

БОТАНИКА

ТКАНИ РАСТЕНИЙ

Меристема (образовательная ткань) → молодые тонкостенные клетки с крупным ядром, которые постоянно делятся, без хлоропластов и вакуолей, много рибосом и митохондрий.

- **Верхушечная** (апикальная) — конус нарастания, зона деления корня.
- **Боковая** (латеральная) — камбий (рост в толщину).
- **Вставочная** (интеркалярная) — основание междоузлия (рост в длину).
- **Раневая** — на месте повреждений.

Покровная ткань (эпидерма, пробка, корка) → мелкие клетки, плотно прилегающие друг к другу, с утолщёнными оболочками.

- **Кожица** — живые клетки, прозрачные, нет хлоропластов (в замыкающих клетках устьица — есть), есть устьица, покрыта кутикулой. Защита от испарения, высыхания, газообмен. Представлена корневыми волосками, трихомами, гидатодами и устьицами.
- **Пробка** — мёртвые клетки, есть чечевички. Защита от испарения, высыхания, газообмен, механическая защита, образует корку.

Механическая ткань → часто вытянутые клетки (волокна), с утолщёнными клеточными оболочками. Функции: защита, опорная функция в растении — каркас.

- **Колленхима** (живая ткань) — клеточные оболочки утолщены неравномерно.
- **Склеренхима** (мертвая ткань) — клеточные оболочки утолщены равномерно, полость заполнена воздухом, клетки одревесневшие, очень прочные. Бывает в виде волокон или склереид.

Основная ткань

- **Фотосинтезирующая** (ассимиляционная, хлоренхима) — в мякоти листа, в стебле.
Функция: фотосинтез.
Бывает столбчатой — клетки вертикальные, расположены перпендикулярно к поверхности органа, межклетников мало, хлоропластов много — фотосинтез.
Бывает губчатой — клетки округлые, разной формы, много межклетников — фотосинтез, газообмен.
- **Запасающая** — в плодах, корнеплодах, клубнях, корневище, луковице, в стволе.
Функция: запас питательных веществ (чаще всего в виде крахмала), запас воды (водоносные ткани у растений пустынь, у сфагnumовых мхов).
- **Воздухоносная** (аэренхима) — ткань в мякоти листа с очень большими межклетниками, нередко превышающими размеры самих клеток. В состав аэренхимы входят механические клетки, придающие этой рыхлой ткани дополнительную прочность.
Функция: вентиляционная — газообмен через устьица и межклетники. Особенно развита аэренхима у водных и болотных растений, в условиях, где затруднен нормальный газообмен.

Проводящая ткань: ксилема (древесина)

- Сосуды (покрытосеменные), трахеиды (папоротникообразные, голосеменные) — проведение воды и минеральных веществ, восходящий ток, образованы мёртвыми клетками.
- Древесные волокна
- Паренхимные клетки (запасание и передвижение питательных веществ)

Проводящая ткань: флоэма (луб)

- Ситовидные клетки (папоротникообразные, голосеменные), ситовидные трубки (покрытосеменные) — проведение растворов органических веществ, нисходящий ток, образованы живыми клетками, без ядер и вакуолей, с перфорированными перегородками между клетками.
- Клетки-спутницы — питание ситовидных трубок.
- Лубяные волокна
- Паренхимные клетки



ВИДОИЗМЕНЕНИЯ

Корни

- 1) Корнеплоды: морковь, свекла, репа, редиска.
- 2) Корнеклубни (корневые шишки): батат, георгин, маниок.
- 3) Воздушные корни: орхидея.
- 4) Корни с клубеньками: бобовые.
- 5) Дыхательные корни: мангровые растения, болотный кипарис.
- 6) Корни-подпорки: хлопковое дерево, вяз, баньян, фикус.
- 7) Цепляющиеся корни: плющ.
- 8) Корни-присоски: омела, повилика, заразиха, погребок.

Побеги

- 1) Клубень: картофель, топинамбур.
- 2) Луковица: тюльпан, лилия.
- 3) Корневище: ландыш, пырей.
- 4) Усы: клубника, земляника, огурец.
- 5) Усики винограда.
- 6) Колючки: боярышник.
- 7) Вайи папоротника, шишка.

Листья

- 1) Листья-колючки: кактус, барбарис.
- 2) Листья-усики: горох, чина.
- 3) Ловчие листья: росянка, венерина мухоловка, непентес.
- 4) Плодолистики, тычинки, пестики, прицветники, чашелистики, мегаспорофилл (мегаспорангий), микроспорангий, чешуя шишек, чешуя луковец, чешуйки корневища.
- 5) Листья-иголки: хвойные.

Другие

- Кочан** — это видоизмененная почка. Функция: запас питательных веществ. Пример: капуста.
- Видоизмененные **прилистники** — колючки белой акации.
- Видоизменения **коры** — колючки розы, шиповника, ежевики.

П Л О Д Ы

Сухие односемянные плоды

- Орех — имеет деревянистый околоплодник (лещина).
- Желудь — имеет жесткий кожистый околоплодник (дуб).
- Семянка — кожистый околоплодник прилегает к единственному семени, но не срастается с ним (подсолнечник).
- Зерновка — плёнчатый околоплодник срастается с семенной кожурой семени (пшеница).
- Крылатка — имеет выросты «лопасти» для распространения ветром (клен).

Сухие многосемянные плоды

- Боб — семена располагаются на двух створках (горох).
- Стручок, стручочек — семена располагаются на перегородке между двумя створками (капуста, ярутка, дикая редька).
- Коробочка — мелкие семена высыпаются через отверстия коробочки или при ее растрескивании (белена, дурман, мак, хлопок).

Сборные плоды

- Многокостянка — плод состоит из нескольких костянок на общем цветоложе (малина, ежевика).
- Многоорешек — плод состоит из множества орешков (лютик, лапчатка, земляника садовая).
- Соплодие — плоды, сохранившие структуру соцветия (ананас, инжир).

Сочные плоды (односемянные)

- Костянка — твердый внутренний слой околоплодника образует косточку (вишня, слива, персик, абрикос).

Сочные плоды (многосемянные)

- Ягода — мясистые средний и внутренний слои околоплодника (смородина, виноград, картофель).
- Тыквина — 3 слоя околоплодника: жесткий наружный, мясистый средний и сочный внутренний (огурец, тыква, арбуз).
- Яблоко — образуется из завязи, чашелистиков, лепестков, тычинок; сочный и мясистый средний слой околоплодника, тогда как внутренний — твердый и кожистый (яблоня, груша, айва, рябина).
- Померанец — наружный слой околоплодника сухой, губчатый, белый. Срастается с наружным → кожура. Внутренний слой мясистый и сочный (цитрусовые).

Т И П Ы С О Ц В Е Т И Й

кисть — ландыш, черемуха, акация, пастушья сумка

зонтик — примула, женьшень

початок — кукуруза, рогоз, калла

головка — клевер, люцерна

колос — подорожник, ятрышник

корзинка — ромашка, одуванчик, василек и другие сложноцветные

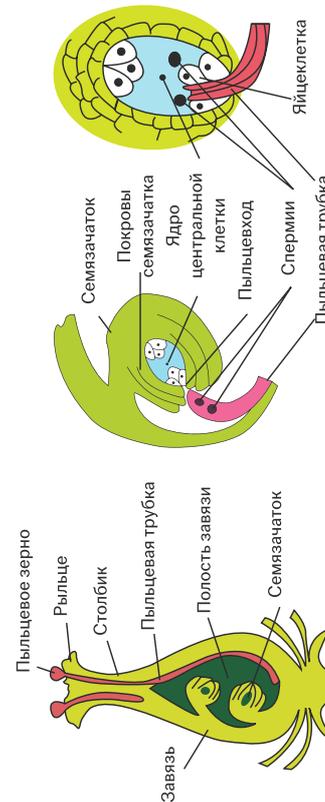
щиток — боярышник, калина, груша

сложный колос — рожь, пшеница и другие злаки

сложный зонтик — укроп, борщевик, морковь и другие зонтичные



Д В О Й Н О Е О П Л О Д О Т В О Р Е Н И Е



- спермий + центральная клетка → эндосперм
- спермий + яйцеклетка → зародыш
- покровы семязачатка (интегумент) → семенная кожура
- семязачаток → семя
- стенки завязи → плод

ПРЕДСТАВИТЕЛИ РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ

- Зеленые одноклеточные водоросли: хламидомонада, хлорелла, плеврококк, хлорококк.
- Зеленые колониальные водоросли: вольвокс.
- Зеленые многоклеточные водоросли: спирогира, ульва (морской салат), улотрикс.
- Красные водоросли (багрянки): анфельция, делессерия, порфира, филлофора, родимения.
- Бурые водоросли: макроцистис, агарум, алария, ламинария, падина павлинья, фукус, цистозейра, саргассум.
- Мхи: печеночники (риччия, маршанция), высшие: зеленые (кукушкин лен), белые (сфагнум).
- Плаун: баранец, селлагинелла, полушник.
- Папоротники: орляк, сальвиния, уховник, щитовник, страусник.
- Голосеменные: лиственница, кипарис, можжевельник.
- Лишайники: олений мох (ягель), исландский мох, кладония, пармелия.
- Грибы трубчатые: белый гриб, подберезовик, подосиновик, масленок.
- Грибы пластинчатые: груздь, лисичка, опенок, волнушка, рыжик, сыроежка, шампиньон, бледная поганка, мухомор.
- Другие грибы: мукор, пеницилл, дрожжи
- Грибы-паразиты: черная гниль, плодовая гниль (клубни, плоды), мучнистая роса (ягоды), спорынья, головня (злаковые), парша (плоды яблони), ржавчинные грибы (злаковые и др.), трутовики (деревья), фитофтора (пасленовые).



КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕМЕЙСТВА ПОКРЫТОСЕМЕННЫХ

Лилейные

- $O_{3+3}T_{3+3}P_1$
- Соцветие: кисть, зонтик либо одиночные
- Плоды: многосемянные коробочки, ягоды
- Представители: лук, чеснок, тюльпаны, лилии, гиацинт, ландыш, вороний глаз

Злаковые (мятликовые)

- $O_{(2)+2}T_3P_1$
- Соцветия: простой колос, сложный колос, метелка
- Плод: зерновка
- Представители: злаковые, мятлик, ковыль, кукуруза

Крестоцветные (капустные)

- $Ч_4L_4T_{4+2}P_1$
- Соцветия: кисть
- Плод: стручок, стручочек
- Представители: ярутник, пастушья сумка, все виды капусты, горчица, репа, редис, сурепка, ярутка, горчица

Бобовые (мотыльковые)

- $Ч_5L_{(2)+2+1}T_{(9)+1}P_1$
- Соцветие: головка, кисть
- Плод: боб
- Представители: клевер, горох, боб, фасоль, соя, арахис, донник, акация, люпин

Пасленовые

- $Ч_{(5)}L_{(5)}T_5P_1$
- Соцветие: кисть, завиток
- Плод: ягода или коробочка
- Представители: томаты, картофель, перец, баклажаны, табак, белена, дурман, паслен

Сложноцветные (астровые)

- $Ч_{(5)}L_{(5)}T_{(5)}P_1$
- Соцветие: корзинка
- Плод: семянка
- Представители: подсолнечник, одуванчик, василек, бодяк, ромашка, мать-и-мачеха

Розоцветные

- $Ч_5L_5P_{\text{много}}T_{\text{много}}$
- Соцветие: кисть или зонтик
- Плод: сборный орешек, костянка, сборная костянка или ягода
- Представители: шиповник, роза, яблоня, вишня, груша, рябина, слива, черемуха, малина, ежевика, клубника

ЗООЛОГИЯ

АРОМОРФОЗЫ

Простейших

1. Диплоидность, появление ядра
2. Возникновение органоидов, способных к самовоспроизведению (митохондрии, пластиды, клеточный центр)
3. Возникновение внутренних мембран, разделяющих клетку
4. Возникновение цитоскелета
5. Половой процесс

Губок

1. Многоклеточность
2. Радиальная симметрия (внутренняя упорядоченность)
3. Дифференцировка клеток
4. Появление гамет

Кишечнополостных

1. Появление многоклеточности (также произошли от колониальных жгутиковых)
2. Дифференцировка клеток (промежуточные, половые, нервные, кожно-мышечные, пищеварительные)
3. Появление стрекательных клеток
4. Появление диффузной нервной системы
5. Появление двухслойности — эктодермы и энтодермы
6. Появление лучевой (радиальной) симметрии
7. Появление частично внутриполостного пищеварения

Плоских червей

1. Возникновение мезодермы
2. Большая дифференцировка клеток
3. Возникновение двусторонней симметрии
4. Появление переднего конца тела с органами чувств
5. Возникновение
 - нервной системы ствольного типа
 - пищеварительной системы
 - выделительной системы

Круглых червей

1. Образовалась первичная полость
2. Появилась задняя кишка и заднепроходное отверстие
3. Усложнение нервной системы. Образуется 6 нервных стволов и формируется окологлоточное нервное кольцо
4. Произошло разделение полов
5. Развитые продольные мышцы

Кольчатых червей

1. Целом — вторичная полость тела
2. Расчленение тела на сегменты (метамерия)
3. Прогрессивное развитие НС, увеличение мозгового ганглия
4. Появление кровеносной системы
5. Усложнение пищеварительной и выделительной систем
6. У некоторых водных кольчатых червей появились кожные жаберы — органы дыхания, параподии — прототипы органов движения

Моллюсков

1. Слияние сегментов в отделы тела
2. Образование нервных узлов в отделах тела
3. Появление сердца
4. Появление пищеварительных желез
5. Возникновение раковины
6. Мантия (кожная складка) и мантийная полость

Членистоногих

1. Слияние сегментов в отделы
2. Характерен наружный хитиновый покров
3. Членистые конечности, поперечно-полосатая мускулатура
4. Прогрессивное развитие всех систем органов

Хордовых

1. Появился внутренний осевой скелет — хорда, которая у большинства заменяется в дальнейшем на позвоночник (кроме ланцетника)
2. Нервная система в виде трубки на спинной стороне тела
3. На одной из стадий развития присутствуют жаберные щели в пищеварительной трубке (сохраняются у рыб, ланцетника)

Рыб

1. Появление костного скелета (позвоночника)
2. Образование черепа
3. Появление челюстей
4. Возникновение плавников
5. Прогрессивное развитие нервной системы
6. Образование органов дыхания — жабр
7. Развитие печени и поджелудочной железы
8. Развитие туловищных почек
9. Чешуя

Амфибий

1. Появление конечности пятипалого типа
2. Дифференцировка мускулатуры
3. Возникновение легких
4. Прогрессивное развитие нервной системы
5. Появление второго круга кровообращения
6. Появление трехкамерного сердца

Рептилий

1. Прогрессивное развитие нервной системы
2. Образование тазовых почек
3. Появление ячеистых легких
4. Появление соединительнотканной перегородки (прообраз диафрагмы) в полости тела
5. Подвижное сочленение черепа и позвоночника, возникновение грудной клетки и др.
6. Неполная перегородка в желудочке сердца
7. Появление зародышевых оболочек (защита от высыхания, механического повреждения)
8. Сухая кожа, роговые щитки, мало желез

Птиц

1. Прогрессивное развитие нервной системы
2. Губчатые легкие, появление воздушных мешков
3. Четырехкамерное сердце, теплокровность
4. Перья — роговые образования
5. Превращение передних конечностей в крылья

Зверей

1. Молочные железы, вскармливание детенышей молоком
2. Есть волосной или шерстный покров
3. Дифференцированные (разные) зубы
4. Появление наружного уха: ушная раковина
5. Появление диафрагмы
6. Теплокровность, полная межжелудочковая перегородка
7. Альвеолярное строение легких
8. Развитие переднего мозга — появление коры
9. 3 слуховые косточки в среднем ухе

КЛАССИФИКАЦИЯ ПРОСТЕЙШИХ

Тип Саркомастигофоры (Саркожгутиконосцы)

— Класс Саркодовые (Корненожки)

- Амёба протей
- Дизентерийная амёба
- Раковинные амёбы
- Фораминиферы
- Радиоларии
- Солнечники

— Класс Жгутиконосцы

- Эвглена
- Вольвокс
- Хламидомонада
- Трипаносома
- Лейшмания
- Лямблия
- Трихомонада

Тип Ресничные (Инфузории)

- Инфузория-туфелька
- Балантидий
- Инфузория-трубач
- Сувойка

Тип Споровики (Апикомплексы)

- Токсоплазма
- Кокцидии
- Пироплазмы
- Грегарины
- Малярийный плазмодий

ТИПЫ КОНЕЧНОСТЕЙ

(тараканы, мухи, жужелицы)



бегательная

имеют удлинённую форму, все их отделы тонкие, изящные

(жуки-навозники, медведки)



копательная

мощные, плоские, короткие ноги

(богомолы)



хватательная

ноги вооружены шипами, которые помогают удерживать добычу



(кузнечики, саранча)



