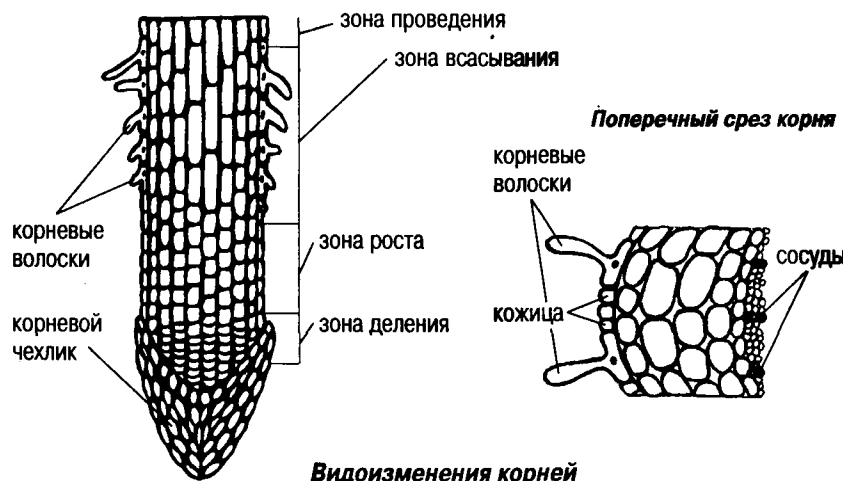
Главный корень развивается из корешка зародыша. Придаточные корни отрастают от стебля, боковые корни – от главного и придаточных.



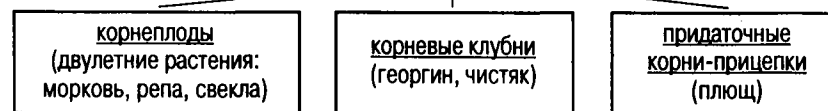
**Корневые системы**

Стержневая	Мочковатая
Хорошо развитый главный корень; характерна для двудольных растений (одуванчик, морковь)	Главный корень не выделяется среди придаточных; характерна для однодольных растений (пшеница, лук)

**Строение корня**



**Видоизменения корней**



### Вегетативное размножение цветковых растений



Вегетативное размножение – это увеличение числа особей растений в результате их развития из корней, стеблей, листьев. Является формой бесполого размножения.

Вегетативное размножение дикорастущих растений

корнями (корневыми отпрысками)

побегами и видоизмененными побегами: клубнями (картофель), корневищами (пырей), луковицами (тюльпан), усами (земляника)

стеблями

листьями

Вегетативное размножение культурных растений

отводками

клубнями

черенками

луковицами

делением корневищ

Плодовые деревья обычно размножают прививкой.

Дичок – молодое растение, выращенное из семени плодового дерева.

Глазок или черенок культурного растения, взятого для прививки, называют привоем, а дичок, к которому прививают, – подвоем.

### Генеративные органы растения ЦВЕТОК

Цветок – это видоизмененный побег, в котором формируются половые клетки – гаметы и происходит опыление и оплодотворение.



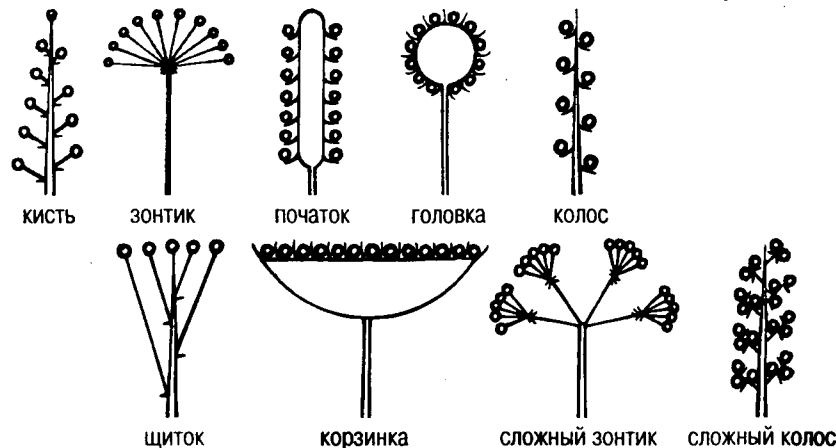
Строение цветков с двойным и простым околоцветниками



### СОЦВЕТИЯ

Соцветие - это совокупность цветков, сгруппированных в определенном порядке.

Типы соцветий

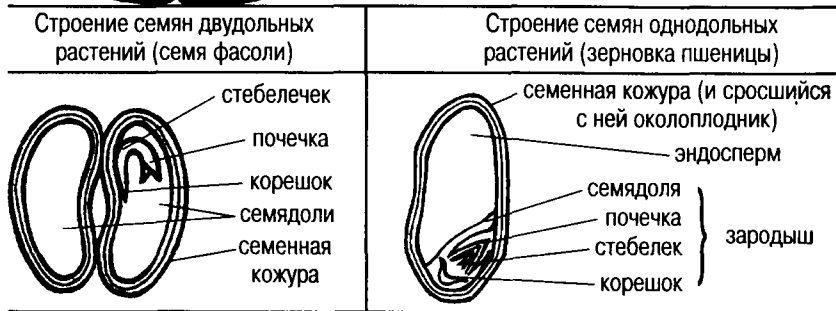




### СЕМЯ

Семя – зачаточное растение.  
Фрукты и семена – производные цветка.

#### Строение семян



### ПЛОД

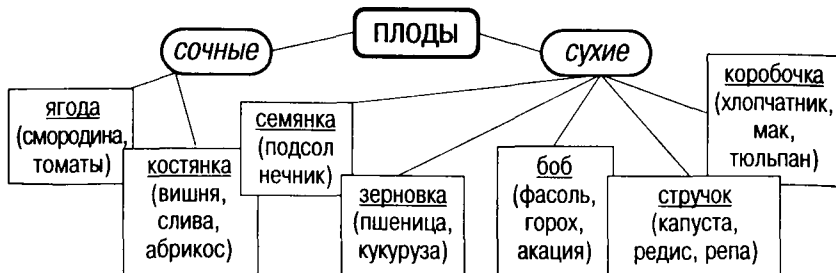
Плоды образуются из завязей. Разросшиеся и видоизменившиеся стенки завязи, ставшей плодом, называются околоплодником. Внутри плода находятся семена. Внутренний слой околоплодника может одревеснеть (вишня, слива).

Настоящие плоды образуются из завязи пестика (слива, вишня). Ложные плоды формируются при участии других частей цветка: цветоложа, околоцветника и др. Ложный плод яблоко формируется из разросшегося околоцветника, оснований тычинок, лепестков, чашечки.

Простые плоды образуются из цветков с одним пестиком (боб, пшеница, вишня).

Сложные плоды образуются из цветков, имеющих несколько пестиков (малина, ежевика).

Соплодие образуется из целого соцветия (шелковица, свекла).



## Система органического мира

### Органический мир делят на 4 царства



Элементарная единица в систематике – вид. Каждый вид называют двумя латинскими словами: первое обозначает принадлежность к роду, второе – видовой эпитет (*Campanula latifolia* – колокольчик широколистный).

Сходные виды объединяют в роды, роды – в семейства, семейства – в порядки (у животных – в отряды), порядки – в классы, классы – в отделы (у животных – в типы), отделы – в царства.



### ЦАРСТВО БАКТЕРИЙ

Бактерии не имеют ядра, отделенного мембраной от цитоплазмы. Большинство бактерий не содержит хлорофилла и питается готовыми органическими веществами – гетеротрофно.

Размножение	Питание	Дыхание
простым делением (возможен элементарный половой процесс)	<b>гетеротрофное:</b> сапрофиты (используют органические вещества мертвых организмов); паразиты (используют органические вещества живых организмов); у некоторых – <b>автотрофное:</b> фотосинтезирующие (зеленые и пурпурные бактерии, цианобактерии); хемосинтезирующие (железобактерии, серобактерии, аммонифицирующие и нитрифицирующие бактерии)	<b>аэробное</b> – у живущих в кислородной среде; <b>анаэробное</b> – у живущих в бескислородной среде; <b>факультативные анаэробы</b> способны жить и в кислородной и в бескислородной среде

Бактерии могут образовывать споры – приспособление к выживанию в неблагоприятных условиях.



## ЦАРСТВО ГРИБОВ

Размножение	Питание	Запасные вещества
бесполое: спорами, почкованием (дрожжи); вегетативное – участками мицелия; возможен половой процесс	гетеротрофное: сапрофиты и паразиты	животный крахмал – гликоген

Тело гриба называют грибницей или мицелием. Образовано переплетением нитей – гиф.



Строение шляпочных грибов



## ЦАРСТВО РАСТЕНИЙ

Группа водорослей содержит отделы:  
Зеленые, Бурые, Красные водоросли и др.



### Отдел Зеленые водоросли

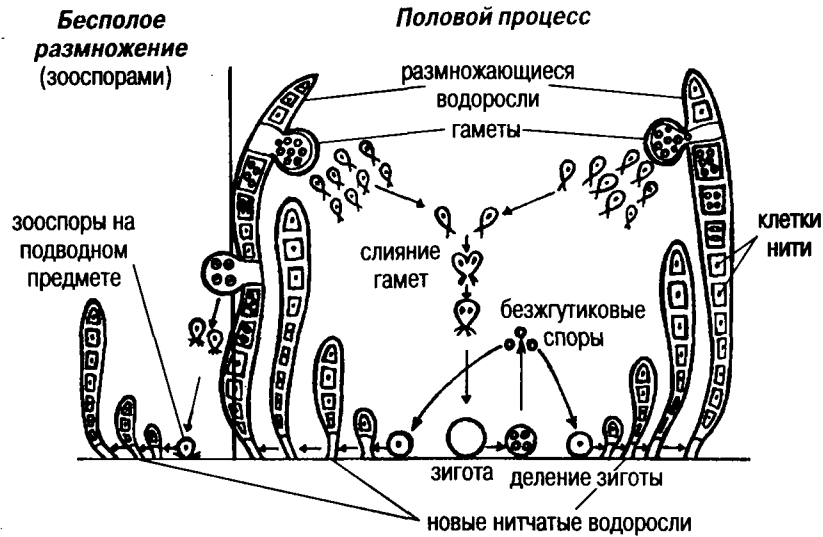
Одноклеточные водоросли (хламидомонада, хлорелла)

Размножение	Питание
бесполое – зооспорами; в неблагоприятных условиях – половое	автотрофное (хлорофилл содержится в хроматофорах)

Многоклеточные водоросли (спирогира)

Размножение	Питание
вегетативное (случайный разрыв нити); половой процесс – конъюгация – наступает в неблагоприятных условиях	автотрофное (внутри клеток – хроматофоры в виде спирально закрученных лент, содержащие хлорофилл)

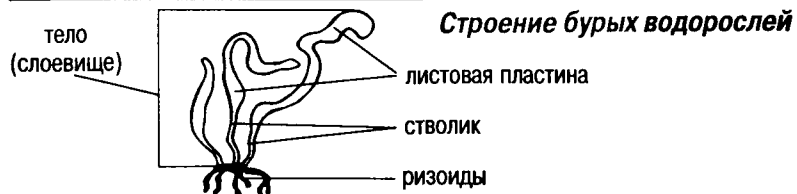
Строение и размножение многоклеточной нитчатой зеленой водоросли улотрикс



Отдел Бурые водоросли

Многоклеточные бурые водоросли (ламинария)

Размножение	Питание
вегетативное (обрывками слоевища), бесполое, половое; бесполое чередуется с половым: на слоевище ламинарии в бугорках-спорангиях формируются двужгутиковые зооспоры, которые, прорастая, образуют двудомные заростки; на одних образуются мужские половые клетки, на других – женские; после оплодотворения формируется зигота, вырастающая в новое растение.	автотрофное (внутри клеток – хроматофоры, содержащие хлорофилл; кроме хлорофилла клетки содержат оранжевые, желтые, бурые и красные пигменты, которые определяют окраску водорослей).



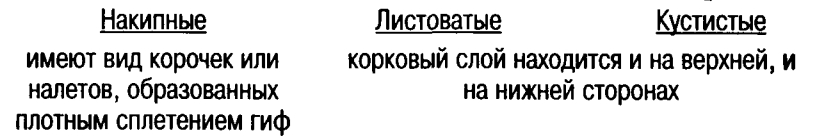
Лишайники

Лишайники занимают особое место в системе органического мира. Тело лишайника – слоевище – единый организм, состоящий из гриба и водоросли, живущих в симбиозе.

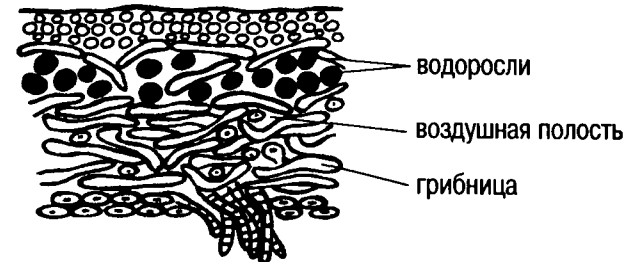


Размножение	Питание
вегетативное (кусочками слоевища или группами клеток гриба и водоросли); возможно самостоятельное размножение симбиотического гриба спорами, а водоросли – делением клеток или тоже спорами.	Нити гриба поглощают воду и растворенные в ней минеральные вещества. В клетках зеленых водорослей в процессе фотосинтеза образуются органические вещества.

