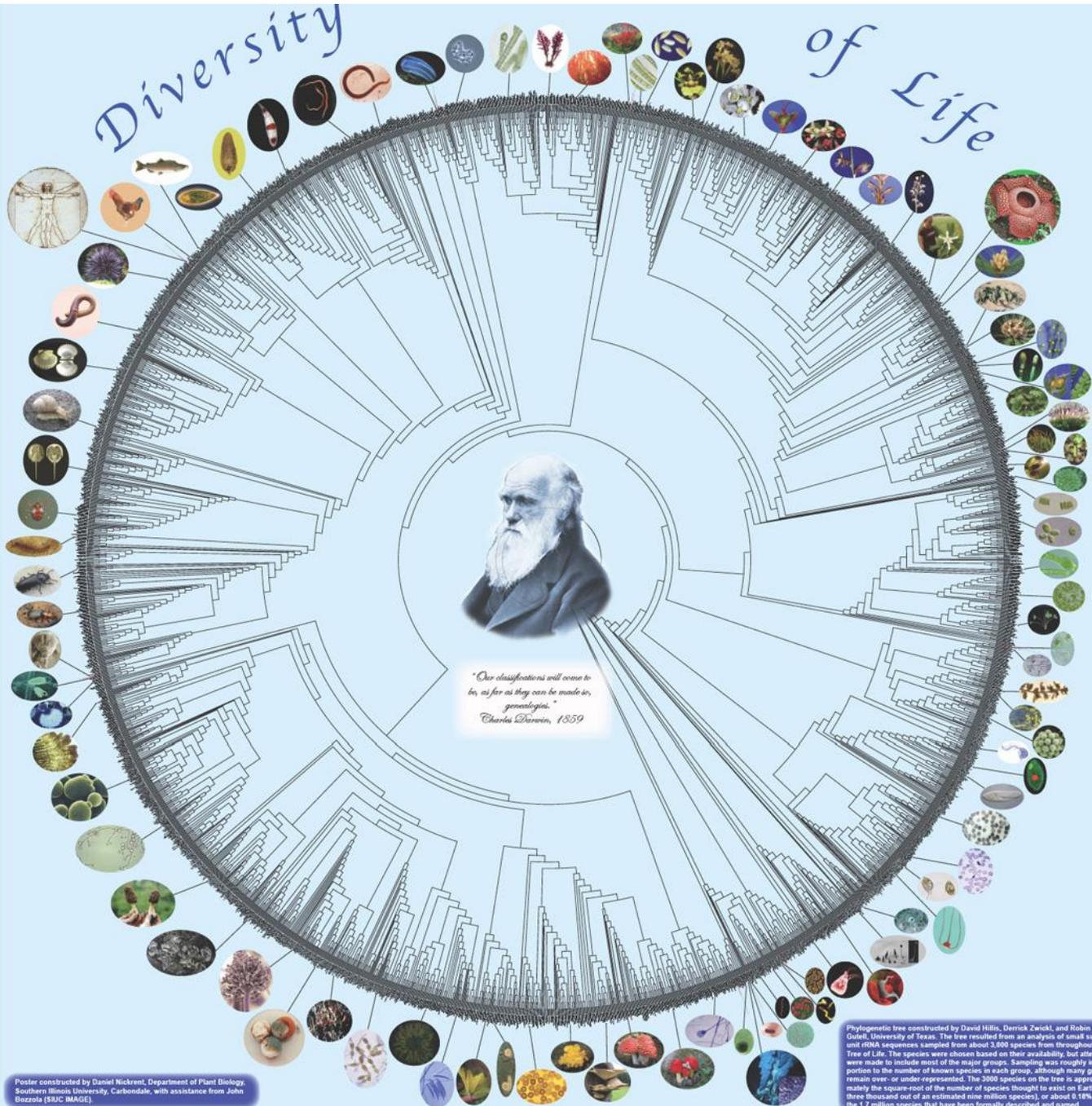


обзорная лекция

Происхождение жизни на Земле и
эволюция

Diversity of Life



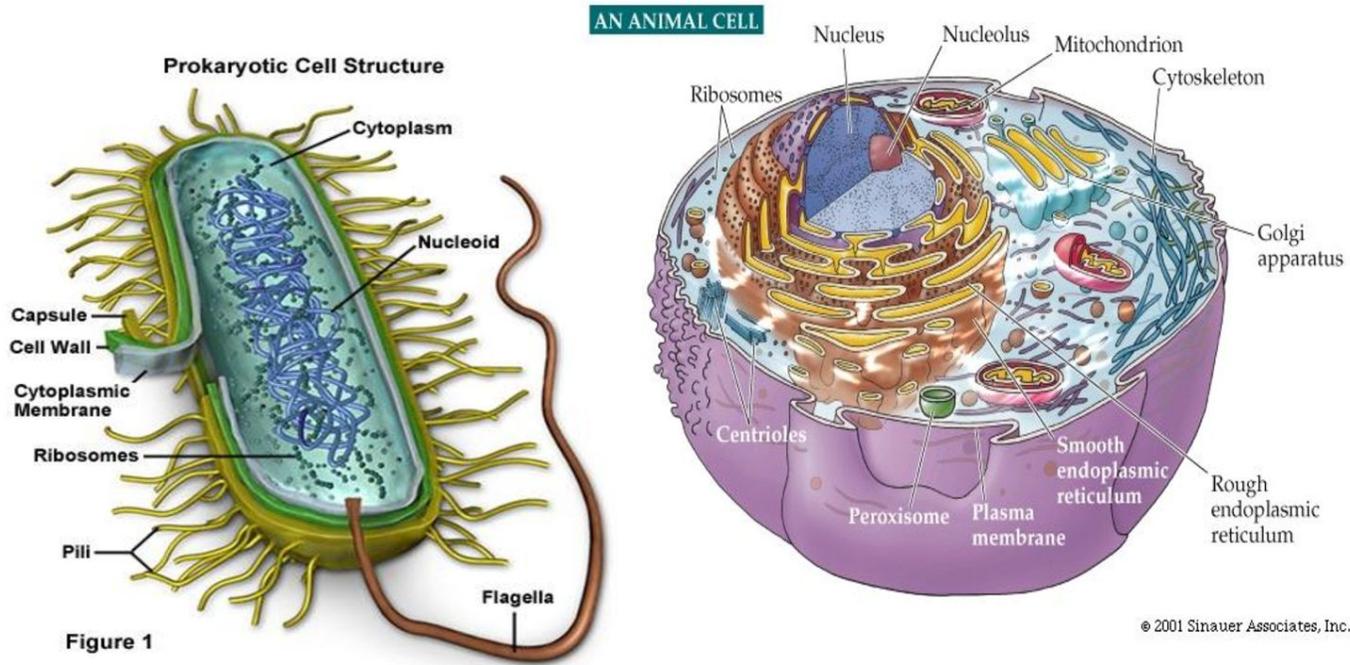
Poster constructed by Daniel Nickrent, Department of Plant Biology, Southern Illinois University, Carbondale, with assistance from John Bozzola (SUC IMAGE).

Phylogenetic tree constructed by David Hillis, Derrick Zwickl, and Robin Guitell, University of Texas. The tree resulted from an analysis of small sub-unit rRNA sequences sampled from about 3,000 species from throughout the Tree of Life. The species were chosen based on their availability, but attempts were made to include most of the major groups. Sampling was roughly in proportion to the number of known species in each group, although many groups remain over- or under-represented. The 3000 species on the tree is approximately the square-root of the number of species thought to exist on Earth (i.e., three thousand out of an estimated nine million species), or about 0.1% of the 1.7 million species that have been formally described and named.