прыгательная

очень длинные и мощные ноги, толстое бедро, длинная голень

(водные жуки (жук-плавунец), клопы)



плавательная

очень длинные и мощные ноги, толстое бедро, длинная голень

ОТРЯДЫ НАСЕКОМЫХ

| Отряды | Представители | Ротовой аппарат | Тип превращения |
|--------------------------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Жесткокрылые | Жужелица, жуки, божья коровка | Грызущего типа; есть хищные и растительоядные | Полное Яйцо ↓ Личинка (червь с тремя парами ножек — гусеница) ↓ Куколка (стадия покоя) ↓ Взрослая особь |
| Чешуекрылые | Махаон, голубянка, крапивница, капустница, павлиний глаз | Сосущего типа (хоботок); питаются нектаром растений; личинки (гусеницы) имеют грызущий ротовой аппарат | |
| Двукрылые | Мухи, комары, оводы, слепни, москиты, мошки | Колюще-сосущего типа; кровососущие | |
| Перепончатокрылые | Пчёлы, осы, муравьи, шмели, наездники | Грызущий или лижущий ротовой аппарат, у пчёл — грызуще-лижущий ротовой аппарат | |
| Блохи | Блоха человеческая | Колюще-сосущий ротовой аппарат | Неполное (личинка похожа на взрослую особь; рост во время линьки) |
| Прямокрылые | Саранча, кузнечики, медведка | Грызущий ротовой аппарат (питаются растительной пищей) | |
| Стрекозы | Коромысло, лютка, красотка | Грызущего типа («маска») | |
| Тараканы | Чёрный таракан, рыжий таракан или прусак | Грызущего типа | |
| Клопы (полужесткокрылые) | Лесной клоп, ягодный клоп, постельный клоп, водомерка | Колюще-сосущий ротовой аппарат | |
| Богомолы | Богомолы | Грызущего типа | |
| Равнокрылые | Тля, медяница | Ротовые органы — колюще-сосущий хоботок | |

РОТОВОЙ АППАРАТ



ЦИКЛЫ

Паразитических простейших

- Дизентерийная амеба (саркодовое) — заражение происходит при несоблюдении правил личной гигиены, обитает в толстом кишечнике, амебы проникают в слизистую кишечника и питаются эритроцитами, образуя кровотокающие язвы. Могут перемещаться с кровью по организму.
- Трихомонада (жгутиковое) — заражение чаще происходит половым путем, вызывает воспаление в мочеполовых путях.
- Лямблия (жгутиковое) обитает в печеночных протоках, в тонкой кишке, питаются переваренной хозяином пищей, заражение происходит при несоблюдении правил гигиены, с зараженной пищей или водой. Образуют цисты в толстом кишечнике.
- Трипаносома (жгутиковое) — возбудитель сонной болезни, переносчик — муха цеце, передается через слюну мух.
- Балантидий (ресничное) паразитирует в толстом кишечнике, вызывая понос, интоксикацию, воспаление в виде язв. Заражение с пищей или водой, особенно при контакте со свиньями.

Малярийного плазмодия

- Паразитирует в крови.
- При укусе человека комаром, зараженным плазмодием, вместе с его слюной в кровь попадает паразит.
- Он поражает гепатоциты, размножаясь внутри них бесполом путем — тканевая шизогония, а затем поражает эритроциты — эритроцитарная шизогония.
- Каждый выход из клеток размножившихся плазмодиев вызывает повышение температуры, слабость, сильную потливость. Лихорадка может быть трехдневная или четырехдневная (в зависимости от частоты размножения плазмодия), приводит к развитию анемии вследствие разрушения эритроцитов.
- Комар заражается при укусе больного человека и попадании в него гамет плазмодий.
- Слияния гамет происходит в комаре, в результате чего комар становится вновь зараженным.
- Основной хозяин — малярийный комар.
- Промежуточный хозяин — человек.

Печеночного сосальщика

- Паразитирует в печеночных протоках.
- Гермафродит, яйца выходят наружу с калом и должны попасть в воду.
- В воде из яйца выходит покрытая ресничками личинка.
- Она проникает в тело пресноводного прудовика.
- В его теле происходит размножение бесполом путем.
- Личинки выходят из тела прудовика и вновь попадают в воду. Они активно плавают при помощи хвостика.
- Оседают в прибрежной растительности водоема.
- Они отбрасывают хвостик, выделяют вокруг себя оболочку и превращаются в цисту.
- Поедая прибрежную траву домашние животные заглатывают паразитов. В их кишечнике цисты растворяются, паразиты внедряются в стенки кишечника, попадают в кровеносное русло и с током крови заносятся в сосуды печени, проникают в желчные протоки.
- Основной хозяин — человек, крупный и средний рогатый скот.
- Промежуточный хозяин — малый прудовик.

Широкого лентеца

- Паразитирует в тонкой кишке человека.
- Гермафродит, яйца выделяются с фекалиями.
- Яйцо созревает в воде, личинка съедается водным рачком.
- Водный рачок поедается рыбой.
- Заражение происходит при поедании недостаточно термически обработанной рыбы.
- Основной хозяин — человек.
- Промежуточный хозяин — рачок, рыба.

Свиного цепня

- Свиной цепень паразитирует в тонком кишечнике человека.
- Гермафродит, самоплодотворение, яйца созревают в зрелых члениках.
- Членики выделяются во внешнюю среду с испражнениями.
- Если яйца заглатываются свиньями (при поедании ими загрязненного корма или фекалий больного человека), то в их кишечнике из яиц выходят невооруженные личинки — онкосферы, которые перфорируют стенку кишечника, попадая в кровь, а затем в мышцы, образуя капсулы с личинкой внутри — финны.
- Человек заражается при употреблении в пищу не подвергнувшегося достаточной термической обработке свиного финнозного мяса.
- В отдельных случаях человек может заразиться и онкосферами — через рот от больного или в порядке самозаражения (аутоинвазия) при попадании онкосфер в желудок из кишечника при рвоте, а также при употреблении в пищу невымытых овощей, выращенных при удобрении почвы необезвреженными нечистотами.
- Основной хозяин — человек.
- Промежуточный хозяин — свинья.

Бычьего цепня

- Бычий цепень паразитирует в тонком кишечнике человека.
- Гермафродит, самоплодотворение, яйца созревают в зрелых члениках.
- Членики выделяются во внешнюю среду с испражнениями.
- Если яйца заглатываются крупным рогатым скотом (при поедании ими загрязненного корма или фекалий больного человека), то в их кишечнике из яиц выходят невооруженные личинки — онкосферы, которые перфорируют стенку кишечника, попадая в кровь, а затем в мышцы, образуя капсулы с личинкой внутри — финны.
- Человек заражается при употреблении в пищу не подвергнувшегося достаточной термической обработке бычьего финнозного мяса.
- В отдельных случаях человек может заразиться и онкосферами — через рот от больного или в порядке самозаражения (аутоинвазия) при попадании онкосфер в желудок из кишечника при рвоте, а также при употреблении в пищу невымытых овощей, выращенных при удобрении почвы необезвреженными нечистотами. В результате заражения человека онкосферами финны (цистицерки) могут развиваться в подкожной клетчатке, мышцах, глазах и часто в головном мозге, вызывая тяжелое заболевание человека — цистицеркоз.
- Основной хозяин — человек.
- Промежуточный хозяин — корова.

Острицы

- Паразитирует в толстом кишечнике.
- Раздельнополы, острица откладывает яйца перианально, вызывая зуд.
- Заражение идет при несоблюдении личной гигиены, если яйца оказываются под ногтями и заглатываются повторно.
- Мухи и тараканы также могут переносить яйца на продукты питания.
- Единственный хозяин — человек.

Эхинококка

- Паразитирует у человека в различных органах, образуя огромные пузыри.
- Взрослый червь паразитирует в кишечнике собак, волков, лис.
- Гермафродит, яйца выделяет вместе с калом.
- Заражение происходит при заглатывании яиц, несоблюдении гигиены при контакте с животными.
- В кишечнике человека из яйца выходит онкосфера (личинка), она перфорирует стенку кишечника и оказывается в крови, разносится по всему организму, попадая в различные органы, образуя огромные пузыри.
- Яйца могут быть съедены также крупным и мелким рогатым скотом, в этом случае в их организме в мышцах образуются финны.
- Повторное заражение собачьих может произойти при употреблении финнозного мяса.
- Основной хозяин — собаки.
- Промежуточный хозяин — человек, крупный и мелкий рогатый скот.