Деление лишайников по внешнему строению



Строение листоватого лишайника

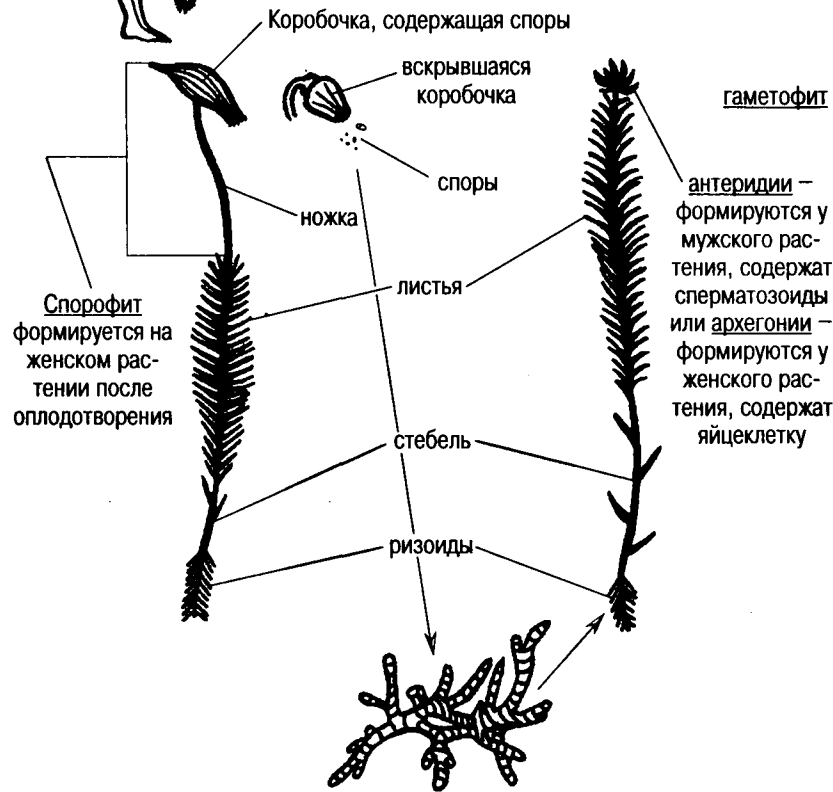


Отдел моховидные

Размножение	Питание
Бесполое поколение – спорами, половое поколение – слиянием мужских и женских гамет	автотрофное (хлорофилл содержится в хлоропластах зеленых клеток)



Строение и размножение мха кукушкин лён



Зеленая многоклеточная нить, выросшая из споры

Отдел папоротниковидные

Размножение	Питание
Бесполое поколение – спорами и вегетативно – с помощью корневищ, половое поколение (заросток) – слиянием мужских и женских гамет	автотрофное (хлорофилл содержится в хлоропластах зеленых клеток)



Строение и размножение щитовника обыкновенного

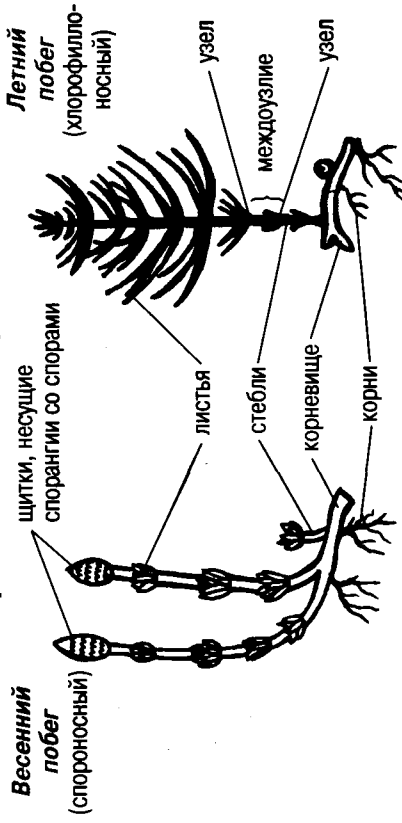


Гаметофит у папоротников существует независимо от спорофита. Спорофитом является всё растение, которое вырастает из зиготы.

Отдел хвощевидные

Размножение	Питание
Бесполое поколение – спорами и вегетативно – с помощью корневищ, половое поколение (заросток) – слиянием мужских и женских гамет	автотрофное (хлорофилл содержится в хлоропластах зеленых клеток летних побегов)

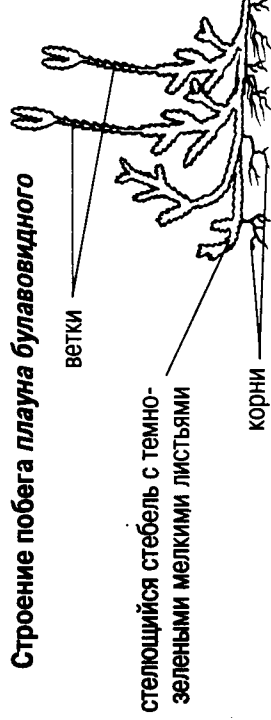
Строение побегов хвоща полевого



Отдел плауновидные

Размножение	Питание
Бесполое поколение – спорами и вегетативно – частями стебля, половое поколение (обоеполюй гаметофит – заросток) через несколько лет после прорастания споры – слиянием мужских и женских гамет	автотрофное (хлорофилл содержится в хлоропластах зеленых клеток)

Строение побега плауна булавовидного



Отдел голосеменные

Размножение	Питание
половое – семенами	автотрофное

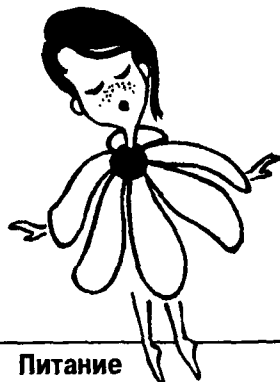


Шишки сосны обыкновенной

Мужские	Женские
располагаются у основания веточек У основания каждой чешуйки в двух пыльцевых мешках образуются микроспоры, прорастающие в пыльцу. Внутри каждого пыльцевого зерна образуется заросток – мужской гаметофит: ядро микроспоры делится, образуя антеридиальную и вегетативную клетки.	располагаются на верхушках веточек На семенных чешуях образуются по две семяпочки. Семяпочка состоит из покрова с пыльцеводом и ядра – нуцеллуса. Одна из клеток нуцеллуса делится на 4, из которых 3 разрушаются, а оставшаяся макроспора многократно делится, формируя эндосперм – женский гаметофит. В эндосперме у пыльцевого входа образуются два архегония, из которых развивается только один, содержащий яйцеклетку.

При опылении пыльца оседает на семяпочках и проникает через пыльцевод, чешуйки женской шишки склеиваются смолой. Через год пылинка прорастает в пыльцевую трубку, продвигаясь к архегонию. Антеридиальная клетка делится на два спермия, которые опускаются по пыльцевой трубке к архегонию. Вегетативная клетка участвует в росте пыльцевой трубки. Один спермий, сливаясь с яйцеклеткой, образует зиготу, второй погибает. Из зиготы развивается зародыш, из всего семязачатка – семя, а шишки растут и постепенно одревесневают.

**Отдел  
покрытосеменные  
[цветковые]**



Размножение	Питание
половое – семенами, находящимися внутри плода; орган размножения – цветок; оплодотворение – двойное; возможно вегетативное размножение	автотрофное; у насекомоядных растений дополнительно – гетеротрофное

**Оплодотворение у цветковых растений**

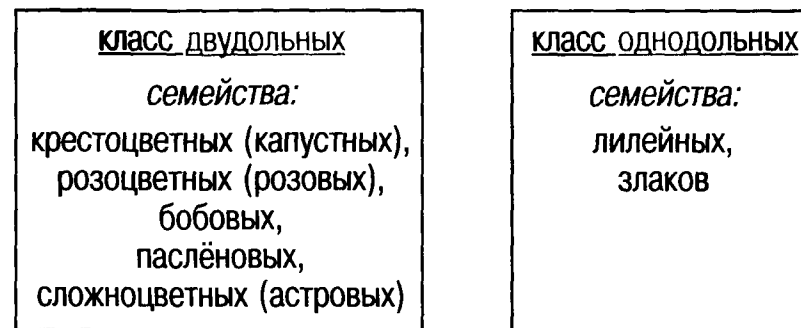


Оплодотворением называется слияние двух половых клеток – гамет.

У цветковых растений оплодотворение двойное (см. стр. 75).

**Деление цветковых растений на группы**

**Отдел цветковые  
(покрытосеменные) растения**



**Основные признаки классов**

	класс двудольных	класс однодольных
семядолей в зародыше	две	одна
корневая система	стержневая	мочковатая
жилкование листьев	сетчатое	дуговое или параллельное

Определить к какому классу относится растение, используя только один признак не всегда возможно. *Вороний глаз* имеет листья с сетчатым жилкованием, но зародыш с одной семядолей. *Вороний глаз* относят к однодольным растениям.

У *подорожника* дуговое жилкование листьев, мочковатая корневая система, но его относят к двудольным растениям, так как зародыш имеет две семядоли.

Признаки семейств цветковых растений

семейство	строение цветка				соцветие	плод
	строение околоцветника		число тычинок	число пестиков		
	число чашелистиков в чашечке	число лепестков в венчике				
крестоцветных (капустных)	4	4	6 (2 коротких + 4 длинных)	1	кисть	стручок
розовцветных (розовых)	5	5	∞	∞ (шиповник, малина) или 1 (вишня, слива)	—	семянка (земляника), костянка (вишня, слива)
бобовых	5 (сросшихся)	5 (2+2+1) 2 сросшихся нижних - лодочка; боковые - весла; верхний - парус	10 (часто сросшихся 9 или все 10)	1	боб	кисть (люпин); головка (клевер)
паслёновых	5 (сросшихся)	5 (сросшихся)	5	1	—	ягода (томат); коробочка (табак)
сложноцветных (астровых)	неразвита или представлена щетинками или волосками	5 (сросшихся в трубку)	5 (сросшихся в трубку)	1	корзинка	семянка
лилейных	простой околоцветник из 6 лепестков		6	1	—	ягода (ландыш); коробочка
злаков	2 цветковые чешуи + 2 цветковые плёнки		3	1 (с двумя столбиками и перистыми рыльцами)	колос, образуют сложные соцветия - СЛОЖНЫЙ КОЛОС (рожь, пшеница), МЕТЕЛКА (овёс, просо), початок (кукуруза), султан (тимофеевка)	зерновка

На корнях бобовых растений образуются клубеньки. В клубеньках живут бактерии-симбионты, которые поглощают и усваивают свободный азот из воздуха.

У злаков рост стеблей — вставочный — стебли нарастают в результате деления клеток в основании каждого междоузлия. Междоузлия многих злаков полые (рожь, пшеница, тимофеевка). Такой стебель называется соломиной. Листья у основания образуют влагалище и имеют плёнчатый выrost — язычок.

ЗООЛОГИЯ



Одноклеточные. (Простейшие)

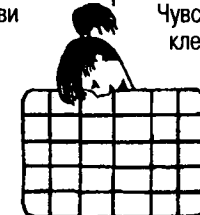
представитель	АМЁБА	ЗЕЛЕНАЯ ЭВГЛЕНА	ИНФУЗОРИЯ-ТУФЕЛЬКА
среда обитания	водоемы с грязной водой		
Размеры, общее строение	0,2-0,5 мм  Непостоянная форма тела	0,05 мм  жгутик, оболочка	0,1-0,3 мм  оболочка с ресничками, большое ядро, малое ядро
Движение	ложноножки	жгутик	короткие реснички
Питание	пищеварительная вакуоль; пища - бактерии, водоросли, др. простейшие	фотосинтез - на свету в хлоропластах; в темноте - готовые орган. в-ва из среды; в цитоплазме запасные питат. в-ва	желобок с длинными ресничками → рот → глотка → пищевар. вакуоль → порошица; основная пища - бактерии
Дыхание	растворенный в воде кислород проникает через всю поверхность тела		
Выделение	сократительная вакуоль	сократительная вакуоль	2 сократительные вакуоли + приводящие каналы
Размножение	деление; циста	деление; циста	деление (начинается с деления малого ядра)
Раздражимость	имеет ярко-красный глазок Реагируют на свет, механические воздействия и изменения концентраций химических веществ.		

# Многоклеточ

Тип Представитель	Общее строение	Движение	Питание
Кишечно-полостные  <i>Гидра пресноводная</i>	 Лучевая симметрия	Сокращение кожно-мускульных клеток или прикреплены подошвой к субстрату	Щупальца → ротовое отверстие → кишечник → полость с пищеварительными клетками энтодермы. Хищник. Убивает ядом стрекательных клеток эктодермы.
Плоские черви  <i>Белая планария</i>	 Двусторонняя симметрия	Сокращение мышечной ткани	Рот → глотка → слепой кишечник → рот. Хищник. Питается мелкими ползающими по дну животными.
Круглые черви  <i>Аскарида человеческая</i>	 Длина до 20 см	Сокращение кожно-мускульного мешка	Рот → глотка → пищевод → зоб → желудок → кишка → анальное отверстие. Паразит — питается полупереваренной пищей хозяина.
Кольчатые черви  <i>Дождевой червь</i>	 Длина 10-16 см, 100-180 члеников	Сокращение кожно-мускульного мешка, слизь, упругие щетинки	Рот → глотка → пищевод → зоб → желудок → кишка → анальное отверстие. Питается частичками свежих или разлагающихся растений, органическими веществами почвы.

# ные животные

Дыхание, кровеносная система	Выделение	Особенности размножения	Нервная система
Растворенный в воде кислород проникает через всю поверхность тела. Кровеносной системы нет.	Остатки пищи удаляются через ротовое отверстие.	Гермафродиты. Половое: яйцевые клетки + сперматозоиды = яйцо Бесполое: почкование	Нервное сплетение из нервных клеток
	Все тело пронизано тонкими разветвленными канальцами (протонефридиями)	Гермафродиты. Половое: 2 овальных яичника + семенники в виде пузырьков по всему телу.	Нервная ткань = 2 нервных ствола, объединенных впереди в нервный узел. Органы осязания-щупальца, органы зрения-глаза
Анаэробное. Кровеносной системы нет.	Полостная жидкость → поверхность тела	Раздельнополы: яйцеклетки + сперматозоиды → личинка в почве → личинка в организме человека	Окологлоточное нервное кольцо + брюшной нервный тяж
Диффузия кислорода через всю поверхность тела. Замкнутая кровеносная система: капилляры → кольцевые сосуды → главные сосуды: спинной и брюшной	Полость тела → метанефридии (воронка с ресничками → каналец → выделительная пора)	Гермафродиты. Обмен спермой → слизь с яйцами → кокон → молодые черви	Нервы → нервные узлы = нервная цепочка → окологлоточное кольцо. Чувствительные клетки в коже



**Многоклеточные животные**

Тип	Класс <i>Представ.</i>	Общее строение тела	Органы движения	Пищеварительная система	Органы дыхания
Мягкотелые	Брюхоногие <i>Прудовик обыкновенный</i>	Мягкое, заключенное в винтообразную раковину тело = туловище + нога	Мускулистая нога	Рот → глотка → язык с зубчиками = терка → желудок → кишечник, печень → анальное отверстие	Дыхательное отверстие → легкое
	Двустворчатые <i>Беззубка</i>	Двустворчатая раковина Тело = туловище + нога	Мускулистая нога	Вводной сифон → мантийная полость → рот → глотка → пищевод → желудок → кишечник, печень → выводной сифон	Вводной сифон → жабры → выводной сифон
Членистоногие	Ракообразные <i>Речной рак</i>	Головогрудь + брюхо	4 пары ходильных ног; для плавания – 5 пар брюшных ног + хвостовой плавник	Рот = верх. + нижн. челюсти → глотка → пищевод → желудок = отдел с хитиновыми зубами + цецильный аппарат → кишечник, пищеварительная железа → анальное отверстие	Жабры
	Паукообразные <i>Паук-крестовик</i>	Головогрудь + брюшко	4 пары ног, на брюхе 3 пары паутинных бородавок, паут. железы для плетения ловчей сети	Рот = челюсти с ядом + ногощупальца. Яд = предварит. переваривание вне организма → пищевод → желудок → кишка → анальное отверстие	В брюшке пара легочных мешков со складками. 2 пучка трахей → дыхательное отверстие
	Насекомые <i>Майский жук</i>	Голова + грудь + брюшко (8 сегментов)	3 пары ног с жесткими коготками, пара крыльев, пара надкрыльев	Рот = верхняя губа + 4 челюсти + нижняя губа → пищевод → желудок с хитиновыми зубцами → кишечник → анал. отверст.	Дыхальца на сегментах брюшка → трахеи → все органы и ткани

**Многоклеточные животные**

Кровеносная система	Органы выделения	Особенности размножения и роста	Нервная система
Незамкнутая. Легкое → сердце → сосуды → полость тела	Почка	Гермафродиты. Оплодотворение перекрестное	Окологлоточное скопление узлов → нервы
Незамкнутая. Легкое → сердце → сосуды → полость тела	Почка	Раздельнополы. Яйца на жабрах → личинки через сифон в воду → кожа рыб → созревший моллюск оседает на дно.	3 пары нервных узлов, связанных перемычками
Незамкнутая. Сердце → сосуды → полость тела	Железы с выводным каналами у основания усиков	Раздельнополы. Икра на ножках брюшка до вылупления. При росте характерна линька хитина. Есть личиночная стадия – науплиус.	Окологлоточное кольцо = надглоточ. + подглоточное → брюшная нервная цепочка. Орган осязания и обоняния – осн. обоняние коротких усиков, органы зрения – 2 сложных глаза.
Незамкнутая. Сердце → сосуды → полость тела	Мальпигиевы сосуды	Раздельнополы. Яйца в коконе → молодые паучки	Пары ганглиев + брюшная цепочка. Органы зрения – простые глазки.
Незамкнутая. Сердце с клапанами → сосуды → полость тела	Мальпигиевы сосуды в полости тела, жировое тело	Самки: яичники → яйцеводы → семяприемник. Самцы: 2 семенника → семяпроводы → семяизвергательный канал. Превращение полное.	Окологлоточное кольцо + брюшная цепочка. Головной мозг. 2 сложных глаза. Органы обоняния – 2 усика с пластинками на конце.