Прокариоты



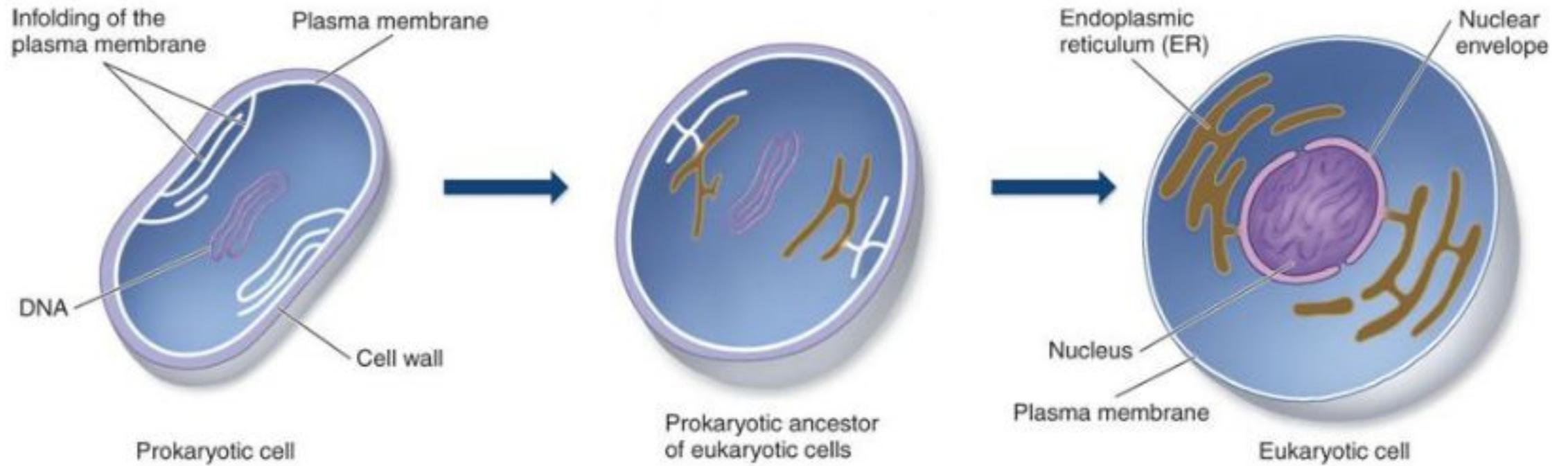
Prokaryotic vs Eukaryotic Cells

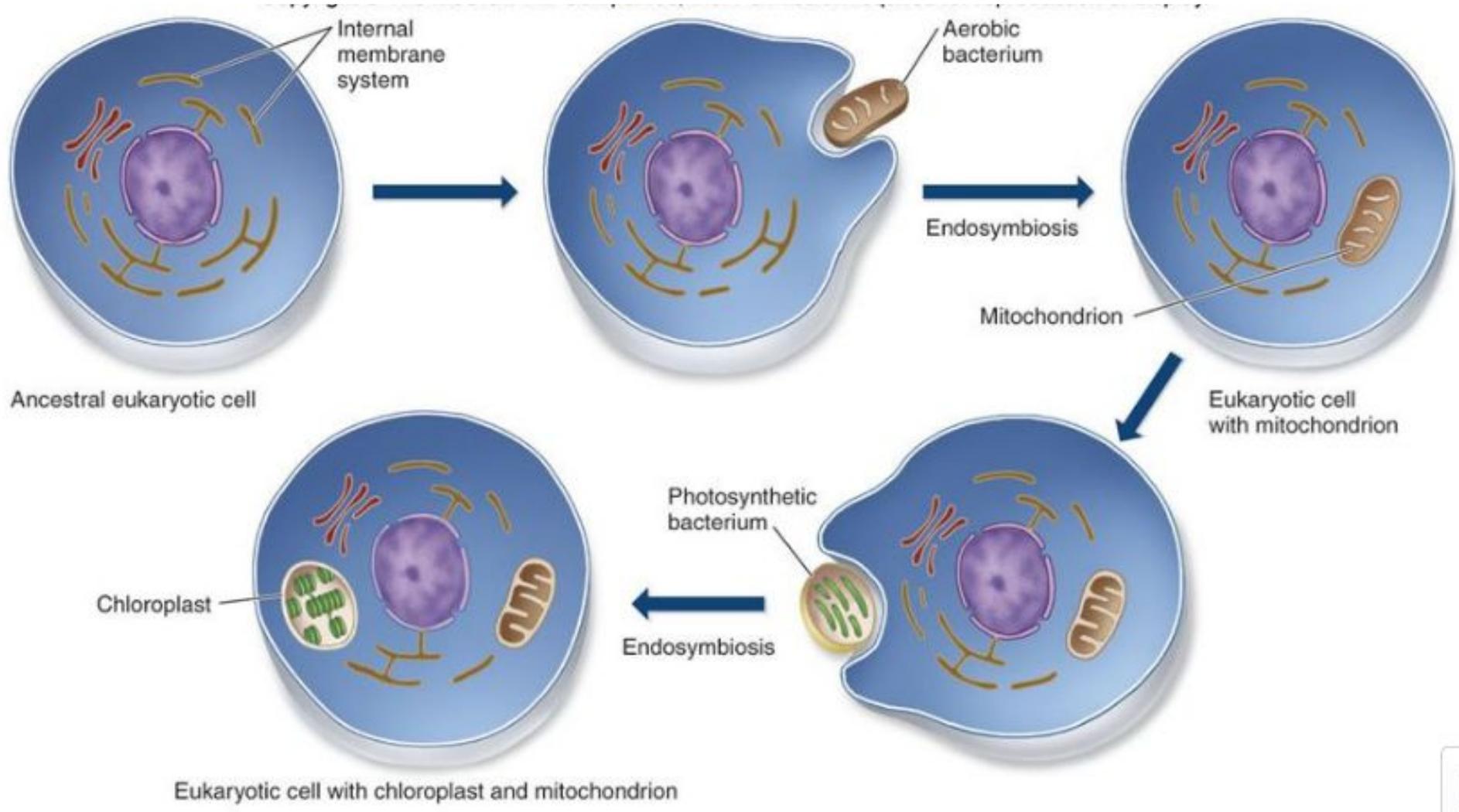


Сравнение клеток прокариот и эукариот

признаки	прокариоты	эукариоты
Представители	синезеленые водо-росли, бактерии	животные, растения, грибы
Цитоплазма	бедна органоидами	богата органоидами
Ядро	нет сформированного ядра и ядрышек	есть ядро и ядрышки
Эндоплазматическая сеть	нет	есть
Рибосомы	расположены в цитоплазме	расположены на мембране
Митохондрии	нет	есть
Пластиды	нет	есть в клетках растений
Комплекс Гольджи	нет	есть
Клеточный центр	нет	есть (у большинства)
Жгутики и реснички	белковые нити не образуют микротрубочек	состоят из микротрубочек
Хромосомы	одна	всегда в диплоидном наборе
Способ деления	амитоз	митоз
Размножение	вегетативный, спорообразование	половой: образование гамет