Ришты

- Паразитирует в соединительной ткани человека, например, под кожей.
- Раздельнополые, способствуют образованию волдырей, при вскрытии которых идет выделение яиц во внешнюю среду (при контакте с водой).
- Из яиц в воде выходят личинки, которые заглатываются рачками.
- При употреблении некипяченой зараженной воды происходит заражение человека личинками, в его тонкой кишке личинки перфорируют стенку и оказываются в тканях.
- Основной хозяин — человек.
- Промежуточный хозяин — рачок.

Аскариды

- Паразитирует в тонком кишечнике.
- Раздельнополы, происходит оплодотворение.
- Яйца выходят с калом.
- Заражение происходит через немытые руки, овощи, фрукты.
- В тонкой кишке личинка перфорирует стенку кишечника и попадает в кровь.
- Разносится кровью по большому, затем по малому кругу, попадает в легочные капилляры и проникает в легочные пути, поднимается вверх, вызывая кашель и повторно заглатывается, попадая снова в кишку.
- Для развития яиц и личинки необходим кислород, с чем связана сложность цикла развития.
- Единственный хозяин — человек.

АНАТОМИЯ

ВИТАМИНЫ И ЭЛЕМЕНТЫ

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------------------|
| — Витамин С (аскорбиновая кислота) | — В ₃ — РР — никотиновая кислота |
| — Витамин А (ретинол) | — В ₅ — пантотеновая кислота |
| — Витамин D (кальциферол) | — В ₆ — пиридоксин |
| — Витамин Е (токоферол) | — В ₉ — фолиевая кислота |
| — В ₁ — тиамин | — В ₁₂ — цианокобаламин |
| — В ₂ — рибофлавин | — Витамин К (филлохинон) |
- Na (Натрий) — основной + внеклеточный ион, участвует в распределении воды и поддержания осмотического давления, проведение нервного импульса. Активирует ферменты, стимулирует рост растений.
 - K (Калий) — основной + внутриклеточный ион. Участвует в сокращении мышц, проведении нервных импульсов. Активирует ферменты, стимулирует рост растений.
 - Ca (Кальций) — компонент клеточной оболочки растений, структурный компонент зубов и костей, участвует в свертывании крови, в сокращении мышц.
 - Cl (Хлор) — основной - ион. Участвует в проведении нервных импульсов. Входит в состав желудочного сока.
 - P (Фосфор) — входит в состав клеточных мембран, костей, зубов, АТФ, нуклеотидов.
 - Fe (Железо) — входит в состав гемоглобина, ферментов.
 - I (Йод) — в составе гормонов щитовидной железы.
 - Mg (Магний) — в составе ферментов, мышц. Компонент молекулы хлорофилла, участие в энергетическом обмене, синтезе ДНК.
 - Cu (Медь) — в составе ферментов, пигментов.
 - F (Фтор) — в составе зубов у животных.
 - S (Сера) — в составе аминокислот и белков.
 - Mn (Марганец) — в составе ферментов.

ЭЛЕМЕНТЫ

Макроэлементы / Органогены (более 1-2%)

- | | |
|------------------|----------------|
| — Кислород (70%) | — Азот (2%) |
| — Углерод (16%) | — Водород (9%) |

Макроэлементы (более 0,001%)

- | | | | |
|----------|----------|----------|-----------|
| — Фосфор | — Сера | — Магний | — Кальций |
| — Калий | — Железо | — Натрий | — Хлор |

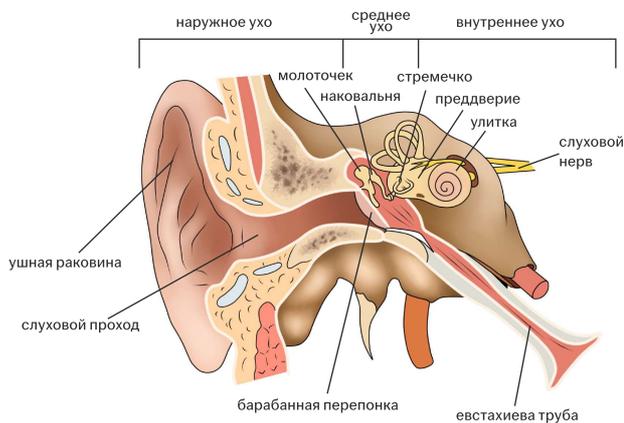
Микроэлементы (0,001- 0,000001%)

- | | | | |
|--------|--------|------------|-----------|
| — Йод | — Бор | — Медь | — Кобальт |
| — Бром | — Цинк | — Молибден | — Ванадий |
| — Фтор | | | |

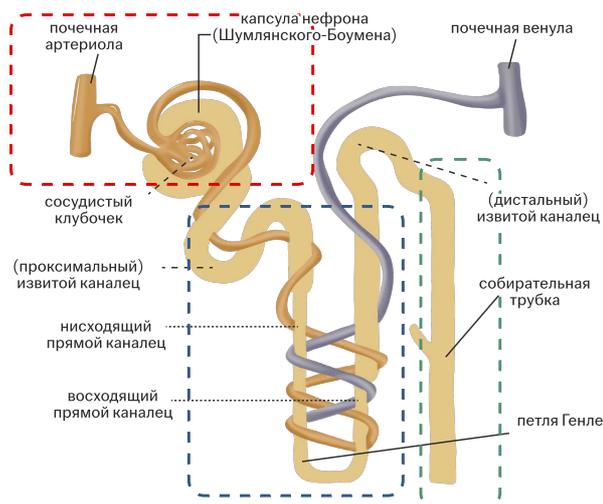
Ультрамикроэлементы (менее 0,000001%)

- | | | | |
|----------|---------|------------|---------|
| — Ртуть | — Уран | — Бериллий | — Цезий |
| — Золото | — Радий | — Селен | |

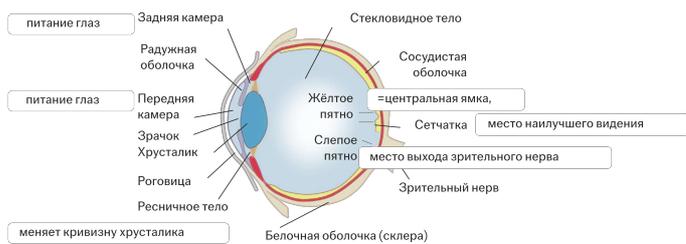
СТРОЕНИЕ УХА



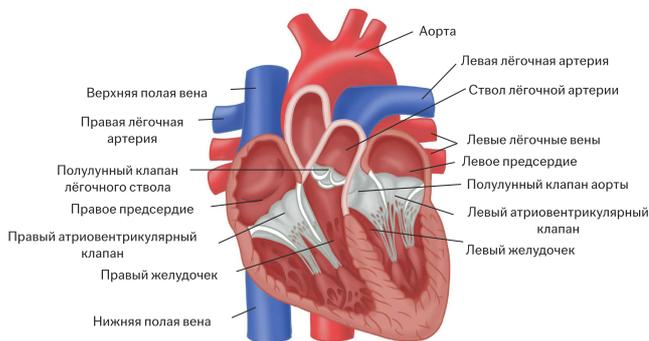
СТРОЕНИЕ НЕФРОНА



СТРОЕНИЕ ГЛАЗА



СТРОЕНИЕ СЕРДЦА



ЖЕЛЕЗЫ

Ф — функция; О — отклонение

Паращитовидная железа

— Паратгормон

Ф: повышение концентрации кальция в крови

О (↓ / ↑): мышечные судороги / размягчение костей

Надпочечники

— Кортикостероиды

Ф: подавление иммунитета, регуляция водно-солевого обмена

О (↓ / ↑): снижение, Аддисонова болезнь / повышение функции

— Андрогены, эстрогены

Ф: половое развитие

О (↓ / ↑): недостаточность / избыточность полового развития

— Адреналин, норадреналин

Ф: аналогично симпатической системе

О (↓ / ↑): —

Гипофиз

— Тропные гормоны

Ф: контроль работы желез

О (↓ / ↑): недостаточность / избыточность работы желез

— Меланотропин

Ф: образование пигмента кожи и глаза

О (↓ / ↑): недостаточность / избыточность синтеза меланина

— Соматотропин

Ф: регуляция роста

О (↓ / ↑): карликовость / гигантизм и акромегалия

— Вазопрессин / АДГ

Ф: реабсорбция воды в почках

О (↓ / ↑): несахарный диабет / снижение диуреза

— Окситоцин

Ф: стимуляция сокращения матки и эпителия молочной железы

О (↓ / ↑): —

Щитовидная железа

— Тироксин / трийодтиронин

Ф: обмен веществ

О (↓ / ↑): кретинизм, микседема / базедова болезнь

Половые железы (яичники и семенники)