**ТИП ХОРДОВЫЕ**

**КЛАССЫ:** хрящевые рыбы  
костистые рыбы  
земноводные  
пресмыкающиеся  
или рептилии  
птицы  
млекопитающие  
или звери

**Отличительные признаки типа**

Система организаци и признак	Строение и особенности
скелет	Внутренняя опорная ось – <u>хорда</u> , сохраняющаяся в течение всей жизни (ланцетник, хрящевые рыбы) или только в зародышевом состоянии.
центральная нервная система	Расположена на спинной стороне, <u>над</u> хордой, имеет вид <u>трубки</u> с внутренней полостью – <u>невроцелем</u> , заполненной жидкостью.
пищеварительная система	Расположена <u>под</u> хордой, имеет вид <u>трубки</u> .
жаберный аппарат	Формируется в переднем отделе пищеварительной трубки, пронизывая глотку (у одних форм он существует в течение всей жизни и служит органом дыхания, у других – только в зародышевом или личиночном состоянии).
кровеносная система	<u>Замкнутая</u> ; имеет сердце или заменяющий его пульсирующий сосуд, расположенный на брюшной стороне.
полость тела	<u>Вторичная – целом.</u>
симметрия тела	<u>Двусторонняя.</u>

**Ланцетник**

Орган или система	Характеристика
хорда	Плотный упругий стержень, состоящий из особых тесно прилегающих друг к другу клеток; выполняет роль внутреннего скелета.
мышечная система	Мышцы расположены по сторонам от хорды; позволяют совершать однообразные, примитивные движения – сгибать и разгибать тело.
пищеварительная система	Состоит из ротового отверстия, окруженного щупальцами; глотки и кишечника, заканчивающегося анальным отверстием.
органы дыхания	Жабры; жаберные щели расположены по бокам глотки.
кровеносная система	Замкнутая, образует один круг кровообращения; сердце заменяет пульсирующая брюшная аорта, от нее кровь идет к жаберным щелям, насыщается кислородом и по спинной аорте идет к органам; кровь бесцветна.
органы выделения	Нефридии, как у кольчатых червей, но расположены вдоль глотки и открываются в околожабрную полость.
нервная система	Над хордой расположена нервная трубка, состоящая из нервных клеток; на всем протяжении имеет одинаковое строение; головного мозга нет.

**Внутреннее строение ланцетника**



СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

	К	Л	А
	Костные рыбы	Земноводные	
<b>Органы зрения</b>	Глаза имеют шаровидный хрусталик и плоскую роговицу. Различают форму и цвет. Веки отсутствуют.	Глаза имеют веки, выпуклую роговицу, линзообразный хрусталик.	
<b>слуха</b>	Имеется только внутреннее ухо, среднее и наружное отсутствуют.	Кроме внутреннего, имеется среднее ухо с барабанной перепонкой, внутри - слуховая косточка - стремечко.	
<b>обоняния</b>	Слепые мешки (отходят от ноздрей). Обоняние очень тонкое.	Наружные ноздри, ведущие в обонятельные капсулы.	
<b>вкуса</b>	Чувствительные клетки (во рту и по всему телу).	Чувствительные клетки (во рту и по всему телу).	
<b>боковой линии</b>	Воспринимают направление и силу тока воды, некоторые рыбы имеют в области боковой линии очень чувствительные электрорецепторы.	Боковая линия (у личинок и у хвостатых амфибий).	
<b>Особенности размножения</b>	Раздельнополы. Самка выметывает икру в воду, а самец покрывает ее семенем (молоками), т.е. оплодотворение наружное. Имеются личиночные стадии.	Раздельнополы. Самки откладывают икру в воду, а самцы покрывают ее семенем, т.е. оплодотворение наружное. Личинки напоминают мальков рыб.	
<b>Покровы тела</b>	Обычно ктеноидная или циклоидная чешуя.	Кожа голая, влажная, участвует в дыхании. Кожные железы постоянно выделяют увлажняющую слизь.	

ХАРАКТЕРИСТИКА КЛАССОВ

С	С	Ы
Птицы		Млекопитающие
Глаза снабжены веками, в том числе третьим веком - мигательной перепонкой, птицы обладают исключительной зоркостью, хорошо различают цвета.		Глаза снабжены веками, но третье веко - рудиментарное. Острота зрения зависит от условий жизни. Цветовое зрение слабее, чем у птиц, либо отсутствует.
Имеют внутреннее, среднее и наружное ухо, хорошо слышат.		Имеют внутреннее, среднее и наружное ухо, слух обычно хорошо развит, у некоторых есть звуковая локация (дельфины, летучие мыши).
Носовая полость, обоняние развито слабо.		Носовая полость с носовыми раковинами, покрытыми обонятельным эпителием. У большинства обоняние очень тонкое.
Развиты слабо (чувствительные клетки во рту).		Вкусовые почки, чувствительные клетки которых в виде сосочков погружены в поверхность языка.
Раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Яйцекладущие. Яйца содержат желток и покрыты известковой скорлупой. Личиночных стадий нет.		Раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Зародыщ. как правило, развивается в организме самки. Живородящие.
Тело покрыто перьями, на ногах - роговые щитки.		Тело покрыто шерстью - волосами, среди которых имеются осязательные волоски - вибриссы; два типа кожных желез: сальные и потовые.

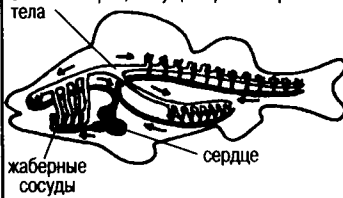
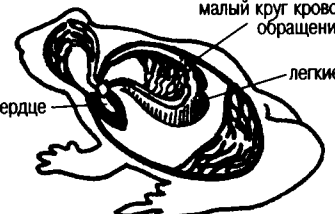
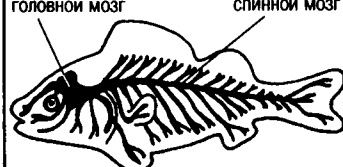
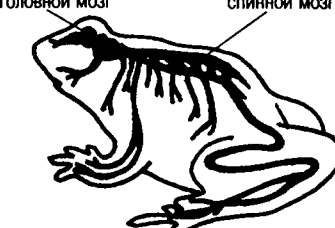
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАК

	К	Л	А
	Костные рыбы	Земноводные	
представитель	<i>Речной окунь</i>	<i>Лягушка</i>	
скелет			
пищеварительная, выделительная и дыхательная системы			

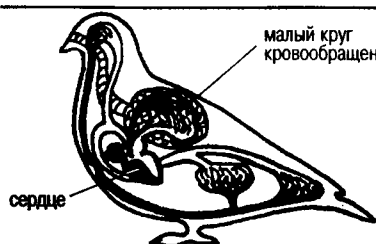
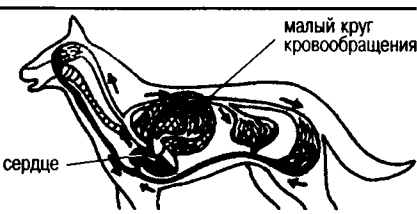
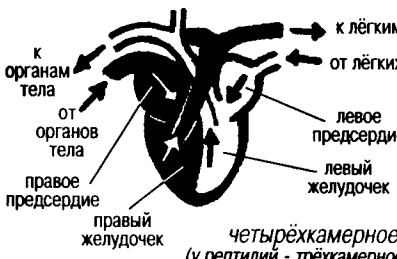
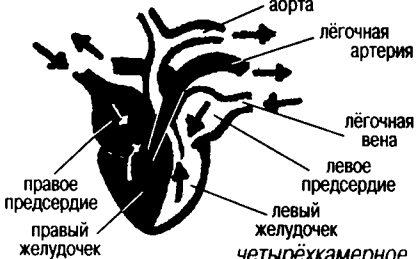
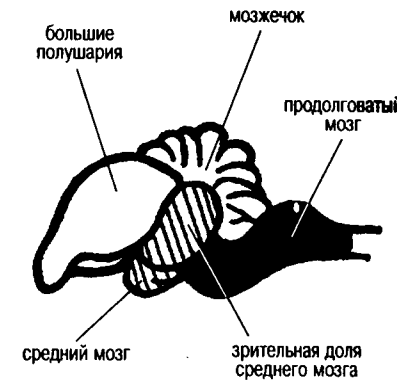

ТЕРИСТИКА КЛАССОВ

С	С	Ы
Птицы		Млекопитающие
<i>Сизый голубь</i>		<i>Собака</i>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАК

	К	Л	А
	Костные рыбы	Земноводные	
представитель	<i>Речной окунь</i>	<i>Лягушка</i>	
кровеносная система,	спинная аорта, несущая кровь в органы тела  жаберные сосуды сердце	малый круг кровообращения легкие сердце 	
сердце	один круг кровообращения предсердие вена брюшная аорта желудочек <i>двухкамерное</i>	два круга кровообращения венозная кровь в правом предсердии артериальная кровь в левом предсердии кровь смешанная в желудочке <i>трёхкамерное</i>	
нервная система,	головной мозг спинной мозг 	головной мозг спинной мозг 	
головной мозг	средний мозг передний мозг обонятельные нервы промежуточный мозг мозжечок продолговатый мозг	передний мозг средний мозг промежуточный мозг продолговатый мозг мозжечок	

ТЕРИСТИКА КЛАССОВ

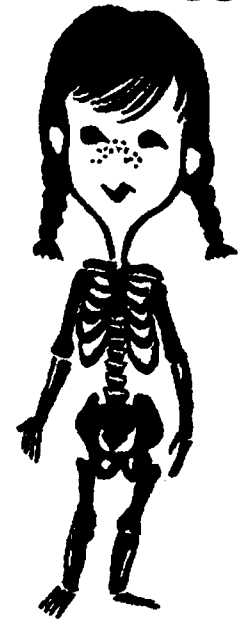
С	С	Ы
Птицы	Млекопитающие	
<i>Сизый голубь</i>	<i>Собака</i>	
 сердце малый круг кровообращения	 сердце малый круг кровообращения	
два круга кровообращения  к органам тела от органов тела правое предсердие правый желудочек к лёгким от лёгких левое предсердие левый желудочек <i>четырёхкамерное (у рептилий - трёхкамерное)</i>	два круга кровообращения  аорта лёгочная артерия лёгочная вена левое предсердие левый желудочек правое предсердие правый желудочек <i>четырёхкамерное</i>	
 большие полушария мозжечок продолговатый мозг средний мозг зрительная доля среднего мозга	 большие полушария переднего мозга мозжечок продолговатый мозг извилины	

Разнообразие хордовых

К Л А С С Ы

	Хрящевые рыбы	Костные рыбы	Земноводные	Пресмыкающиеся	Птицы	Млекопитающие
Отряды (и представители)	<u>Акулы</u> (гигантская, китовая)	<u>Кистеперые</u> (латимерия)  <u>Осетровые</u> (осетр, белуга, стерлядь)	<u>Хвостатые</u> (тритоны, саламандры)  <u>Бесхвостые</u> (травяная, остромордая, прудовая и озерная лягушки; жабы; квакши)	<u>Черепахи</u> (среднеазиатская, болотная, кожистая, морские)  <u>Крокодилы</u> (нильский крокодил, миссисипский аллигатор)  <u>Чешуйчатые</u> (веретеница, уж, гадюка)	<u>Дятлы</u> (пёстрый дятел)  <u>Куриные</u> (рябчики, тетерева, глухари)  <u>Дневные хищники</u> (соколы, коршуны, грифы)  <u>Совы</u> (совы, филины, сычи, сипухи)  <u>Гусеобразные</u> (утки, гуси, лебеди)  <u>Пингвины</u> (императорский пингвин)  <u>Журавли</u> (красавка)  <u>Дрофы</u> (дрофа)  <u>Страусообразные</u> (африканский страус, нанду, эму)  <u>Воробьинообразные</u> (ворона, грач, сорока, скворец)	<u>Насекомоядные</u> (землеройка, крот, еж)  <u>Рукокрылые</u> (летучие мыши - рыжая вечерница, большой подковонос)  <u>Грызуны</u> (белка, крысы, мыши, хомяки, полевки)  <u>Зайцеобразные</u> (зайцы, кролики)  <u>Хищные</u> (волк, лисица, тигр, куница, медведи)  <u>Ластоногие</u> (морской котик, тюлени, моржи)  <u>Китообразные</u> (синий кит, дельфины, кашалот)  <u>Парнокопытные</u> (лось, кабан)  <u>Непарнокопытные</u> (лошади, носороги, тапиры)  <u>Приматы</u> (павиан, горилла, шимпанзе)

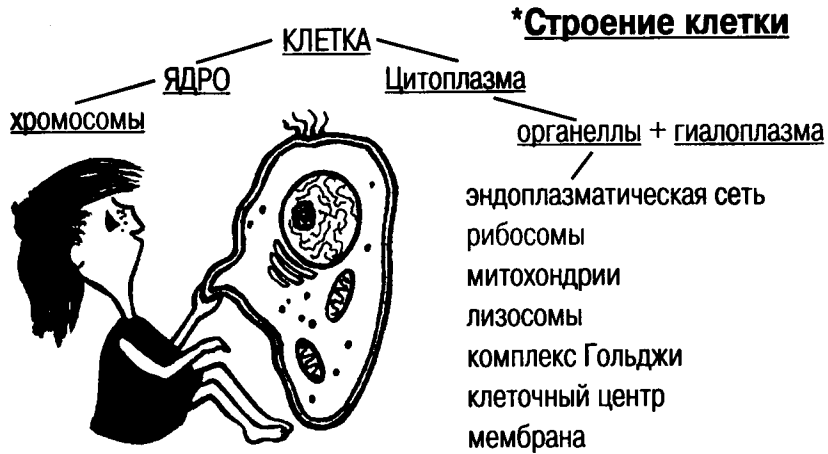
# Анатомия и физиология человека



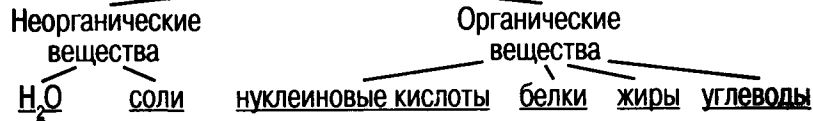
## Обозначения

- разделение на составные части;
- синтез, химические превращения;
- следующий этап; переход; перенос
- ⇒ следующая стадия организации