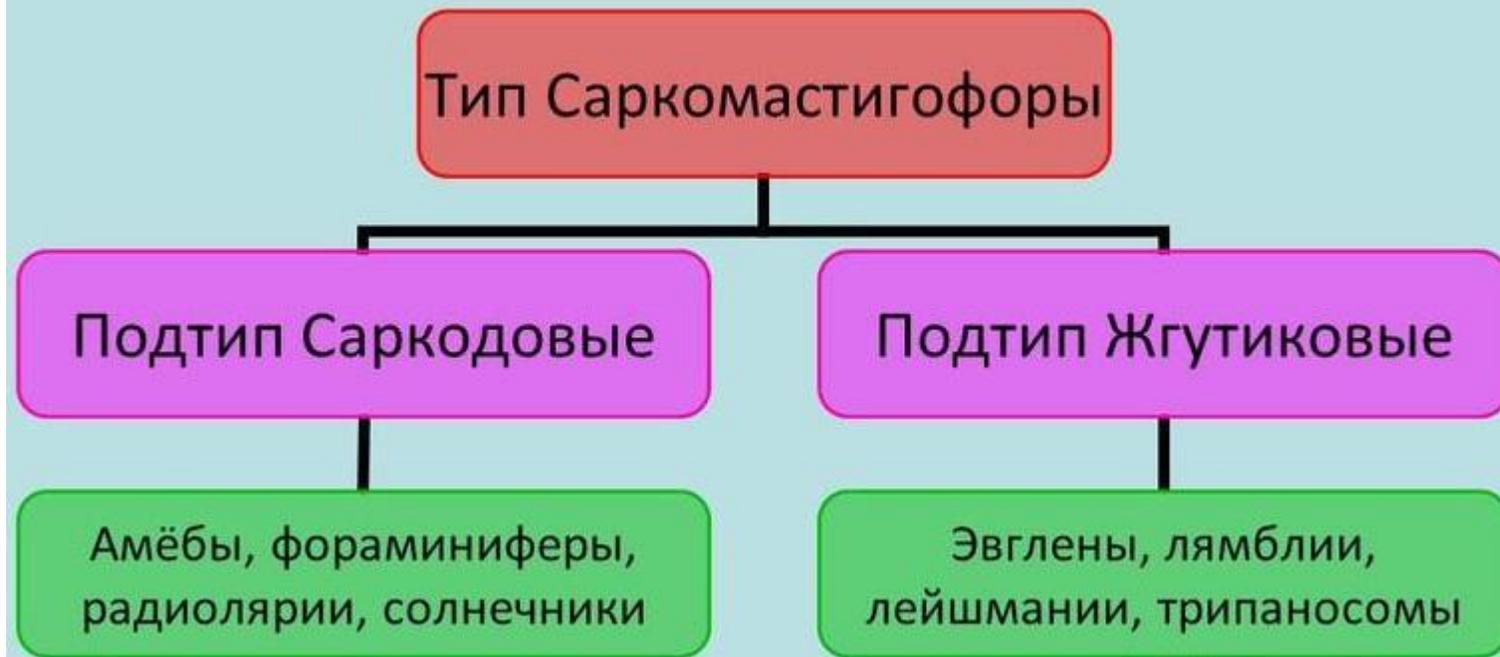






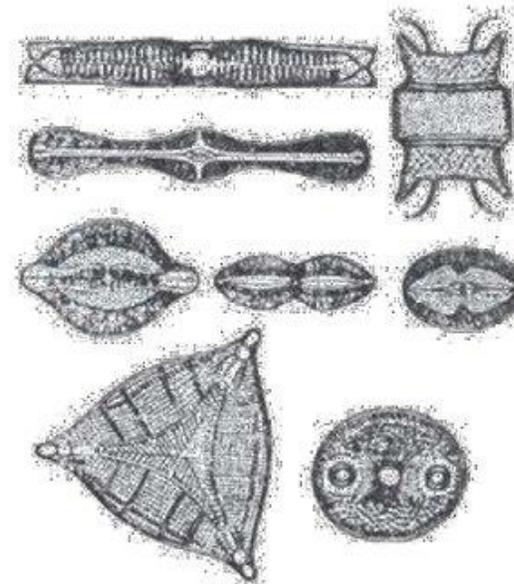
Тип Саркомастигофоры

Саркомастигофоры – тип простейших. Включает свободноживущих и паразитических простейших, которые передвигаются с помощью особых временных выростов цитоплазмы или бичевидных выростов (жгутиков). Насчитывают около 18000 видов.

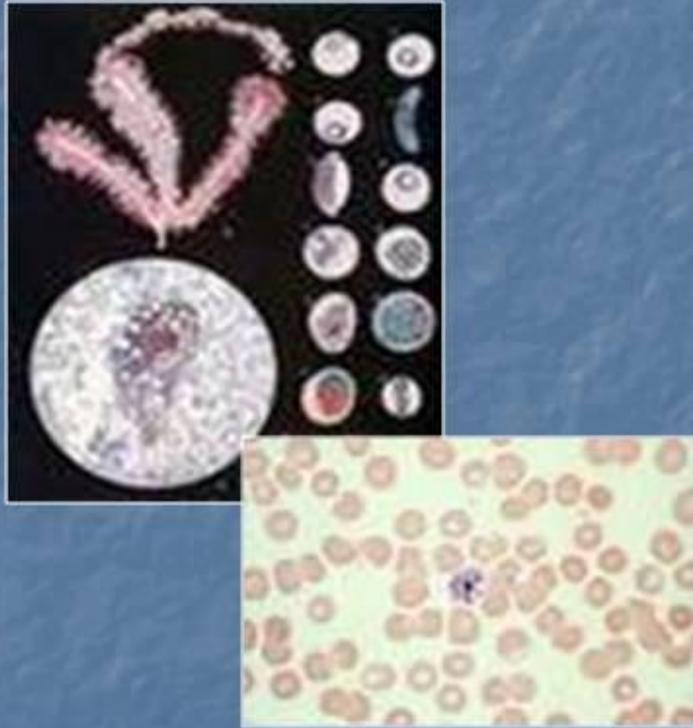


Диатомовые водоросли (диатомеи)