— Андрогены, эстрогены

Ф: половое развитие

О (↓ / ↑): недостаточность / избыточность полового развития

Поджелудочная железа

— Инсулин

Ф: понижение глюкозы в крови

О (↓ / ↑): сахарный диабет / шок с судорогами

— Глюкагон

Ф: повышение глюкозы в крови

О (↓ / ↑): нестабильный уровень сахара в крови

Эпифиз (шишковидное тело)

— Меланин

Ф: сон

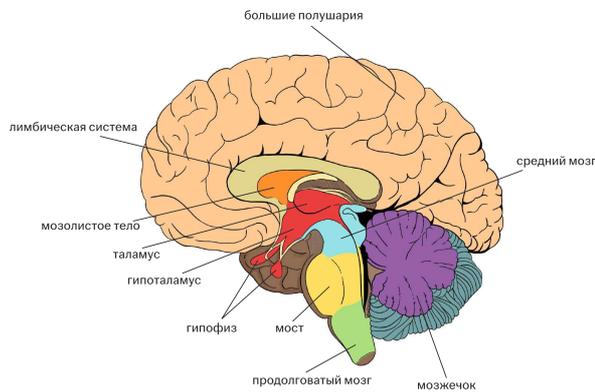
О (↓ / ↑): —

— Серотонин

Ф: эмоции

О (↓ / ↑): —

ОТДЕЛЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА



Продолговатый мозг

- Проводниковая функция — проведение нервных импульсов.
- Защитные рефлексы: кашель, чихание, рвота и другие.
- Здесь находятся 2 жизненно-важных центра: сосудодвигательный и дыхательный.
- Рефлексы пищеварения, глотания, слюноотделения.

Мост = Варолиев мост

- Проводит нервные импульсы в соседние отделы.

Мозжечок

- Координация движений.
- Регуляция тонуса мышц.

Средний мозг

- Ориентировочные рефлексы.
- Участие в поддержании мышечного тонуса.
- Проводниковая функция.

Промежуточный мозг

- **Эпиталамус** (регуляция циркадных ритмов — цикла дня / ночи, — за счёт выработки гормона сна — мелатонина)
- **Таламус** (центр, куда сходится вся информация от органов чувств (кроме обоняния) + отвечает за эмоции)
- **Гипоталамус** (гомеостаз, обмен веществ, аппетит (чувство насыщения / голода), жажда, температура тела + управляет всей эндокринной системой)

МЕХАНИЗМ ВДОХА И ВЫДОХА

Вдоха

- 1) Наружные межреберные мышцы сокращаются
- 2) Рёбра поднимаются, диафрагма опускается
- 3) Объём грудной полости увеличивается
- 4) Давление в плевральной полости падает
- 5) Объём лёгких увеличивается
- 6) Давление в лёгких падает
- 7) Воздух засасывается в лёгкие
- 8) Происходит вдох

Выдоха

- 1) Межреберные наружные — расслабляются, межреберные внутренние — сокращаются
- 2) Рёбра опускаются, диафрагма поднимается
- 3) Объём грудной полости уменьшается
- 4) Объём лёгких уменьшается
- 5) Давление в лёгких возрастает
- 6) Воздух выходит из лёгких
- 7) Происходит выдох

РЕГУЛЯЦИЯ ДЫХАНИЯ

Нервная

- дыхательный центр в продолговатом мозге (центр вдоха и выдоха).
- Кора головного мозга (мы можем произвольно менять частоту и глубину дыхания, задерживать его).

Гуморальная — хеморецепторы в аорте, сонных артериях и других сосудах реагируют на концентрацию CO₂ в крови.

- при понижении CO₂ — урежение
- при увеличении CO₂ — учащение

РЕГУЛЯЦИЯ КРОВООБРАЩЕНИЯ

Нервная — барорецепторы в аорте, сонных артериях, других артериях реагируют на давление и передают сигнал в:

- продолговатый мозг, где находится сосудодвигательный центр, который далее посылает сигналы в гипоталамус
- При снижении АД ПМ способствует увеличению пульса, сужению сосудов (в итоге повышается АД), при повышении давления — снижает пульс, расширяет сосуды (в итоге понижается АД).

АД — артер. давление **ПМ** — продолговатый мозг

Гуморальная — хеморецепторы в аорте, сонных артериях, других артериях реагируют на концентрацию веществ:

- Увеличивают работу сердца (его сократимость и частоту сокращений)
адреналин, тироксин повышение ионов Ca, Na
- Снижают работу сердца (его сократимость и замедляют сокращения)
ацетилхолин увеличение ионов K, Mg

РЕГУЛЯЦИЯ МОЧЕОБРАЗОВАНИЯ

Нервная

Симпатическая НС — система стресса.

Парасимпатическая НС — система покоя.

- При активации симпатической нервной системы происходит увеличение реабсорбции воды, в итоге мочи образуется меньше.
- При активации парасимпатической нервной системы происходит уменьшение реабсорбции воды, в итоге мочи образуется больше.

Гуморальная

- Под действием антидиуретического гормона (АДГ), другое его название — вазопрессин, вырабатываемого гипоталамусом, увеличивается реабсорбция воды в канальцах нефрона.

Вазопрессин — гормон гипоталамуса*.

- Под действием **Альдостерона** усиливается реабсорбция Na в почечных канальцах, а за ней и воды, в результате чего мочи образуется меньше. Регулятор водно-солевого обмена.

Альдостерон — гормон надпочечников.

РЕГУЛЯЦИЯ ПИЩЕВАРЕНИЯ

Нервная

- **Безусловно-рефлекторное отделение** — при попадании пищи в ротовую полость или в желудок (хеморецепторы → пищевой центр в продолговатом мозге).
- **Условно-рефлекторное отделение** — при виде или запахе пищи (или при выработанном рефлексе у собаки) (активация зрительного центра → активация пищевого центра).

Гуморальная

Медиатор — биологически активное химическое вещество для передачи нервного импульса от одной клетки к другой.

- Медиаторы симпатической нервной системы — адреналин, норадреналин тормозят секрецию.
- Медиатор парасимпатической нервной системы — ацетилхолин увеличивает секрецию.

Гастрин — вырабатывается в желудке при попадании в желудок пищи, увеличивает секрецию желудочного сока.

Секретин — гормон 12 ПК, вырабатываемый при попадании пищи в этот отдел:

- тормозит выделение желудочного сока (так как пища уже покинула желудок)
- способствует выделению поджелудочного сока (который действует в этом отделе)

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

ЭТАПЫ КЛЕТОЧНОГО ДЫХАНИЯ

Подготовительный этап: расщепление полимеров до мономеров происходит в пищеварительном тракте и лизосомах; вся энергия рассеивается в виде тепла

Бескислородный этап: расщепление глюкозы до триозофосфатов (молочной кислоты $C_3H_6O_3$ или ПВК (пировиноградной кислоты, пируват) $C_3H_4O_3$); происходит в цитоплазме клеток; 60% энергии рассеивается в виде тепла, 40% энергии запасается в 2 АТФ

Подготовка к циклу Кребса

— ПВК присоединяется к своему переносчику коферменту-А, который переносит его в цикл Кребса в виде ацетил-КоА

Цикл Кребса = цикл лимонной кислоты = цикл трикарбоновых кислот

- ацетил-КоА расщепляется до углекислого газа
- энергия запасается в НАД*Н₂ (преимущественно), АТФ
- кислород на этом этапе не нужен
- идет в матриксе

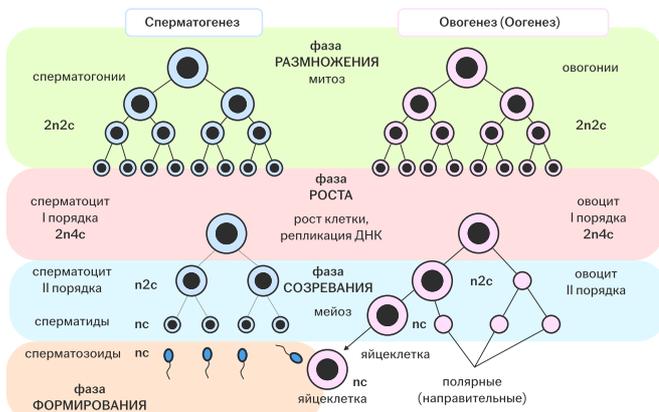
Электронно-транспортная цепь

- в кристах митохондрий энергия из НАД*Н передается в АТФ
- происходит окислительное фосфорилирование (присоединение фосфатов)
- необходим кислород
- идет на кристах