От клетки к организму

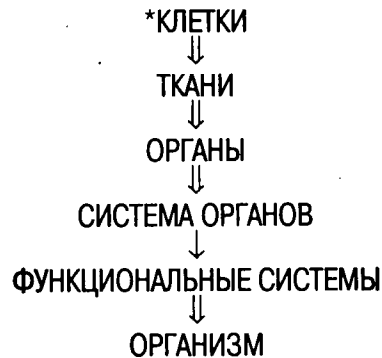


**\*Химический состав клетки**

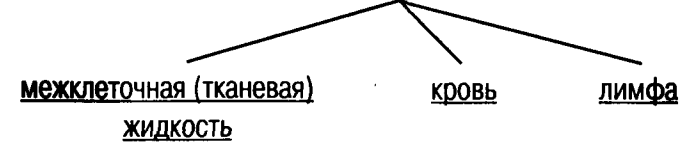


\*Ткань = клетки + межклеточная жидкость

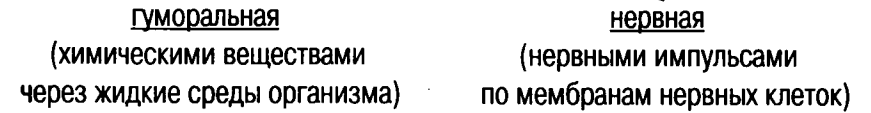
**\*Ткани**



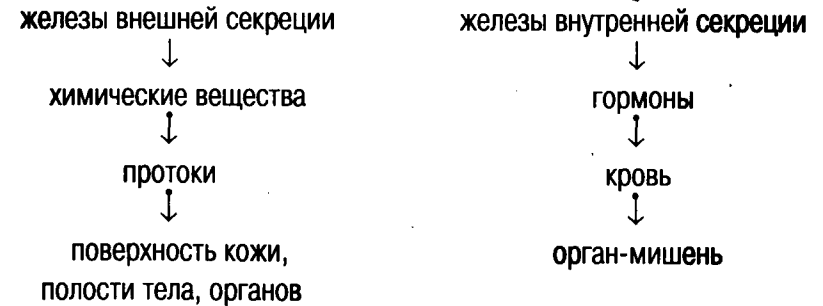
**\*Внутренняя среда организма**



**\*Способы регуляции функций организма**



**\*Гуморальная регуляция функций**



**\*Смешанные железы** – выполняют внешнесекреторную и внутрисекреторную функции (поджелудочная и половые железы).



## Нервная система

\* **Нервная ткань** = нейроны + клетки-спутники

\* **Нейроны** = тело + отростки

### \* Отростки

Отростки	Длина	Форма	Количество	Направление передачи нервного импульса	Миелिनная оболочка	Образование в ЦНС
дендриты	короткие	сильно ветвящиеся	2 и больше	к телу нервной клетки	нет	серое вещество
аксоны	длинные	ветвящиеся на конце	один	от нервной клетки к другим частям организма на большие расстояния	есть	белое вещество

*ЦНС – центральная нервная система*

### \* Нейроны

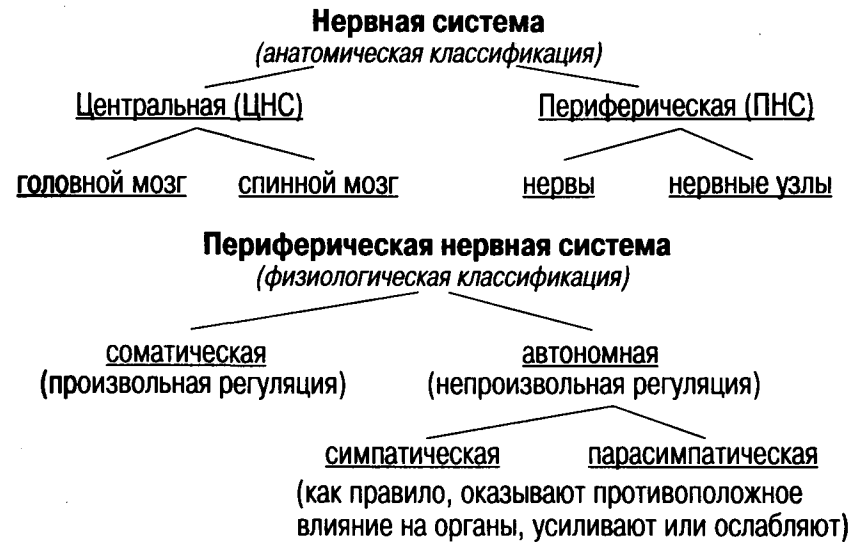
Нейроны	Направление передачи нервного импульса	Особенности
чувствительные	от органов к ЦНС	скопления тел образуют нервные узлы
двигательные	от ЦНС к мышцам и внутренним органам	очень длинные отростки
вставочные	связывают другие типы нейронов	тела и отростки не выходят за пределы ЦНС

\* **Нервные узлы** - скопления тел нейронов за пределами ЦНС.

\* **Нервы** - скопления длинных отростков нейронов, связывающих ЦНС со всеми органами.

Тип нервов	Состав нервов
чувствительные	дендриты чувствительных нейронов
двигательные	аксоны двигательных нейронов
смешанные	аксоны и дендриты

### \* Классификация нервной системы



\* **Рефлекс** - ответная реакция организма на раздражение, осуществляемая и контролируемая ЦНС.

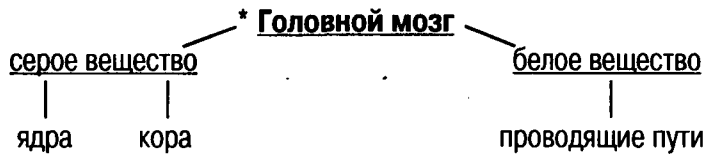
\* **Рефлекторная дуга** - путь, по которому проходит нервный импульс при осуществлении рефлекса.

\* **Рефлекторная дуга** = рецептор + чувствительный путь + участок ЦНС + двигательный путь + рабочий орган

**Центральная нервная система**



\* Основные функции спинного мозга: рефлекторная и проводниковая



**\* Отделы головного мозга и их функции**

Отдел мозга	Функции	Пример регулируемых процессов
Продолговатый и мост	рефлекторная и проводниковая	пищеварение, дыхание, серд. деятельность, защитные рефлексы (рвота, чихание, кашель), жевание, глотание, сосание
Мозжечок	регуляция двигательных актов	равновесие, координация движения
Средний мозг	регуляция тонуса мышц	зрение, слух
Промежуточный	проводниковая регуляция сложных двигательных рефлексов, координация работы внутренних органов, гуморальная	обмен веществ, потребление пищи и воды, поддержание постоянной температуры тела
Большие полушария	основа психической деятельности	память, речь, мышление, поведение



**Опорно-двигательная система**

**Компоненты**

**опорно-двигательной системы**

скелет ————— мышцы

\* Функции: опорная, защитная  
 \* **Костная ткань** = клетки с отростками + межклеточное вещество + нервы + сосуды + соединительнотканная оболочка

\* **Кости**  
 губчатые (содержат красный костный мозг) ————— трубчатые (содержат жёлтый костный мозг)

\* Рост трубчатой кости

Состав кости	Свойства кости	Направление роста	Источник новых клеток
органич. в-ва	гибкость и упругость	в длину	хрящ
неорганич. в-ва	твёрдость	в толщину	надкостница

**Соединения костей**

подвижное ————— полуподвижное ————— неподвижное

\* **Сустав** = сочленяющая кость с суставной впадиной + сочлененная кость с головкой + прочные связки + суставная сумка + суставная жидкость



## 46 Опорно-двигательная система

\* **Скелет** (~220 костей) = скелет головы + скелет туловища + скелет верхних конечностей + скелет нижних конечностей



	Кости пояса	Кости свободной конечности
Скелет верхних конечностей	Плечевой пояс = ключица + лопатки	Плечо + предплечье (локтевая + лучевая) + кисть (запястье, пясть, фаланги)
Скелет нижних конечностей	Тазовый пояс = 2 тазовые + крестец	Бедро + голень (большая и малая берцовые) + стопа (плюсна + предплюсна + фаланги)

## Кровь 47

\* **Мышечная ткань (мышцы)** = пучки мышечных волокон + кровеносные сосуды + нервы + соединительнотканная оболочка + сухожилия

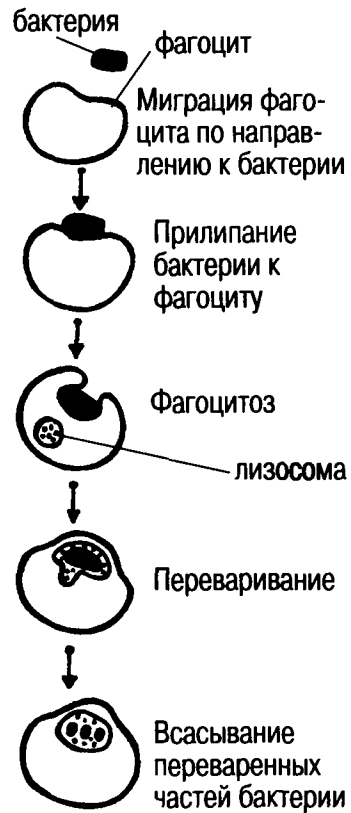


Элементы	эритроциты	лейкоциты	тромбоциты
Функция	перенос O <sub>2</sub> и CO <sub>2</sub>	защитная	свертывание крови, восстановление сосудов
Форма	двояковогнутый диск	округлая	неправильная
Строение	нет ядра, содержит гем и глобин	содержит ядро, могут быть гранулы	являются фрагментами крупных клеток костного мозга, без ядра
Колич. в 1 мл	~ 5 млн.	~ 6-8 тыс.	~ 250 тыс.
Продолж. жизни	~ 4 мес.	разная: от 1 сут. до десятков лет	5-8 дней
Источник	красный костный мозг	селезёнка, лимфоузлы, костный мозг	красный костный мозг
Особенности	место хранения - селезёнка, место разрушения - печень и селезёнка	активное передвижение, разделение на несколько типов	склеиваются друг с другом; выделяют вещества, образующие тромб

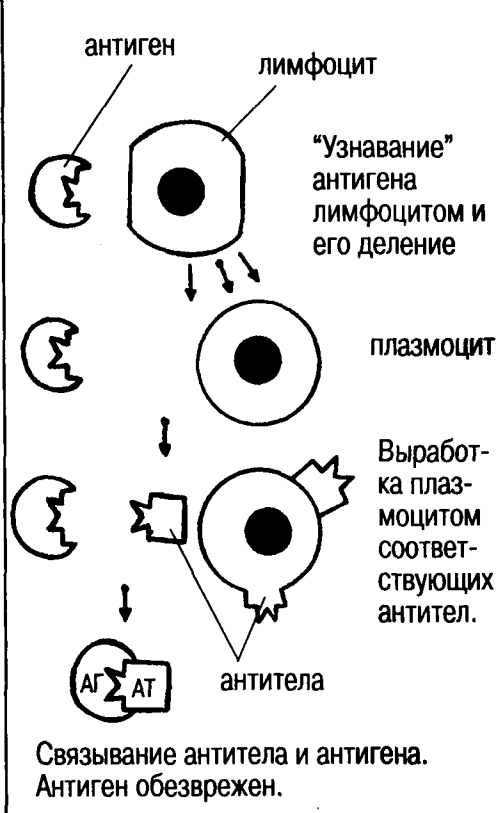
\* **Иммунитет** – единый защитный механизм организма от инфекционных агентов и чужеродных веществ.

\* **Антитела** – особые белки организма, обезвреживающие чужеродные агенты.

**Механизм клеточного иммунитета**



**Механизм гуморального иммунитета**



**\* Классификация иммунитета**



\* **Прививки** – введение в организм убитых или сильно ослабленных возбудителей болезни, для выработки иммунитета.

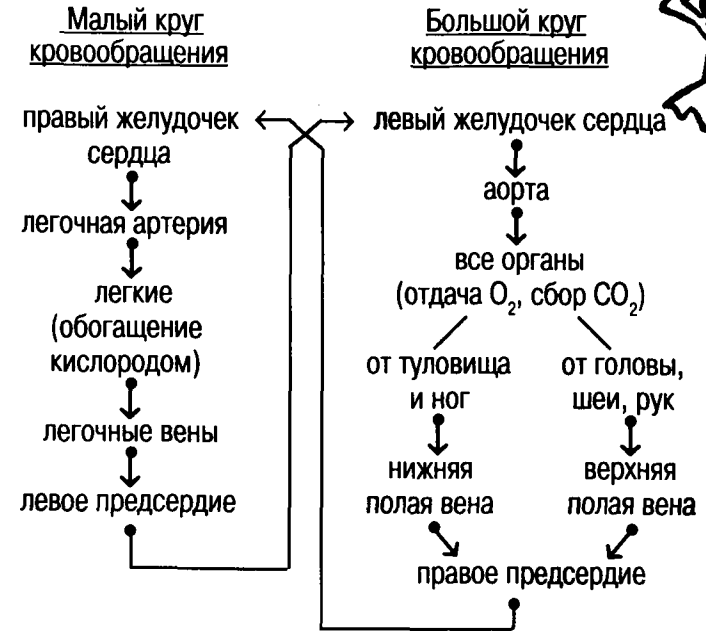
\* **Сыворотка** лечебная – препарат плазмы крови (без фибрина), содержащий готовые антитела.

**Система кровообращения**

\* **Органы кровообращения** = сердце + кровеносные сосуды



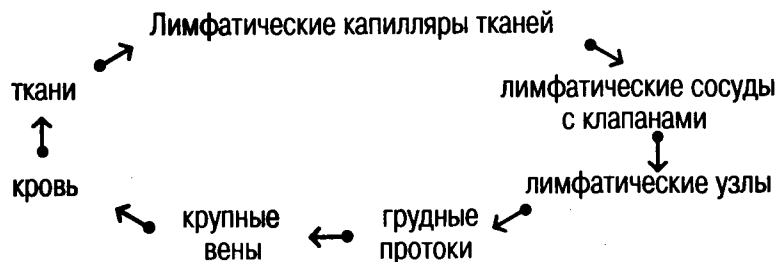
**\* Движение крови**



**\* Сердечный цикл**



\* **Движение лимфы**



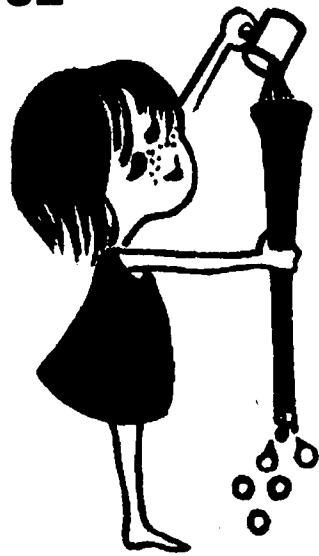
**Дыхательная система**

- \* **Органы дыхания** = воздухоносные пути + легкие
- \* **Воздухоносные пути** = носовая полость + носоглотка + гортань + трахеи + бронхи
- \* **Функции воздухоносных путей:** обогрев и увлажнение воздуха, защита от инфекции и пыли
- \* **Функции гортани:** участие в формировании звука, проведение воздуха в трахею
- \* **Легкие** = бронхиальные трубочки + легочные пузырьки + легочная плевра
- \* **Жизненная емкость легких** – наибольший объем воздуха, который человек может выдохнуть после самого глубокого вдоха.