- Диатомеи - весьма обширная группа одноклеточных морских и пресноводных видов. Окраска их от желтой до бурой из-за присутствия пигмента фукоксантина. Протопласт диатомей защищен коробчатой кремнеземной (стеклянной) оболочкой - панцирем состоящим из двух створок. Твердая поверхность створок часто покрыта характерным для вида сложным узором из штрихов, бугорков, ямок и гребней. Эти панцири - одни из самых красивых микроскопических объектов, а четкость различения их узора используется иногда для проверки разрешающей силы микроскопа. Обычно створки пронизаны порами или имеют щель, называемую швом. В клетке находится ядро.
- Помимо деления клеток надвое известно и половое размножение
- Различают два типа диатомей: перистые с удлинненными двусторонне-симметричными клетками (они наиболее обильны в пресных водах) и центрические, клетки которых, если смотреть со створки, выглядят округлыми или многоугольными (их больше всего в морях).



Тип Споровики

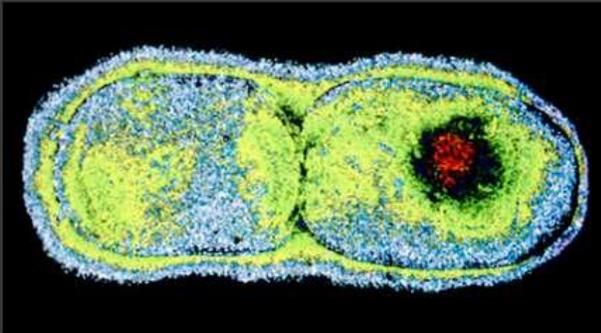


- Этот тип включает только паразитические формы.
- Под влиянием паразитизма строение споровиков сильно упростилось: они не имеют органоидов движения, пищеварительных и сократительных вакуолей.
- Сложные жизненные циклы

Общая характеристика класса Инфузории

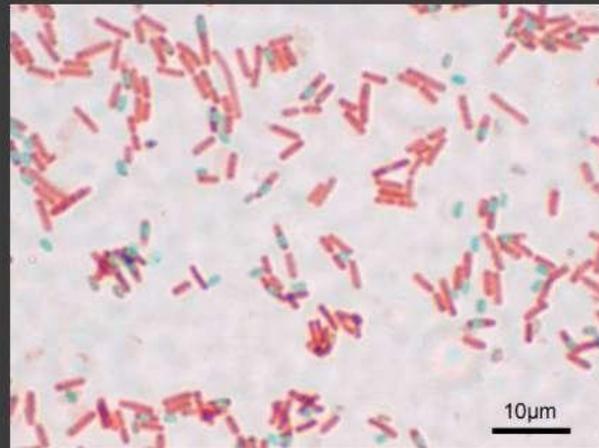
1. Относятся организмы, тело которых состоит из цитоплазмы и двух ядер: большое (вегетативное) и малое (генеративное);
2. Клетка простейшего самостоятельная особь, выполняющая все функции целостного организма;
3. Имеют микроскопические размеры (**70-150 мкм**);
4. Прохождение сложного цикла развития (стадия трофозонта и цисты);
5. Части тела простейшего, выполняющие различные функции, называются органеллами (органоидами), которые бывают двух типов:
 - общего назначения (митохондрии, клеточный центр, рибосомы и др.)
 - специального назначения:
 - а) органюиды движения (**реснички, покрывающие все тело**)
 - б) органюиды пищеварения (**цитостом, пищеварительные вакуоли, анальная пора**)
 - в) органюиды саморегуляции, выделения и дыхания (**сократительные вакуоли**)
6. В протоплазме простейших можно выделить два слоя:
 - эктоплазму (расположена снаружи, она плотная и однородная). Из нее образуется периферическая пленка – пеликула, на поверхности которой иногда образуется кутикула.
 - эндоплазма.