УРОВНИ ОРГАНИЗАЦИИ

- Молекулярный:** транскрипция, репликация, белки, НК, АТФ, полипептид.
- Клеточный/субклеточный/органоидный:** метаболизм, рост, развитие, деление, раздражимость, инфузория, нейрон, полисома, гомеостаз, деление, жизненный цикл, трансляция.
- Органо-тканевой:** метаболизм, рост, развитие, раздражимость, саморегуляция + функции конкретных тканей и органов; сперматогенный эпителий.
- Организменный:** онтогенез, гомеостаз, размножение, инфузория, лишайник, одна мышь, жизненный цикл, метаболизм, поведение нервного импульса.
- Популяционно-видовой:** наследственность, изменчивость, борьба за существование, ЕО, видообразование, изменение генофонда, борщевик Сосновского, косяк птиц, одуванчик лекарственный, стая волков, штамм цианобактерий.
- Биогеоценотический (экосистемный):** связи между организмами разных видов, сукцессии, круговорот веществ, пищевые цепи, коралловый риф, микориза, сосновый бор.
- Биосферный:** биогенная миграция атомов, эволюция природы, биокосное вещество, ноосфера, круговорот веществ.

ГАМЕТОГЕНЕЗ



ЗАРОДЫШЕВЫЕ ЛИСТКИ

Эктодерма

- Из эпителиальной ткани:
 - эпидермис кожи и его производные (ногти, волосы, сальные и потовые железы, эмаль зубов)
 - некоторые железы внутренней секреции (гипофиз, эпифиз, мозговое вещество надпочечников)
- Из нервной ткани:
 - нервная система
 - органы чувств

Мезодерма

- Мышечная и соединительная ткани:
 - кровеносная система, внутренняя среда: кровь, лимфа, тканевая жидкость, кровеносные сосуды, сердце
 - опорно-двигательный аппарат: хорда, хрящевой и костный скелет, мышцы
 - мочеполовой аппарат: почки, половые органы, половые железы
 - корковое вещество надпочечников

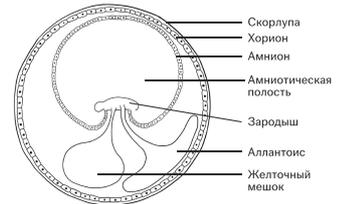
Энтодерма

- Эпителиальная ткань, выстилающая внутренние органы:
 - эпителий среднего отдела пищеварительной, дыхательной систем, жабры
 - эпителий желчного пузыря, пищеварительные железы (печень, поджелудочная)
 - эпителий мочеполовой системы, мочевого пузыря
 - щитовидная и паращитовидные железы

ЗАРОДЫШ

Желточный мешок — орган кроветворения.

- место образования первых кровеносных сосудов и первичных половых клеток



Амнион — водная оболочка зародыша, заполненная амниотической жидкостью (водная среда для развития зародыша).

- защищает от высыхания и механических повреждений

Аллантаис — участвует в формировании связи зародыша с материнским организмом.

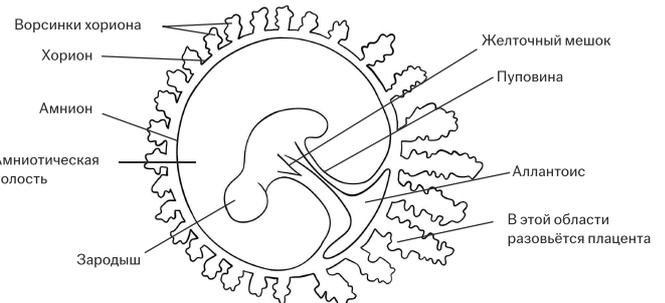
- здесь накапливаются продукты обмена веществ зародыша

Хорион — формирует плодную часть плаценты, препятствует чрезмерной потере воды амнионом.

- служит для обмена между зародышем и окружающей средой (участвует в дыхании, питании, выделении, фильтрации и синтезе гормонов)

Плацента (послед, детское место) — образована хорионом и эндометрием.

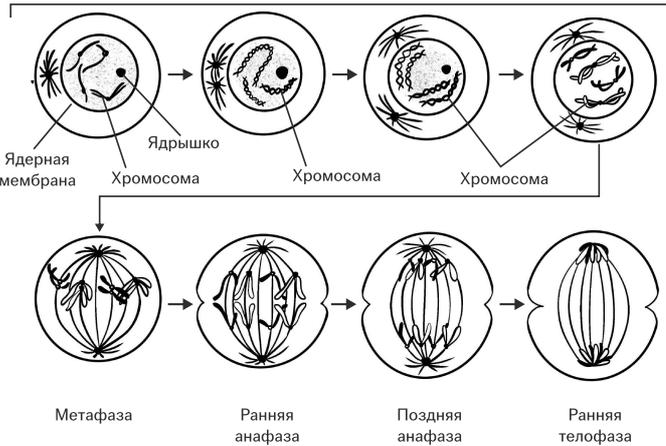
- включает плодную и материнскую части
- образуется из оболочек зародыша и слизистой матки



МИТОЗ

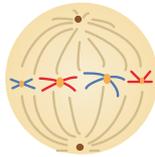
Профаза (2n4c)

- ядро увеличивается в размере
- хромосомы начинают скручиваться
- удвоенные центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки
- формируются короткие микротрубочки
- исчезают ядрышки, ядерная оболочка, т.е. ядра нет



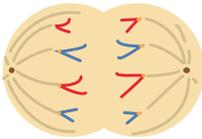
Метафаза (2n4c)

- хромосомы максимально скручены
- нити веретена деления, идущие от центриолей, прикрепляются к каждой хромосоме в области центромер и перемещают их на экватор
- хромосомы располагаются по экватору клетки, образуя «метафазную пластинку» — именно в эту фазу хромосомы видны



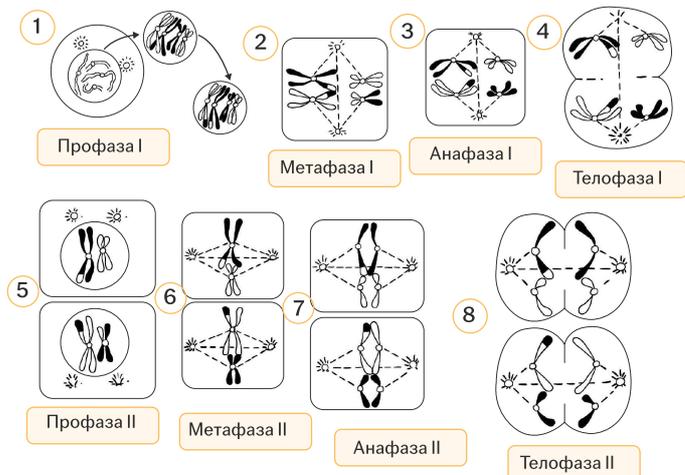
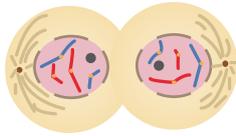
Анафаза (4n4c)

- нити веретена деления укорачиваются
- дочерние хроматиды отделяются друг от друга и расходятся к полюсам клетки
- каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой



Телофаза (2n2c)

- хроматиды достигают полюсов клетки и раскручиваются
- формируются ядерные оболочки
- образуются 2 ядра, ядрышки
- деление цитоплазмы — цитокинез (у растений образуется клеточная стенка, у животных — перетяжка из мембраны)
- органоиды распределяются между двумя клетками



МЕЙОЗ 1 О Е ДЕЛЕНИЕ

Профаза I (2n4c)

- ядро увеличивается в размере
- хромосомы начинают скручиваться
- начинается образование нитей веретена деления
- гомологичные хромосомы (из одной пары) сближаются (конъюгация) и обмениваются участками (кроссинговер = перекрест хромосом)
- удвоенные центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки
- исчезают ядрышки, ядерная оболочка, т.е. ядра нет

Метафаза I (2n4c)

- хромосомы максимально скручены
- нити веретена деления, идущие от центриолей, прикрепляются к каждой удвоенной хромосоме в области центромер и перемещают хромосомы на экватор
- биваленты располагаются по экватору клетки, образуется «метафазная пластинка» — именно в эту фазу хромосомы видны

Анафаза I (2n4c)

- нити веретена деления укорачиваются
- хромосомы (каждая состоит из двух хроматид) отделяются друг от друга и расходятся к полюсам клетки

Телофаза I (1n2c)