**Пищеварительная система**

- \* **Основные питательные вещества:** белки, жиры, углеводы, минеральные соли, вода, витамины.
- \* **Переваривание** – химическая обработка крупных молекул жиров, белков и углеводов.
- \* **Система органов пищеварения** = пищеварительный канал + пищеварительные железы

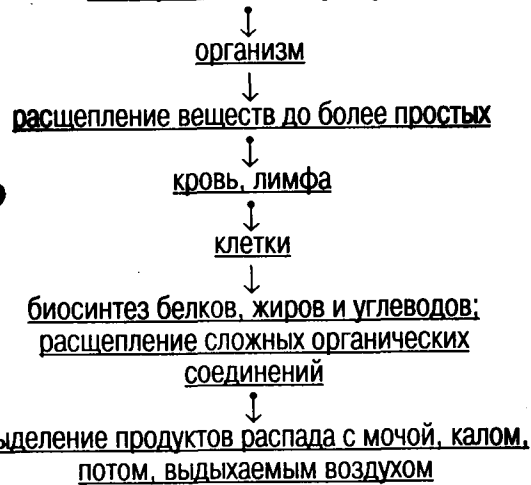
Орган	Особенности строения и состава	Функции	Секретирующие структуры	Вырабатываемые вещества
Ротовая полость	32 зуба, язык	апробация, измельчение, смачивание	слюнные железы	слюна, ферменты
Глотка и пищевод		глотание и перемещение пищи в желудок	слизистая оболочка	слизь
Желудок		переваривание, секреторная, механическая, эндокринная	железы желудка	желудочный сок = соляная кислота + ферменты + слизь
Печень	желчный пузырь, протоки в двенадцатиперстной кишке	секреторная; обезвреживание ядовитых веществ	клетки печени	желчь, ферменты
Поджелудочная железа	проток в двенадцатиперстной кишке	секреторная	клетки железы	ферменты
Тонкая кишка	двенадцатиперстная кишка	расщепление молекул до простых веществ	мелкие железы	кишечный сок
	червеобразный отросток	иммунная; место размножения кишечной палочки		
	нижний отдел кишки с множеством ворсинок	всасывание продуктов расщепления; защита от проникновения микробов в кровь; механическая	мелкие железы кишки, слизистая оболочка	кишечный сок, слизь
Толстая кишка	много бактерий	всасывание воды; переваривание клетчатки; формирование каловых масс	железы толстой кишки	витамины, ферменты (мало), слизь (много)
Прямая кишка		вывод каловых масс	слизистый эпителий	слизь



## Обмен веществ и энергии

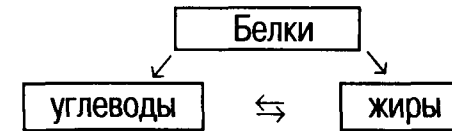
\* **Цель:** получение веществ для построения клеток и энергии для жизненных процессов.

\* **Вода, пищевые продукты**



	Функции	Основные превращения
Белки	Источник "строительного" материала; перенос кислорода; иммунные процессы, сокращение мышц; ферменты-катализаторы химических реакций	<pre>                     graph TD                       B[Белки] --&gt; A[аминокислоты]                       A --&gt; C[синтез белков]                       A --&gt; D[CO2, H2O и др.]                     </pre>
Углеводы	Источник энергии для клеток мозга, мышц	<pre>                     graph TD                       U[Углеводы] --&gt; P[простые углеводы]                     </pre>
Жиры	Препятствие смещению и механическим повреждениям органов; сохранение постоянной температуры тела; источник энергии	<pre>                     graph TD                       J[Жиры] --&gt; G[глицерин]                       J --&gt; K[жирные кислоты]                     </pre>

\* **Превращение в организме органических соединений**



* Обмен неорганических веществ	Функции
Вода	Образование водных растворов, в которых протекают химические реакции
Минеральные соли	Поддержание постоянного состава внутренней среды; свертывание крови; образование межклеточного вещества костей

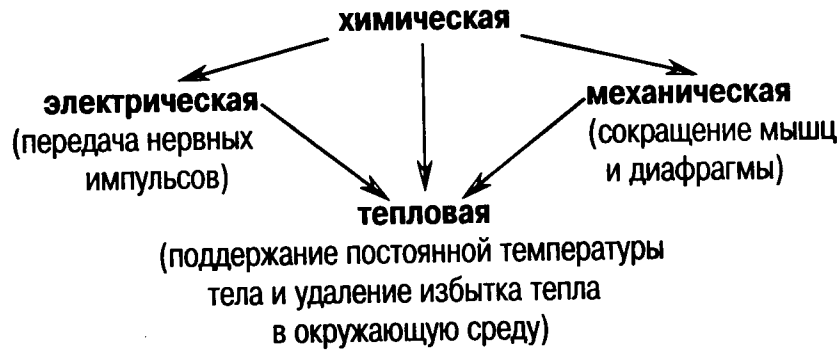
\* **Витамины** – биологически активные вещества.

**Функции:** влияют на обмен веществ; участвуют в образовании ферментов.

\* **Некоторые витамины и их функции**

Название витамина	Пищевые продукты, содержащие витамин	Проявление авитаминоза
А	Животная пища: рыбий жир, сливочное масло, молоко, яичный желток, печень, почки; растительная пища: морковь, помидоры, шпинат, красный перец, абрикосы	Замедление роста, поражение кишечника, легких, нарушение зрения - "куриная слепота"
С	Шиповник, смородина, клюква, цитрусовые, лук, зеленые части растений и т.д.	Цинга, снижение сопротивляемости организма, малокровие и т.д.
группа В: В <sub>1</sub> В <sub>2</sub>	Неочищенные злаки, семена бобовых, яичный желток Зерно, печень, мясо, молоко, яйца	Бери-бери, судороги, параличи, нарушение зрения, повреждение слизистой оболочки рта.
D	Рыбий жир, печень, яичный желток	Рахит

\* Превращения энергии в организме



## Кожа

\* Функции: защита от механических повреждений; проникновения в организм посторонних веществ и микробов; ультрафиолетового излучения; образование витамина D; рецепторная; выделительная; поддержание постоянной температуры тела

\* Строение кожи: эпидермис + дерма + подкожная клетчатка

## Выделительная система

\* Органы выделительной системы: легкие, почки, кожа, кишечник

\* Функции выделительной системы: выделение конечных продуктов обмена веществ.

\* Мочевыделительная система: почки, мочеточники, мочевой пузырь, мочеиспускательный канал

\* Основные функции: вывод остаточных продуктов обмена веществ, избытка воды, минеральных солей, различных веществ (например, лекарств).

\* Другие функции почек: поддержание постоянства химического состава и свойств жидких сред организма, синтез биологически активных веществ.

## Система

## Мужская половая система

	Структура	Функции
Половые клетки	сперматозоиды	передача наследственных признаков отца, оплодотворение яйцеклетки
Половые железы	семенники	образование сперматозоидов, синтез гормонов
Вспомогательные железы	семенные пузырьки, предстательная железа	секреция семенной жидкости
Выводящие пути	протоки семенников	транспорт сперматозоидов
	мочеиспускательный канал	транспорт спермы
	половой член	доставка спермы во влагалище



\* 1 мл спермы содержит от 60 до 20 млн сперматозоидов

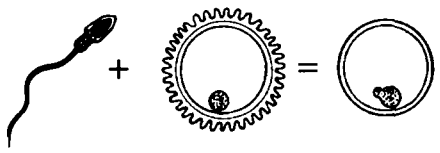
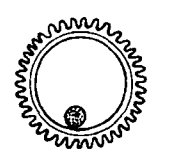
## размножения

## Женская половая система

Структура	Функции
яйцеклетка	передача наследственных признаков матери
яичники	образование яйцеклеток, синтез гормонов
фолликулярные клетки, желтое тело	питание яйцеклетки и зародыша на начальных этапах развития, временный синтез гормонов
бахромчатая воронка	транспорт яйцеклетки
маточные трубы	дозревание и транспорт яйцеклетки или зародыша, в случае ее оплодотворения
матка	создание условий для внутриутробного развития плода
влагалище, половые губы	активация сперматозоидов, защита от инфекций

\* Один раз в месяц из фолликула овулирует только 1 яйцеклетка, фолликул преобразуется в желтое тело.

\* События в половых органах женщины

Овуляция яйцеклетки	
Оплодотворение яйцеклетки	Оплодотворения нет
 <p>23 хромосомы сперматозоида + 23 хром. яйцеклетки = 46 хром. зиготы</p> <p>Дробление зиготы</p>	 <p>23 хром. в яйцеклетке</p> <p>Саморазрушение (лизис) яйцеклетки</p>
Желтое тело яичника выделяет гормон	Желтое тело перестает выделять гормон
Разрыхление слизистой оболочки матки	Отторжение слизистой оболочки матки
Выход зародыша из маточной трубы и внедрение в слизистую оболочку матки	Менструация
Образование плаценты из оболочек зародыша и слизистой оболочки матки	Восстановление слизистой оболочки матки
Развитие плода	Новый менструальный цикл
Роды	



Органы чувств

\* Информация из окружающей среды



\* Анализаторы = рецепторы органа чувств + чувствительные нейроны + зона коры больших полушариев

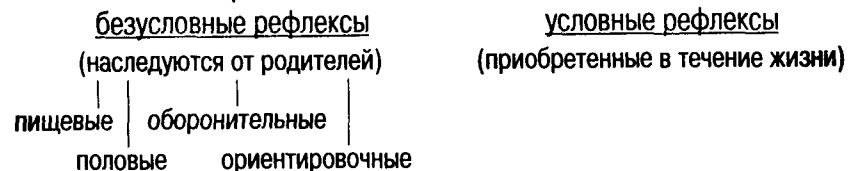
	Орган восприятия	Анализатор
Зрение	глаз	сетчатка ↔ зрительный нерв ↔ зрительная зона коры
Слух	ухо	улитка внутреннего уха ↔ слуховой нерв ↔ слуховая зона коры
Равновесие	внутреннее ухо	мешочки и полукружные каналы внутреннего уха ↔ слуховой нерв ↔ кора больших полушариев, средний мозг, мозжечок
Осязание	слизистые оболочки и кожа	осязательные рецепторы ↔ нервы ↔ кора больших полушариев
Обоняние	слизистая оболочка носа	обонятельные рецепторы ↔ обонятельный нерв ↔ обонятельная зона коры
Вкус	слизистая оболочка полости рта	вкусовые рецепторы ↔ вкусовой нерв ↔ вкусовая зона коры

↔ направление передачи нервного импульса



## Высшая нервная деятельность

### \* Компоненты высшей нервной деятельности

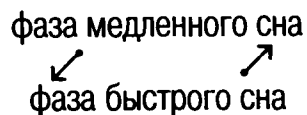


\* **Инстинкты** – сложные врожденные стереотипные формы поведения, возникающие в ответ на определенные изменения окружающей среды.

### \* Память

Вид памяти	Двигательная	Образная	Эмоциональная	Словесная
Объект запоминания	Движения: бытовые, спортивные, трудовые навыки; письменная речь	Лица людей, картины природы, обстановка, запахи, звуки	Пережитые чувства	Прочитанные, услышанные, произнесенные слова

\* **Сон** – физиологическое состояние мозга и организма в целом; характеризуется значительной обездвиженностью, почти полным отсутствием реакций на внешние раздражители и одновременно особой организацией активности головного мозга. Наступает периодически в соответствии с биоритмом “сон – бодрствование”. Включает по меньшей мере две фазы:



## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

### Химические основы жизни

#### Химический состав клетки

#### Элементарный состав клетки

Кислород - 65-75 %	} -98%	Сера - 0,5-0,4 %	} -1,9%	
Углерод - 15-18 %		Фосфор - 0,2-1,0 %		
Водород - 8-10 %		Калий - 0,15-0,4 %		
Азот - 1,5-3 %		Хлор - 0,05-0,1 %		
	Кальций - 0,04-2,0 %			
	Магний - 0,02-0,03 %			
	Натрий - 0,02-0,03 %			
	Железо - 0,01-0,015 %			
Все остальные - - 0,1 %				



#### Содержащиеся в клетке химические соединения

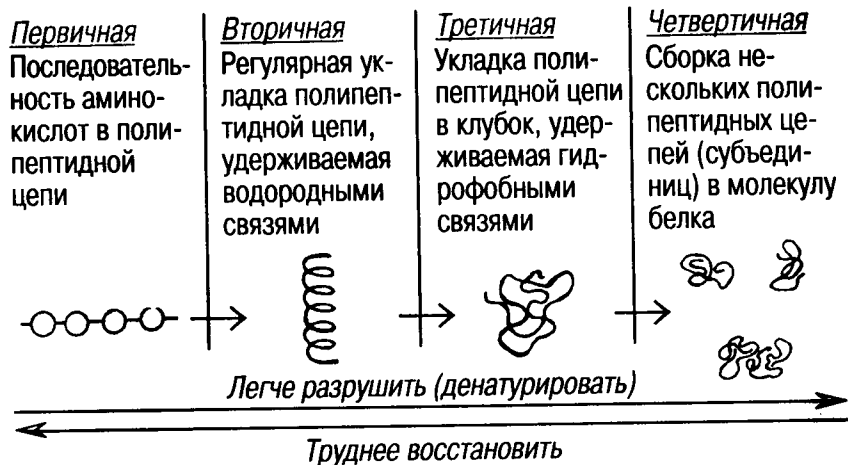
Соединение	Содержание (%)	Функции
Вода	70-80	Структурная, растворитель, определяет физические свойства клетки, участвует во всех химических реакциях в клетке
Соли	1,0-1,5	Поддерживают постоянным pH и обеспечивают нормальное функционирование клетки
Белки	10-20	см. стр. 62
Липиды	1-5	см. стр. 63
Углеводы	0,2-2,0	см. стр. 63
Нуклеиновые кислоты	1,0-2,0	см. стр. 64
АТФ и др. низкомолекулярные соединения	0,1-0,5	см. стр. 65



**Белки**

Белки - полимеры аминокислот. Существует 20 незаменимых аминокислот, входящих в белки.

**Структура белков**

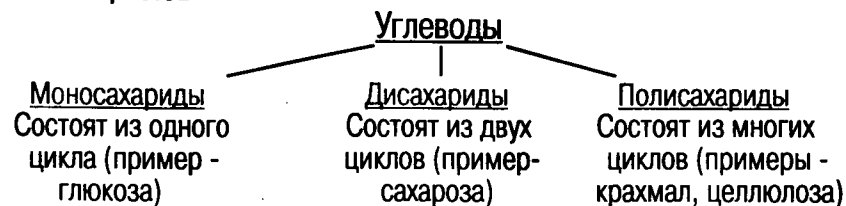


**Функции белков**

1. Строительная	Входят в состав различных органелл клетки
2. Каталитическая	Все реакции в клетке очень эффективно катализируются белковыми катализаторами (ферментами)
3. Сигнальная	Мембранные белки воспринимают внешние воздействия и передают сигнал о них внутрь клетки
4. Энергетическая	Могут распадаться с высвобождением энергии
5. Защитная	Антитела (важнейшие молекулы иммунной системы) представляют собой белки
6. Двигательная	Сократительные волокна состоят из белков
7. Транспортная	Существуют специальные белки-переносчики для разных веществ

**Углеводы и липиды**

Углеводы - циклические молекулы, состоящие из углерода, кислорода и водорода и полимеры, состоящие из таких циклов



**Функции углеводов**

1. Энергетическая	Могут расщепляться до углекислого газа и воды с выделением энергии
2. Строительная	Стенки растительных клеток состоят из углеводов (целлюлоза)

**Липиды**

Липиды - соединения двух или трех молекул жирных кислот и молекулы сложного спирта.

**Функции липидов**

1. Энергетическая	Могут распадаться с выделением большого количества энергии. Служат для длительного запаса энергии.
2. Строительная	Все мембраны клеток состоят из липидов.
3. Защитная	Липидные отложения в виде жировой прослойки осуществляют теплоизоляцию организма.
4. Сигнальная	Некоторые липиды входят в состав гормонов половых желез и надпочечников.

**Нуклеиновые кислоты**

Нуклеиновые кислоты – полимеры нуклеотидов.  
 Нуклеотид – молекула, состоящая из азотистого основания, моносахарида и остатка фосфорной кислоты.

ДНК - дезоксирибо нуклеиновая кислота

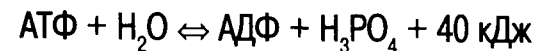
РНК - рибо нуклеиновая кислота

	ДНК	РНК
Структура	Двойная спираль	Различная для различных РНК
Количество цепей	Две	Одна
Азотистые основания в нуклеотидах	Аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), <u>тимин</u> (Т)	Аденин (А), гуанин (Г), цитозин (Ц), <u>урацил</u> (У)
Моносахариды в нуклеотидах	Дезоксирибоза	Рибоза
Способ синтеза	Удвоение по принципу комплементарности. Каждая новая двойная спираль содержит одну старую и одну вновь синтезированную цепь.	Матричный синтез по принципу комплементарности на одной из цепей ДНК
Функции	Сохранение и передача в ряду поколений генетической информации.	Участвует в синтезе белка: <u>м-РНК (матричная)</u> - передает информацию о структуре белка от ДНК к месту его синтеза; <u>р-РНК (рибосомная)</u> - входит в структуру рибосом, на которых синтезируется белок; <u>т-РНК (транспортная)</u> - транспортирует молекулы аминокислот к рибосомам

**Обмен веществ и АТФ**

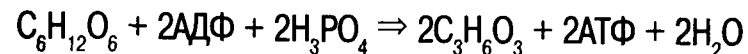


**АТФ** (аденозинтрифосфат) – универсальный аккумулятор энергии в клетке (необходимый для сопряжения химических реакций). Энергия запасается в высокоэнергетической связи между последним остатком фосфорной кислоты и АДФ (аденозиндифосфатом)

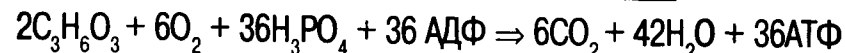
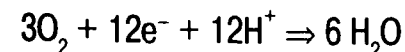
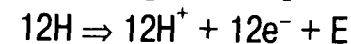
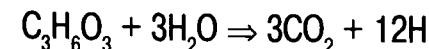


**Процессы энергетического обмена**

1. Гликолиз – первая стадия. Имеется у всех организмов, разлагающих моносахариды.



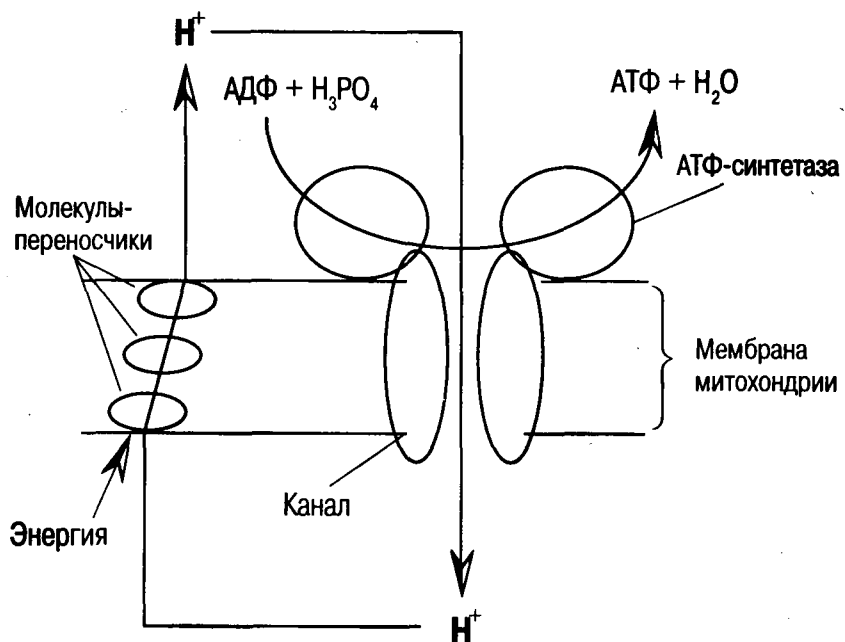
2. Дыхание – вторая стадия. Более эффективна и присутствует только у аэробных организмов, т.к. требует наличия кислорода.



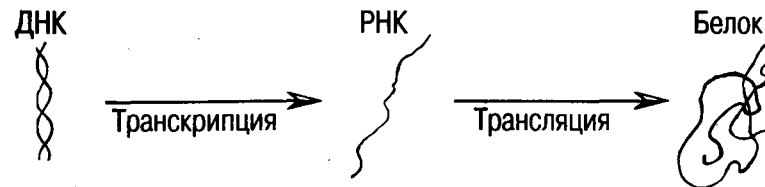
При дыхании энергия, выделяющаяся при распаде молочной кислоты, расходуется на транспортировку протонов на внешнюю сторону мембраны митохондрий с помощью специальных молекул-переносчиков. Концентрация протонов на наружной стороне мембраны становится больше, чем на внутренней и протоны стремятся пересечь мембрану, чтобы выровнять концентрации.

Сделать это они могут только по специальному каналу, являющемуся одновременно и ферментом, синтезирующим АТФ (АТФ-синтетазой). При прохождении одного протона через канал синтезируется одна молекула АТФ.

Суммарное уравнение гликолиза и дыхания:



**Синтез белка**

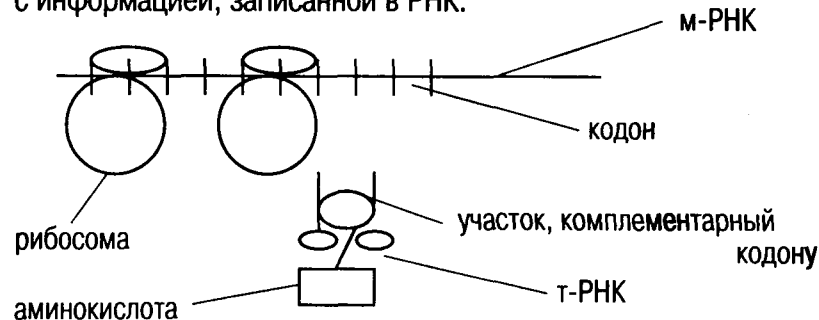


**1. Транскрипция**

$ДНК$  представляет собой запись структуры белка 4-х буквенным кодом, причем каждую аминокислоту кодирует группа из 3 букв (кодон). Существует 64 возможных сочетания 4 букв по 3, таким образом, различные кодоны могут кодировать одну аминокислоту.

Транскрипцией называется синтез молекулы  $РНК$  на  $ДНК$  по принципу комплементарности, при котором происходит переписывание информации о первичной структуре одной полипептидной цепи на одну молекулу  $РНК$ .

**2. Трансляция - синтез белка на рибосомах в соответствии с информацией, записанной в  $РНК$ .**



При трансляции в рибосоме происходит комплементарное связывание  $т-РНК$  с кодоном на  $и-РНК$ . При этом происходит перенос на аминокислоту данной  $т-РНК$  аминокислоты с  $т-РНК$ , связанной с предыдущим кодоном. Таким образом удлиняется молекула белка. Процесс переноса и образования пептидной связи идет с затратами  $АТФ$ .

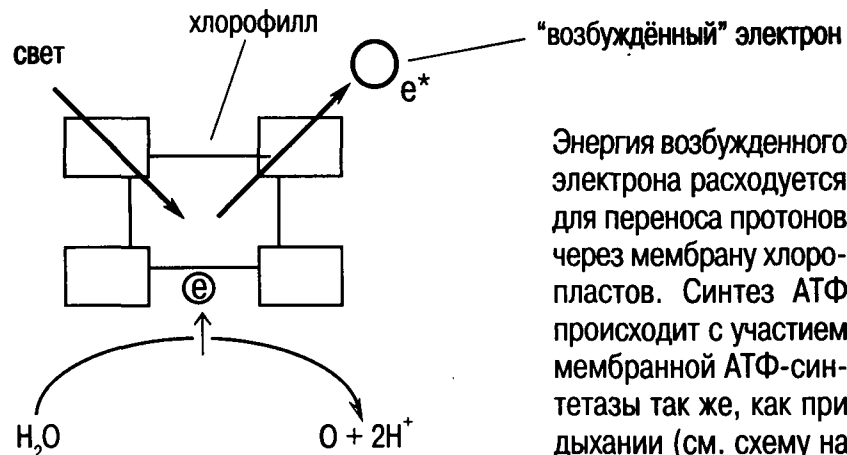
**Фотосинтез и хемосинтез**

Фотосинтез - синтез органических соединений за счет энергии солнечного света. Проходит в хлоропластах растений.

Хемосинтез - синтез органических соединений за счет энергии реакций окисления неорганических соединений. Используется некоторыми группами бактерий (нитрифицирующие, азотфиксирующие и т.д.).

**Фотосинтез**

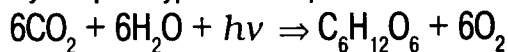
1. Световая фаза - идет только на свету.



Энергия возбужденного электрона расходуется для переноса протонов через мембрану хлоропластов. Синтез АТФ происходит с участием мембранной АТФ-синтетазы так же, как при дыхании (см. схему на стр. 66).

2. Темновая фаза - может идти и в темноте. Заключается в синтезе углеводов с использованием АТФ, накопленного в течение световой фазы.

Суммарное уравнение фотосинтеза:



$h\nu$  - энергия света

**ОСНОВЫ ЦИТОЛОГИИ****Клеточная теория**

Роберт Гук – обнаружил клетки в срезе пробки и впервые применил термин “клетка”



Антон Левенгук – открыл одноклеточные организмы



Теодор Шванн – сформулировал клеточную теорию



Основные положения клеточной теории:

1. Клетка – наименьшая структурная и функциональная единица живого.
2. Все клетки сходны по строению, химическому составу и обмену веществ.
3. Размножение клеток происходит путем деления. Каждая новая клетка образуется в результате деления исходной.
4. В многоклеточных организмах клетки специализированы по выполняемой функции и образуют ткани; из тканей состоят органы, которые тесно связаны между собой и подчинены нервным и гуморальным системам регуляции.

70 Основы цитологии

Строение животной и растительной клетки

1. Органеллы и структурные части, общие для растительной и животной клеток

Органелла	Строение	Функции
Плазматическая мембрана	Бислой липидов с находящимися в нем белками, ограничивающий клетку	Барьерная (отгораживает внутреннюю среду клетки от внешней), питательная (поглощает питательные вещества в виде капель (пиноцитоз), частиц (фагоцитоз) или путем диффузии)
Цитоплазма	Внутренняя среда клетки	Обеспечивает деятельность клетки как единой системы
Гладкая эндоплазматическая сеть	Сеть из мембран, схожих по строению с плазматической, пронизывающая клетку	Синтез липидов и углеводов, их хранение и транспорт
Шероховатая эндоплазматическая сеть	Сеть из мембран, схожих по строению с плазматической, пронизывающая клетку	На поверхности шероховатой эндоплазматической сети расположены рибосомы, на которых синтезируется белок
Рибосомы	Микроскопические тельца, состоящие из р-РНК и белка и имеющие две субъединицы - большую и малую	Синтез белка
Митохондрии	Овальные тельца, состоящие из двух слоев мембраны: внешнего (гладкого) и внутреннего (образует складки - кристы)	Синтез АТФ при дыхании, способны к самостоятельному делению
Аппарат Гольджи	Комплекс замкнутых мембранных резервуаров, расположенный вблизи ядра	Синтез жиров и полисахаридов, транспорт веществ и их секреция, образование лизосом

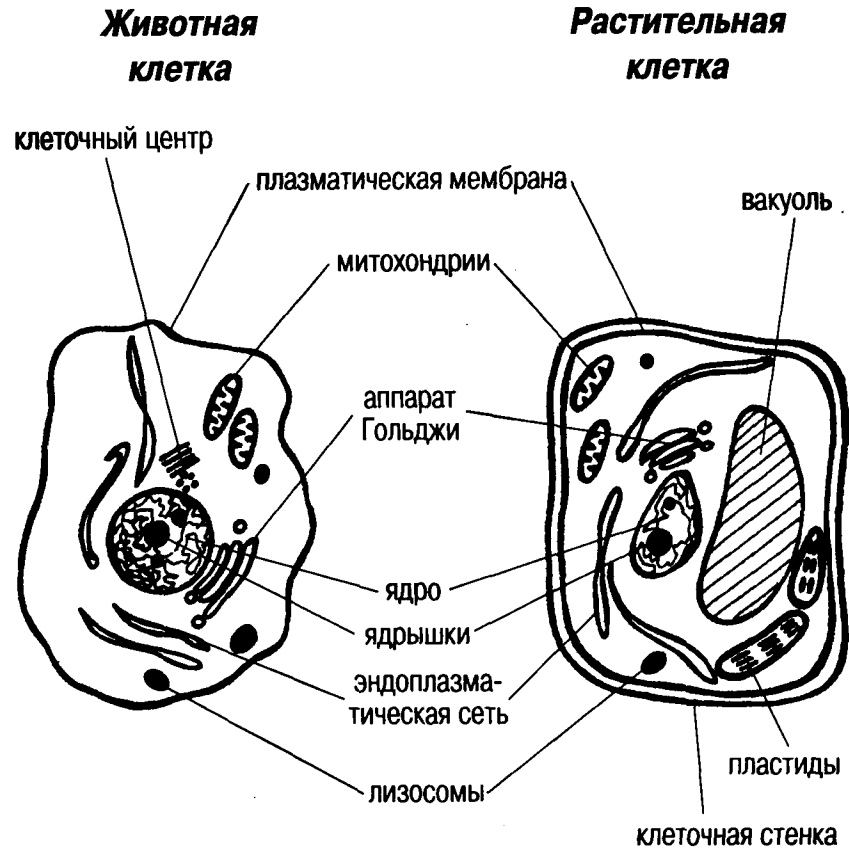
Лизосомы	Замкнутые мембранные тельца, содержащие ферменты, расщепляющие различные вещества клетки	Переваривание поступающих в клетку питательных веществ, саморазрушение отмирающих клеток
Ядро	Замкнутый резервуар, окруженный двумя слоями мембран, пронизанных ядерными порами. Внутри находится ядерный сок, хромосомы (состоят из ДНК и белка) и ядрышки (состоят из РНК и белка)	Хранение генетической информации и синтез РНК

2. Органеллы и структурные части, характерные для животной клетки

Органелла	Строение	Функции
Гликокаликс	Тонкий слой полисахаридов и белков, покрывающий плазматическую мембрану	Связь клетки с окружающей средой и с другими клетками
Клеточный центр	Состоит из двух маленьких телец - центриолей, расположенных вблизи ядра	Участвует в образовании веретена деления при делении клетки
Органы движения	Жгутики, реснички и т.д. состоят из волокон белка	Двигательная

3. Органеллы и структурные части, характерные для растительной клетки

Органелла	Строение	Функции
Клеточная стенка	Плотный слой целлюлозы или другого полисахарида, покрывающий плазматическую мембрану	Защитная, опорная
Пластиды: Хлоропласты Хромопласты Лейкопласты	Мембранные органеллы различной окраски - зеленые - цветные - бесцветные	- фотосинтетическая - запасная Могут переходить друг в друга, способны к самостоятельному делению



Прокариоты и вирусы

Формы жизни

Клеточные

Неклеточные  
(вирусы)

Эукариоты  
(растения, животные, грибы)

Имеют ядро с расположенными в нем линейными хромосомами и многие органеллы.