- хромосомы достигают полюсов клетки и раскручиваются
- формируются ядерные оболочки
- образуются 2 ядра, ядрышки
- деление цитоплазмы — цитокинез
- органоиды распределяются между двумя клетками

МЕЙОЗ 2 О Е ДЕЛЕНИЕ

Профаза II (1n2c)

- ядро увеличивается в размере
- хромосомы начинают скручиваться
- начинается образование нитей веретена деления
- удвоенные центриоли клеточного центра расходятся к полюсам клетки
- исчезают ядрышки, ядерная оболочка, т.е. ядра нет
- набор в каждой клетке гаплоидный (гомологичных хромосом нет)

Метафаза II (1n2c)

- хромосомы максимально скручены
- нити веретена деления, идущие от центриолей, прикрепляются к каждой хромосоме в области центромер и перемещают хромосомы на экватор
- хромосомы располагаются по экватору клетки, образуется «метафазная пластинка» — именно в эту фазу хромосомы видны
- набор в каждой клетке гаплоидный (гомологичных хромосом нет)

Анафаза II (2n2c)

- нити веретена деления укорачиваются
- дочерние хроматиды отделяются друг от друга и расходятся к полюсам клетки
- каждая хроматида становится самостоятельной дочерней хромосомой
- набор на каждом полюсе гаплоидный (гомологичных хромосом нет)

Телофаза II (1n1c)

- хроматиды достигают полюсов клетки и раскручиваются
- формируются ядерные оболочки
- образуются 2 ядра
- деление цитоплазмы — цитокинез
- органоиды распределяются между двумя клетками
- набор в каждой клетке гаплоидный (гомологичных хромосом нет)

ЦЕНТРЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ПО ВАВИЛОВУ

Южно-азиатский: рис, сахарный тростник, кокосовая пальма, цитрусовые, огурец, баклажан

Восточно-азиатский: просо, гречиха, груша, яблоня, слива, вишня, соя

Юго-западно-азиатский: мягкая пшеница, карликовая пшеница, рожь, горох, чечевица, конские бобы, хлопчатник, лен, репа, морковь, абрикос

Средиземноморский: маслины, сахарная свекла, капуста

Абиссинский или эфиопский: твердая пшеница, ячмень, кофейное дерево, бананы

Центральноамериканский: кукуруза, американская фасоль, тыква, перец, перец, какао, американский хлопчатник

Южно-американский: картофель, табак, ананас, арахис



В Е Щ Е С Т В А

Живое вещество: живые организмы

Биогенное вещество: природный газ, нефть, каменный уголь, торф, жемчуг, воск, шелк, известняк (мел)

Биокосное вещество: почва, грунт, соленая и пресная вода, воздух, руды железа, марганца, ил

Косное вещество: лава, метеориты, речной песок, гранит, кварц, базальт, горные породы, минералы

Ф У Н К Ц И И Ж И В О Г О В Е Щ Е С Т В А

- 1) **Газовая:** биогенная миграция газов в результате фотосинтеза, азотфиксации (сине-зеленые водоросли, растения, бактерии).
- 2) **Окислительно-восстановительная:** превращение веществ, содержащих атомы с переменной валентностью (железо — железобактериями, хемосинтез, фотосинтез (углекислый газ в глюкозу), дыхание (глюкоза до углекислого газа)).
- 3) **Концентрационная:** накопление живыми организмами различных химических веществ (водоросли — йод, хвощи — кремний, моллюски и простейшие — кальций).
- 4) **Энергетическая:** накопление солнечного излучения в химических связях органических веществ (фотосинтез у растений).
- 5) **Транспортная:** круговорот веществ, биогенная миграция атомов.
- 6) **Деструктивная:** разложение тел (образование биогенных и биокосных веществ).
- 7) **Средообразующая:** изменение облика планеты под влиянием живых организмов (формирование состава атмосферы, почвообразование и другое).

П Р О Г Р Е С С И Р Е Г Р Е С С

Биологический прогресс: мышевидные грызуны (серая крыса, полевка и др.), насекомые, обитающие с человеком (тараканы, блохи, вши, насекомые-вредители), серая ворона, паразитические ленточные черви, костистые рыбы, заяц-русак- сорные растения (осота, пырей, бодяка, пастушья сумка), одуванчик, цветковые растения.

Биологический регресс: женьшень, гинкго, саговники, секвойя, древовидные папоротники, кистеперые рыбы, двоякодышащие рыбы, первозвери, уссурийский тигр, снежный барс, амурский тигр, лошадь Пржевальского, зубр, слоновая черепаха, панда, выхухоль, гаттерия.

А Н Т Р О П О Г Е Н Е З

| Дриопитек | Австралопитек | Человек умелый |
|--------------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Время существования | | |
| 24 млн лет назад | 1-4 млн лет назад | 2 млн лет назад |
| Передвижение | | |
| В основном на 4 | На нижних конечностях | На нижних конечностях |
| Объем головного мозга (в см ³) | | |
| 350 | 500 и более | 650 |
| Орудия труда | | |
| Пользовались камнями, палками | Изготавливают самые простые, пользуются палками | Изготавливает самые простые: острые края камней |
| Огонь | | |
| Не пользовались | Не пользовались | Не пользовались |
| Искусство, религия | | |
| — | — | — |
| Образ жизни | | |
| Стадный, древесный | Стадный, древесный | Стадный, пещеры, собирали ягоды и др. |
| Речь | | |
| — | — | Зачатки |
| Другое | | |
| — | — | Зачатки |

| Человек прямоходящий Синантроп, Гейдельб. человек, (древнейшие люди) | Неандерталец, Палеоантроп (древние люди) | Человек Разумный Кроманьонец, Современный человек, неоантроп |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Время существования | | |
| 1,5 млн лет назад | 200 тыс лет назад | 40-100 тыс лет назад |
| Передвижение | | |
| На нижних конечностях | На нижних конечностях | На нижних конечностях |
| Объем головного мозга (в см ³) | | |
| 800-1200 | 1400 | 1400 |
| Орудия труда | | |
| Изготавливают каменные рубила | Изготовление каменных изделий, наконечников, скребел из камня, кости | Совершенные орудия труда: ножи, дротики, скребла, копья, иглы |
| Огонь | | |
| Поддерживали | Добывали, поддерживали | Добывали, поддерживали |
| Искусство, религия | | |
| — | Зачатки | Есть, есть |
| Образ жизни | | |
| Строили жилища | Коллективная охота, строили жилища | Занимались одомашниванием животных и растений |
| Речь | | |
| Зачатки | Членораздельная речь | Членораздельная речь, подб. выступ |
| Другое | | |
| В стопе появляется свод | Массивное телосложение | Изготавливали одежду |

| Эра | Характеристика |
|-----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Катархей 4,5-3,9 млрд лет назад | <ul style="list-style-type: none"> Формирование поверхности Земли, атмосферы, гидросферы, гор, вулканов Нет признаков жизни, нет кислорода |
| Архей 3,9-2,4 млрд лет назад | <ul style="list-style-type: none"> Расцвет: бактерии (архебактерии, цианобактерии) Появление: эукариоты, первые многоклеточные, водоросли Ароморфозы: фотосинтез, митоз, половой процесс, многоклеточность |
| Протерозой 2,4-0,5 млрд лет назад | <ul style="list-style-type: none"> Расцвет: бактерии, водоросли, водные беспозвоночные Появление: водные беспозвоночные (губки, кишечноротовые, черви, членистоногие, моллюски, иглокожие), грибы Ароморфозы: кислородное дыхание |
| Фанерозой: Эра Палеозой 540-250 млн лет назад | КЕМБРИЙ: <ul style="list-style-type: none"> Много материков Расцвет: водоросли, беспозвоночные со скелетом (фораминиферы, губки, радиолярии, моллюски, иглокожие, кораллы) Появление: трилобиты, граптолиты (переходные между беспозвоночными и позвоночными) |
| | ОРДОВИК: <ul style="list-style-type: none"> Много воды, мало суши Расцвет: водоросли, моллюски, трилобиты, граптолиты Появление: головоногие моллюски, первые хордовые |
| | СИЛУР: <ul style="list-style-type: none"> Много суши Расцвет: головоногие моллюски, кораллы Появление: риниофиты, ракоскорпионы, бесчелюстные рыбы (позвоночные) |
| | ДЕВОН: <ul style="list-style-type: none"> Много пустынь, полупустынь Расцвет: челюстные рыбы (хрящевые) Появление: споровые, костные рыбы, кистеперые рыбы, ихтиостеги, стегоцефалы |
| | КАРБОН: <ul style="list-style-type: none"> Тепло и влажно Расцвет: моллюски, рыбы, членистоногие (раки и пауки), стегоцефалы, папоротники Появление: семенные папоротники, голосеменные, насекомые, котилозавры (первые пресмыкающиеся) |
| Фанерозой: Эра Мезозой 250-66 млн лет назад | ТРИАС: <ul style="list-style-type: none"> Засушливый климат Расцвет: голосеменные, белемниты и аммониты, рептилии, костистые рыбы Появление: первые яйцекладущие млекопитающие |
| | ЮРА: <ul style="list-style-type: none"> Расцвет: голосеменные, пресмыкающиеся Появление: динозавры (птерозавры, ихтиозавры и другие), археоптерикс, протоавис |
| | МЕЛ: <ul style="list-style-type: none"> Расцвет: аммониты, белемниты, костистые рыбы, рептилии Появление: покрытосеменные, птицы, сумчатые и плацентарные млекопитающие |
| | ПАЛЕОГЕН, НЕОГЕН, ЭНТРОПОГЕН: <ul style="list-style-type: none"> Расцвет: покрытосеменные, насекомые, двустворчатые и брюхоногие моллюски, костистые рыбы, птицы и звери, человек Появление: мастодонты (предки слонов), базилозавры (предки китообразных), мамонты, шерстистые носороги, приматы и человек |