Прокариоты  
(бактерии и цианобактерии)

Не имеют ядра, одна кольцевая хромосома расположена в цитоплазме и не отделена от нее собственной мембраной, из внутриклеточных органелл имеются только рибосомы.

Внутриклеточные паразиты. Комплексы белка и нуклеиновой кислоты. Способны размножаться только внедряясь в клетку и используя ее системы. Фаги - вирусы, паразитирующие на бактериях.

**Размножение**

**Размножение**

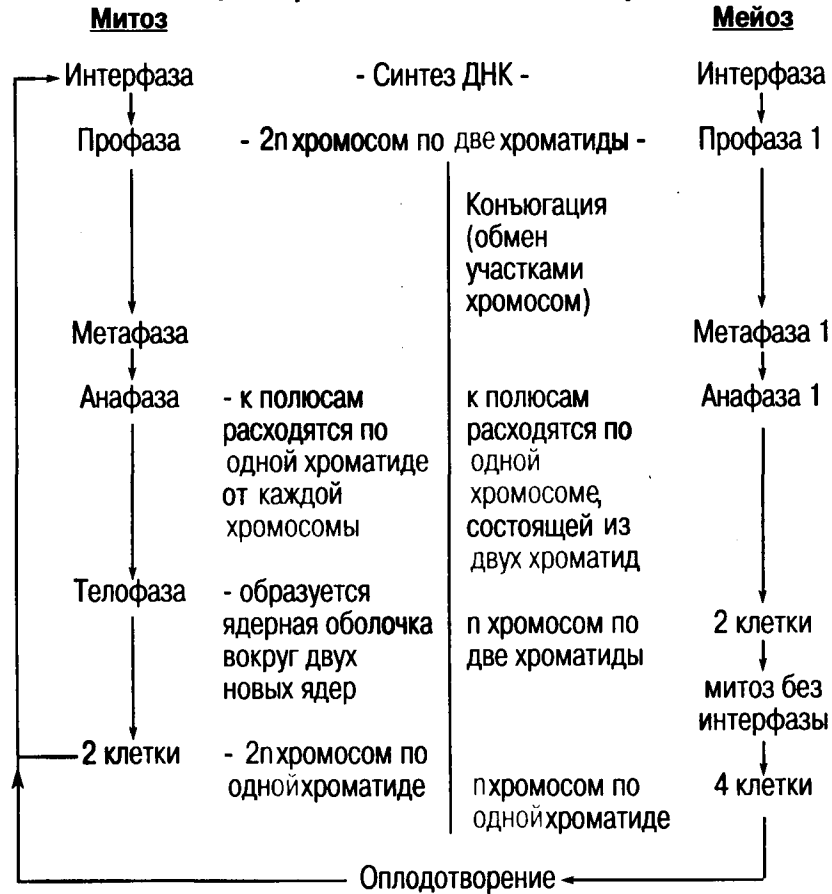
**Бесполое**

Участвует один родитель.  
Генотип потомков не отличается от генотипа родителя.  
Способ деления клеток - митоз.

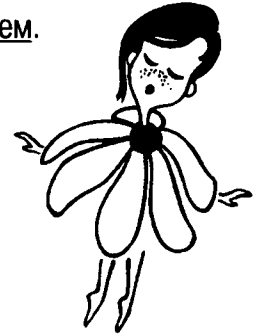
**Половое**

Участвуют два родителя.  
Генотип потомков отличается от генотипов обоих родителей.  
Способ деления клеток - мейоз.

**Клеточный цикл при половом и бесполом размножении**



У цветковых растений кроме слияния гаплоидных гамет — одного из спермиев с яйцеклеткой и образования диплоидной зиготы, из которой развивается зародыш семени, происходит слияние второго спермия с диплоидной вторичной клеткой и образование триплоидных клеток, из которых образуется эндосперм. Этот процесс называется двойным оплодотворением.

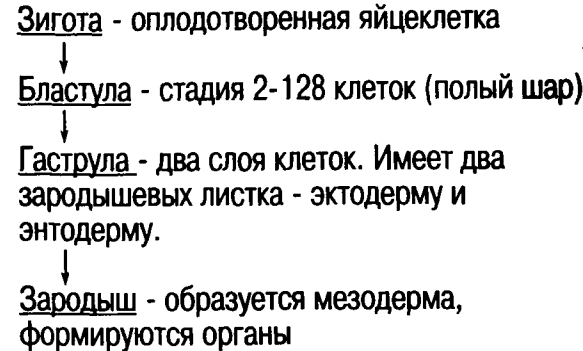




Эмбриональное развитие (на примере ланцетника)

**Онтогенез и возникновение жизни**

Онтогенез – индивидуальное развитие.



**Постэмбриональное развитие**



**Вероятный путь возникновения жизни**

Синтез в первичном океане органических веществ из неорганических под действием небιологических факторов

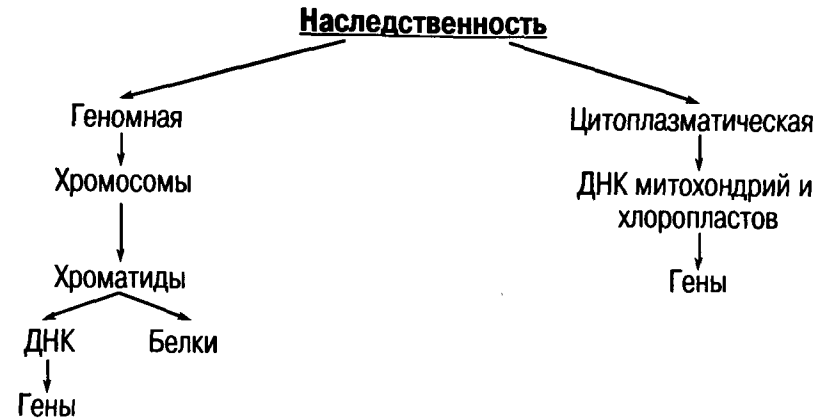
↓  
Возникновение коацерватных капель (самопроизвольное концентрирование веществ)

↓  
Возникновение самовоспроизводящихся молекул, способных к матричному синтезу

**Основы генетики**



**Материальные основы наследственности**



Ген – элементарная единица наследственности. Один ген кодирует одну полипептидную цепь. Варианты одного гена называются аллелями.

При половом размножении каждая гамета – гаплоидная клетка, – содержит только один вариант генома, т. е. по одному аллелю каждого гена. Диплоидная клетка содержит двойной набор хромосом, т. е. по два аллеля каждого гена.



**Законы Менделя**

**Скращивание**

Моногибридное

Наблюдение ведется только по одному признаку, т.е. отслеживают аллели одного гена.

Дигибридное

Наблюдение ведется по двум признакам, т.е. отслеживают аллели двух генов.

Генетические обозначения:

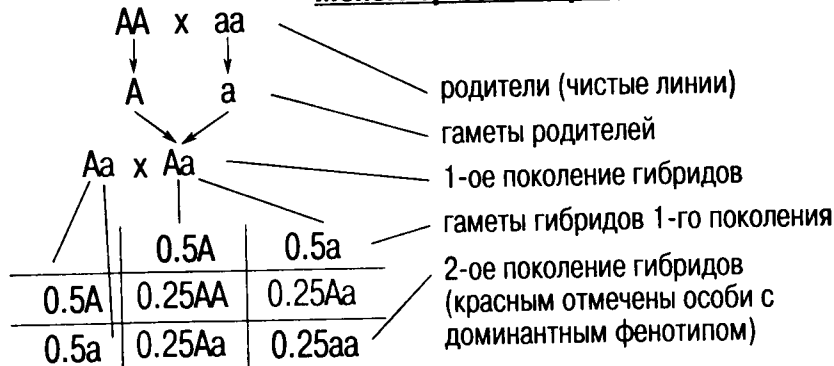
- A** - доминантный аллель гена
- a** - рецессивный аллель того же гена
- Aa** - генотип организма по данному гену
- 0.5 A** - примерная доля гамет, содержащих данный аллель
- 0.25 A** - примерная доля особей с таким генотипом
- Генотип** - совокупность генов организма
- Фенотип** - совокупность внешних признаков организма

Доминирование

Тип доминирования	Генотип	Фенотип
Полное	AA	доминантный
	Aa	доминантный
	aa	рецессивный
Неполное	AA	доминантный
	Aa	промежуточный
	aa	рецессивный

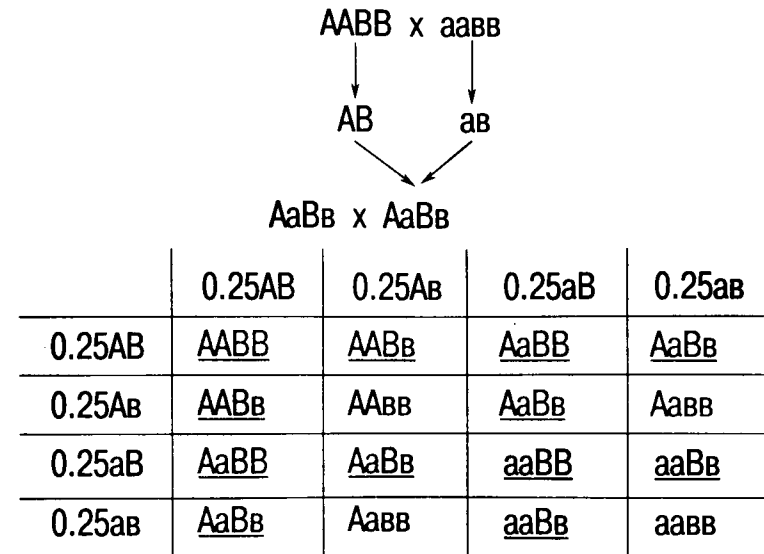
**Правило единообразия.** В первом поколении гибридов у особей проявляется только доминантный признак (при неполном доминировании – промежуточный).

Моногибридное скрещивание



**1 закон Менделя.** Гибриды первого поколения при дальнейшем размножении расщепляются: в их потомстве снова появляются особи с рецессивным фенотипом, составляющие примерно 0.25 от общего числа потомков.

Дигибридное скрещивание



Доля особей в каждой ячейке таблицы одинакова и составляет 0.0625. Особи, имеющие доминантный генотип по гену A, выделены красным, а имеющие доминантный генотип по гену B, подчеркнуты. Легко видеть, что и в этом скрещивании доля рецессивных особей для каждого гена составляет 0.25.

**2 закон Менделя.** Расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков.

### Случаи несоблюдения законов Менделя

1. Сцепленные гены (гены, расположенные в одной хромосоме) не подчиняются 2 закону Менделя, т. к. аллели, находящиеся в одной хромосоме не могут попадать в гаметы независимо, а образуют устойчивые сочетания. Такие сочетания могут быть разрушены с помощью процесса обмена участками хромосом, происходящего во время конъюгации (см. схему на стр. 74). Чем ближе гены расположены в хромосоме, тем труднее разрушить сочетание аллелей.
2. Взаимодействие генов. Фенотип особей может не подчиняться 1 закону Менделя, если рассматриваемый признак определяется взаимодействием нескольких генов. В данном случае у потомков фенотип может отличаться от фенотипа обоих родителей.
3. Гены, сцепленные с полом (находящиеся в половых хромосомах) не подчиняются 1 закону Менделя, т.к. хромосомный набор самцов и самок различен и, например, у самцов может быть только один аллель гена, расположенного в X-хромосоме (т.е. у самок распределение по фенотипам будет 3:1, а у самцов - 1:1).



### Методы генетики человека

1. **Генеалогический** – заключается в исследовании предков человека за возможно большее число поколений.  
Позволяет установить характер наследования различных генов.
2. **Близнецовый** – состоит в изучении развития признаков у близнецов.  
Позволяет выявить в какой мере фенотипическое проявление признака обусловлено условиями среды.
3. **Цитогенетический** – заключается в микроскопическом исследовании хромосомного набора.  
Позволяет диагностировать на ранних стадиях развития наследственные заболевания, обусловленные хромосомными мутациями.
4. **Биохимическими** методами изучают наследственно обусловленные нарушения обмена веществ.

## Теория эволюции

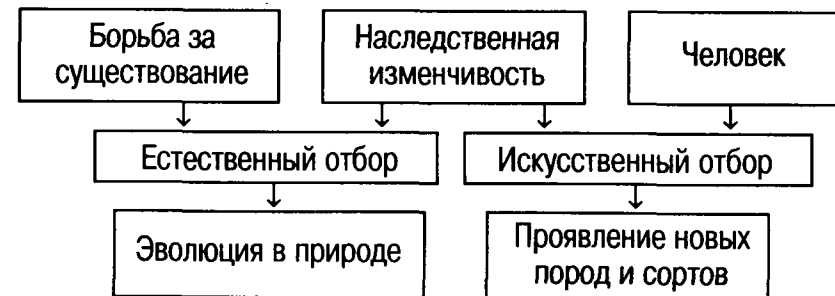
### История эволюционного учения

**Карл Линней** (1707-1778) – верил в сотворение природы богом, предложил систему растений и животных, допускал возможность возникновения видов путем скрещивания или под влиянием условий среды.

**Жан-Батист Ламарк** (1744-1829) – изложил эволюционные идеи, движущей силой эволюции считал стремление к совершенству, утверждал наследование благоприобретенных признаков.

**Чарльз Дарвин** (1809-1882) – создал эволюционную теорию, основанную на борьбе за существование и естественном отборе.

### Основные положения теории Дарвина



Борьба за существование и естественный отбор на основе наследственной изменчивости являются основными движущими силами (факторами) эволюции органического мира.

Движущие силы эволюции пород и сортов – наследственная изменчивость и производимый человеком отбор.

### Вид и популяция

**Вид** – совокупность особей, обладающих наследственным сходством морфологических, физиологических и биохимических особенностей, свободно скрещивающихся и дающих плодовитое потомство, приспособленных к определенным условиям жизни и занимающих в природе определенную область – ареал. Вид состоит из популяций.

**Популяция** – совокупность особей одного вида, которая длительно существует в определенной части ареала относительно обособленно от других совокупностей того же вида. Популяция – элементарная единица эволюции.

#### Критерии вида

1. **Морфологический** – все особи должны иметь сходное внешнее и внутреннее строение.
2. **Генетический** – у всех особей должны быть одинаковые число, размер и форма хромосом.
3. **Физиологический** – у всех особей должны быть сходными процессы жизнедеятельности, что позволяем им (вместе с генетическим сходством) свободно скрещиваться и давать плодовитое потомство.
4. **Географический** – все особи вида обитают в определенном ареале.
5. **Экологический** – все особи вида существуют при сходной совокупности факторов внешней среды.

Только совокупность всех критериев правильно характеризует вид!

#### Видообразование

##### Географическое

При расширении ареала или его расчленении популяции в разных его частях могут встретиться с разными условиями жизни, что приведет к тому, что в разных частях ареала отбор вызовет разные изменения генофонда популяции и может привести к образованию новых видов.

##### Экологическое

Происходит, когда в пределах одного ареала условия жизни популяций оказываются разными (например, одна живет на свету, а другая в тени). При этом отбор также будет идти в разных направлениях и может привести к образованию новых видов.



### Борьба за существование и естественный отбор

#### Борьба за существование

##### Внутривидовая

Всегда идет очень напряженно, т.к. особи одного вида нуждаются в одних и тех же ресурсах

##### Межвидовая

Идет, когда виды конкурируют за одни и те же ресурсы, либо когда они связаны отношениями типа “хищник-жертва”

**Борьба с неблагоприятными условиями**  
Идет при ухудшении условий среды, усиливает внутривидовую борьбу

В борьбе за существование выявляются наиболее приспособленные к данным условиям обитания особи. Борьба за существование ведет к естественному отбору.

**Естественным отбором** называют процесс, в результате которого выживают и оставляют после себя потомство преимущественно особи с полезными в данных условиях наследственными изменениями.

#### Естественный отбор

##### Движущий

Идет при изменении условий среды. Лучше выживают и размножаются особи более приспособленные к новым условиям среды по сравнению с особями, приспособленными к старым. Вызывает изменение преобладающего фенотипа и генотипа в популяции.

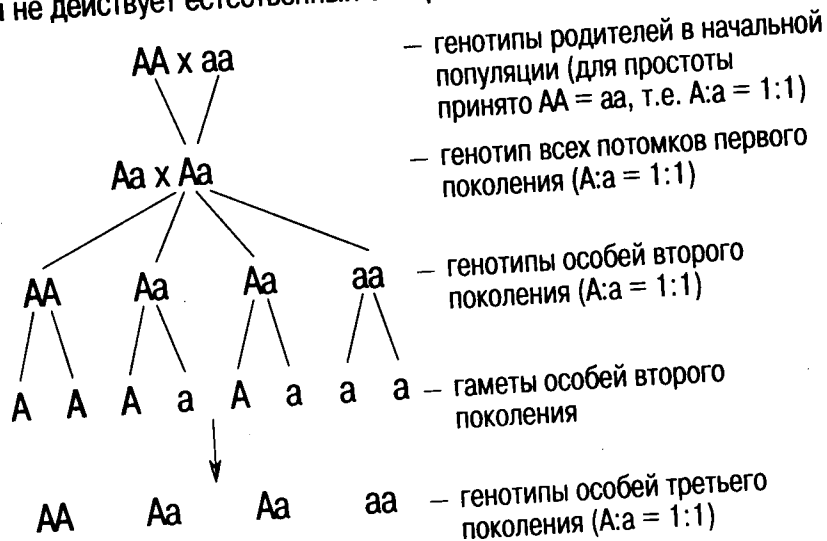
##### Стабилизирующий

Идет при постоянных условиях жизни популяции. Отсекает формы, отклоняющиеся от уже сложившегося, наиболее приспособленного фенотипа. Способствует сохранению постоянства генотипа и фенотипа популяции.

**Генетика популяций и естественный отбор**

Генофонд – совокупность аллелей всех генов популяции или иной систематической группы.  
Аллели генов имеют определенную частоту в популяции.

Допустим, что в популяции происходит свободное скрещивание, не появляется новых генотипов за счет миграций или мутаций и не действует естественный отбор по данному признаку.



Относительные частоты аллелей в популяции остаются неизменными из поколения в поколение (правило Харди-Вайнберга). Если бы мы взяли другое начальное соотношение аллелей оно бы тоже сохранялось, что можно легко доказать математически.

Правило Харди-Вайнберга не выполняется, когда в популяции действует естественный отбор, направленный против одного из аллелей гена или против гетерозигот. Например, если отбор действует против доминантного аллеля, который всегда проявляется фенотипически, то со временем этот аллель может совсем исчезнуть из популяции.

**Искусственный отбор и селекция**

Искусственный отбор – отбор, проводимый человеком, при котором отбираются особи с нужными человеку признаками.

Селекция – наука о получении новых пород и сортов.



**Методы селекции**

Метод	Суть метода
Массовый отбор	Выделение группы особей, обладающих желаемыми признаками (как правило применяется многократно в ряду поколений).
Индивидуальный отбор	Выделение отдельных особей с желаемыми признаками (наиболее применим для животных и самоопыляющихся растений).
Межлинейная гибридизация	Скрещивание двух чистых линий для получения гетерозиса (гетерозис - явление очень высокой плодовитости и жизнестойкости в первом гибридном поколении).
Отдаленная гибридизация	Скрещивание неблизкородственных форм и даже разных видов. Применяют для получения необычных комбинаций генов для последующего отбора.
Полиплоидия	Увеличение числа хромосомных наборов. Используют в селекции растений для повышения урожайности и преодоления бесплодия при межвидовом скрещивании.
Клеточная инженерия	Выращивание клеток вне организма (в культуре ткани). Позволяет проводить гибридизацию соматических (неполовых) клеток.
Генетическая инженерия	Искусственная перестройка генома. Позволяет встраивать в геном организма одного вида гены другого вида.

**Макроэволюция**

Макроэволюцией называют процесс образования новых систематических групп – родов, семейств и т.д.

**Доказательства макроэволюции****1. Эмбриологические**

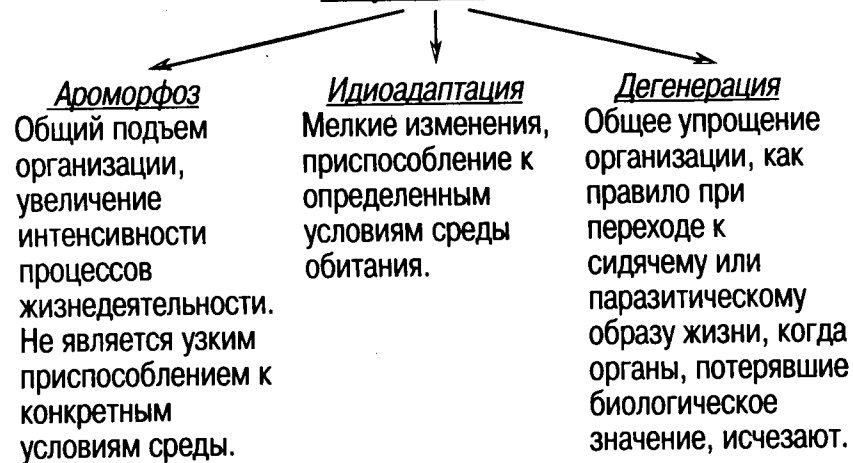
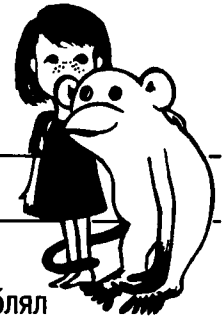
Зародыши организмов многих систематических групп сходны между собой, причем чем ближе организмы тем до более поздней стадии развития сохраняется сходство зародышей.

Биогенетический закон - каждая особь в онтогенезе (индивидуальном развитии) повторяет зародышевые стадии своих предков в филогенезе (эволюционном развитии).

**2. Палеонтологические**

Найдены ископаемые переходные формы между многими систематическими группами.

Для некоторых видов построены филогенетические ряды - последовательности предков.

**Направление макроэволюции****Происхождение человека**

Название	Стадия	Описание
Австралопитек	Обезьяно-человек	Ходил на двух ногах, употреблял примитивные орудия
Человек умелый	Древнейшие люди	Изготавливал примитивные орудия из гальки
Питекантроп	Древнейшие люди	Использовал и изготавливал каменные орудия, умел пользоваться огнем
Синантроп	Древнейшие люди	Одевался в шкуры, умел добывать и поддерживать огонь
Неандерталец	Древние люди	Появляются первые зачатки речи, основное общение с помощью жестов и нечленораздельных звуков
Кроманьонец	Первые современные люди	Приручал домашних животных, употреблял для общения членораздельную речь, сохранились наскальные рисунки

↓  
Человек разумный

**Расы человека**

Европеоидная    Монголоидная    Негроидная    Австралоидная



## ОСНОВЫ ЭКОЛОГИИ

Экология – наука о взаимоотношениях организмов между собой и со средой обитания.

### Экологические факторы

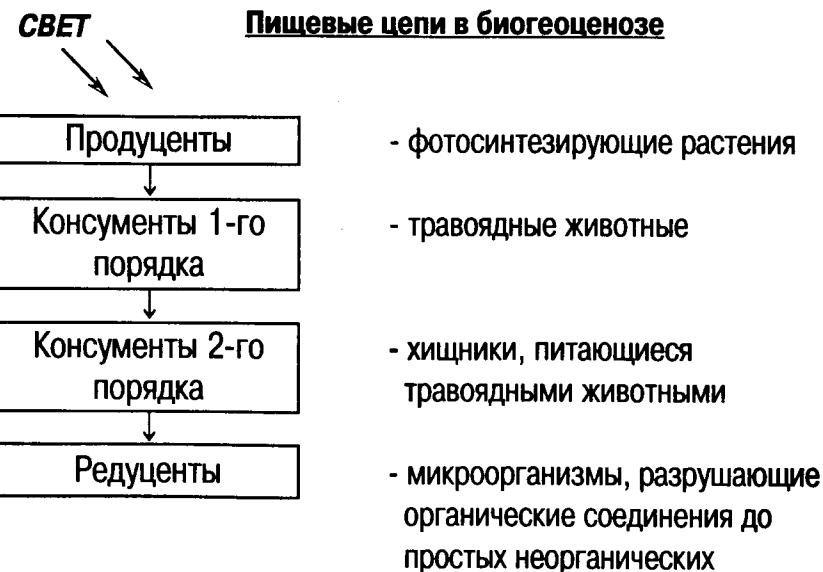
Ограничивающий фактор – фактор, значение которого выходит за пределы выносливости вида. Такой фактор будет ограничивать распространение вида даже в том случае, если все остальные факторы будут благоприятными.

### Основные экологические факторы



## Биологические системы

Биогеоценоз – комплекс взаимосвязанных видов (популяций разных видов), обитающих на определенной территории с более или менее однородными условиями существования. Биогеоценоз является саморегулирующейся системой, в которой численность особей каждого вида поддерживается на определенном уровне.



На каждом этапе пищевой цепи теряется ~ 90 % энергии, т. е. ~ 10 % пищи переходит во вновь построенное вещество тела животного. Таким образом, масса организмов на каждой ступени пищевой цепи должна примерно в 10 раз превышать массу организмов на следующей ступени.

### **Биогеоценоз как саморегулирующаяся и устойчивая система**

Биогеоценоз устойчив за счет того, что в пищевых цепях существует несколько вариантов каждого компонента (например, несколько видов продуцентов, несколько видов консументов 1-го порядка и т.д.). Это позволяет биогеоценозу оставаться устойчивым, когда численность какого-либо вида резко падает. В этом случае его функции выполняет другой вид.

#### **Характеристики биогеоценоза**

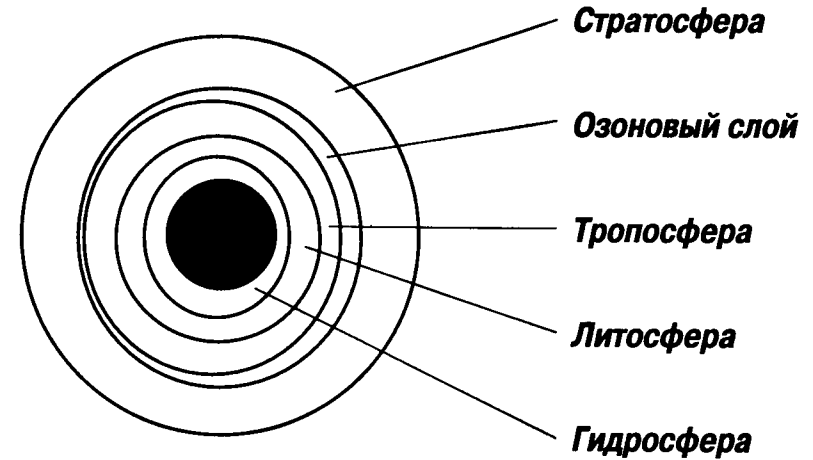
1. Видовое разнообразие – число видов, образующих данный биогеоценоз.
2. Плотность популяции – количество особей данного вида на единицу площади или в единице объема.
3. Биомасса – общее количество органического вещества всей совокупности особей с заключенной в нем энергией.

Агроценозы (биоценозы, возникающие в результате сельскохозяйственной деятельности человека) как правило неустойчивы (требуют применения химикатов для борьбы с сорняками и т.д.), так как одно из звеньев пищевой цепи представлено только одним видом (рожь, пшеница и т.д.).

Саморегуляция в биогеоценозе проявляется в том, что все виды в нем существуют совместно, не уничтожая друг друга полностью, а лишь ограничивая численность особей каждого вида определенным уровнем.

### **Биосфера и круговорот веществ в природе**

#### **Геосферы Земли**



Геологическую оболочку, населенную живыми организмами называют биосферой. Биосфера охватывает верхнюю часть литосферы, всю гидросферу и тропосферу.

Ноосфера – “разумная” оболочка Земли, охваченная деятельностью человека.



### Биогеохимические функции живого вещества в круговороте веществ

1. Газовая – различные превращения газов, осуществляемые живыми организмами (растения поглощают углекислый газ и выделяют кислород, а животные поглощают кислород и выделяют углекислый газ и т.д.).
2. Концентрационная – “захват” из окружающей среды живыми организмами и накопление в них различных химических элементов.
3. Окислительно-восстановительная – окисление и восстановление различных веществ с помощью живых организмов.
4. Биохимическая – связана с питанием, дыханием, размножением и другими процессами жизнедеятельности организмов.