В идеальной популяции существует постоянное соотношение относительных частот аллелей и генотипов:

$$(p_A + q_a)^2 = p_{AA}^2 + 2pq_{Aa} + q_{aa}^2 = 1$$

p — частота встречаемости аллеля «А»

q — частота встречаемости аллеля «а»

p^2 — частота встречаемости генотипа «АА»

q^2 — частота встречаемости генотипа «аа»

Идеальная популяция:

- число особей достаточно большое
- особи свободно скрещиваются (панмиксия)
- не происходят мутации, нет миграций и дрейфа генов
- нет миграции из/в соседние популяции, нет изоляции, нет половго отбора
- отсутствует естественный отбор
- бесконечно большого размера
- отсутствует обмен генами особями с другими популяциями

НА ИДЕАЛЬНУЮ ПОПУЛЯЦИЮ, НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ

Пример: В популяции растений львиного зева большого (*Antirrhinum majus*) из 150 особей 6 растений имеют ярко-красную окраску венчика. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окраски в популяции, а также частоты всех возможных генотипов, если известно, что популяция находится в равновесии Харди-Вайнберга. Ответ поясните.

Дано: в данной задаче ярко-красный это АА, белый это аа, розовый это Аа

- Вычисляем частоту встречаемости растений с красной окраской, это генотип АА, это $p^2 = \dots$ «в нашем случае 6/150»
- Тогда частота аллеля А, красной окраски $p = \sqrt{\text{квадратный корень из } \dots}$ «в нашем случае 6/150»
- По формуле $p + q = 1$, зная p , мы можем вычислить частоту встречаемости аллеля белой окраски $q = 1 - p = 1 - \dots$
- Вычисляем частоту встречаемости растений с белой окраской, это генотип аа, это $q^2 = \dots$
- Вычисляем частоту встречаемости растений с розовой окраской, это генотип Аа, по формуле это $2pq = \dots$

НА ОБЩЕЧЕЛОВЕЧЕСКУЮ ПОПУЛЯЦИЮ И ВТОРУЮ ЭТНИЧЕСКУЮ

Пример: Врождённый нефротический синдром — рецессивное моногенное заболевание, возникающее в результате нарушения формирования почечного фильтра в нефронах. В финской популяции заболевание встречается в среднем 1 раз на 820 рождений. Известно, что частота мутантного аллеля в целом по человеческой популяции составляет 0,01. Рассчитайте равновесные частоты нормального и мутантного фенотипа в человеческой популяции, а также частоту мутантного аллеля в финской популяции. Поясните ход решения. Какой фактор привёл к изменению частоты аллеля в финской популяции? При расчёте округляйте значения до четвёртого знака после запятой.

Алгоритм:

- Находим равновесную частоту мутантного фенотипа аа $q^2 = \dots$ (здесь $0,01^2 = 0,0001$)
- Теперь вычисляем равновесную частоту нормального фенотипа $1 - q^2 = \dots$ (здесь $1 - 0,0001 = 0,9999$)

ИЛИ

- Вычисляем равновесную частоту нормального фенотипа $p^2 + 2pq = \dots$ (здесь $0,99^2 + 2 \cdot 0,01 \cdot 0,99$)
- Обязательно** пишем: Нормальный фенотип представлен доминантными гомозиготами (АА) и гетерозиготами (Аа).
- Считаем частоту мутантного фенотипа (аа) в (...название популяции, здесь — финская) популяции: (здесь $1/820 = 0,0012 = q^2$)
- Теперь вычисляем частоту мутантного аллеля (извлекаем корень из числа, получившегося в пункте 4): здесь $q = \sqrt{0,0012} = 0,0346$
- На изменение частоты всегда влияет: дейф генов

НА НЕРАВНОВЕСНУЮ ПОПУЛЯЦИЮ С ИСЧЕЗНОВЕНИЕМ ГЕТЕРОЗИГОТ

Пример: В популяции растений ночной красавицы (*Mirabilis jalapa*) 96 растений имеют ярко-красную окраску венчика, а 54 – белую. Рассчитайте частоты аллелей красной и белой окраски в популяции. Какими были бы частоты всех генотипов, если бы популяция находилась в равновесии? Если представить, что все условия равновесной популяции начнут выполняться, то за сколько поколений популяция придёт в равновесие?

Алгоритм:

- Находим частоту фенотипа с ярко-красной окраской (AA): число особей с таким фенотипом/ общее число особей в популяции (здесь $96/150 = 0,64$)
- Находим частоту фенотипа с белой окраской (aa): число особей с таким фенотипом/ общее число особей в популяции (здесь $54/150 = 0,36$)
- Обязательно пишем:** аллель А в популяции представлен только в ... (здесь: красных растениях), а аллель а только в....(здесь: в белых).
- Находим частоты аллелей:**
Частота аллеля А = числу из пункта 1 (аллель встречается дважды в таком генотипе и больше нигде)
Частота аллеля а = числу из пункта 2
- Считаем частоты генотипов: $p^2 = \dots$, $q^2 = \dots$, $2pq$
- Популяция приходит в равновесие за **одно поколение** (всегда такой ответ)



ВОПРОСЫ, КОТОРЫЕ МОГУТ ЗАДАТЬ

Если получившаяся популяция находится в генетическом равновесии, то ответ:

- Действует ли в популяции естественный отбор? **НЕТ**
 - Есть ли мутационный процесс в данной популяции? **НЕТ**
 - Есть ли дрейф генов в популяции? **НЕТ**
 - Есть ли половой отбор в популяции? **НЕТ**
 - Одинаково ли жизнеспособны разные особи популяции? **ДА**
- За сколько поколений популяция придет в равновесие (если популяция получилась не равновесная)? **ЗА ОДНО**

ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРИЗНАКОВ

| Неполное доминирование | | | |
|-------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| Организм | Доминантный признак AA | Гетерозигота Aa | Рецессивный признак aa |
| Растения | | | |
| Земляника | Красный плод Нормальная чашечка | Розовый плод Промежуточная чашечка | Белый плод Листовидная чашечка |
| Душистый горошек (чина) | Красный цветок | Розовый цветок | Белый цветок |
| Ночная красавица | Красный цветок | Розовый цветок | Белый цветок |
| Львиный зёв | Красный цветок Широкий лист | Розовый цветок Лист средней ширины | Белый цветок Узкий лист |
| Животные | | | |
| Куры | Чёрное оперение Курчавое оперение | Голубое (серебряное) оперение Слабокурчавое оперение | Белое оперение Гладкое оперение |
| Норка | Тёмная шерсть | Кохинуровая (светлая с чёрным крестом) шерсть | Белая шерсть |
| Овцы | Длинные уши | Короткие уши | Отсутствие ушей |
| Коровы | Красная шерсть | Чалая шерсть | Белая шерсть |
| Человек | | | |
| | Курчавые волосы Нормальные эритроциты | Волнистые волосы Часть эритроцитов серповидная (серповидно-клеточная анемия) | Прямые волосы Эритроциты серповидные |
| | Брахидактилия (короткие пальцы) | Укороченные пальцы | Нормальный размер пальцев |
| | Нормальный размер глазного яблока | Уменьшенный размер глазного яблока | Отсутствие глазных яблок (анофтальмия) |
| | Большой нос | Средний нос | Маленький нос |