Размножение прокариот



Обычно прокариоты размножаются делением на двое.

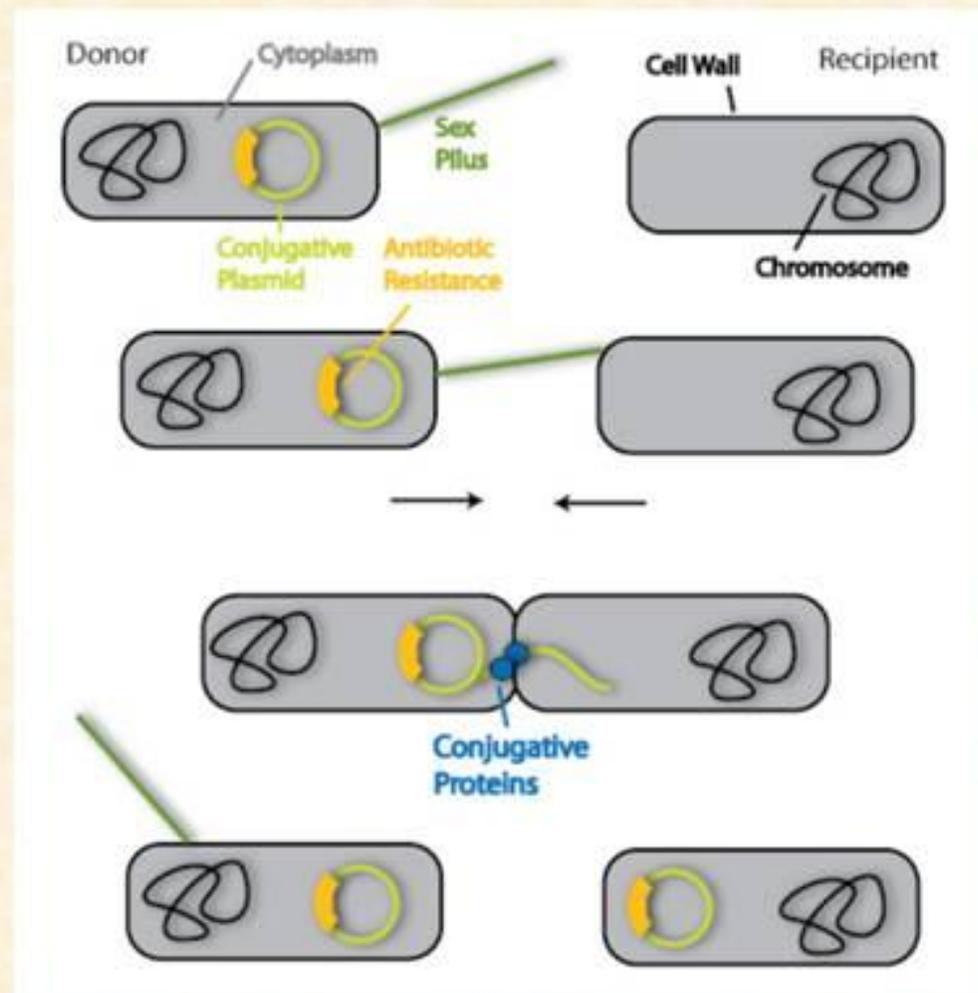
В неблагоприятных условиях образуются споры.



Основной способ размножения бактерий **бесполое размножение:**
Деление клетки надвое
Почкование
Половой процесс:
Конъюгация
Трансдукция (с участием фагов)
Трансформация

Половой процессу прокариот

Конъюгация



Конъюгация – половой процесс, при котором между конъюгантами образуется цитоплазматический мостик, инициированный F^+ клетками, имеющими пили (фимбрии, ворсинки) и плазмиду, готовую к переходу в клетку-партнер. Плазида перед переходом реплицируется, так что у донора остается свой экземпляр. Реципиент получает плазмиду, которая обычно включает гены, обеспечивающие устойчивость к антибиотикам и другим вредным факторам среды, и одновременно приобретает способность самой стать донором, т.к. теперь содержит F^+ плазмиду

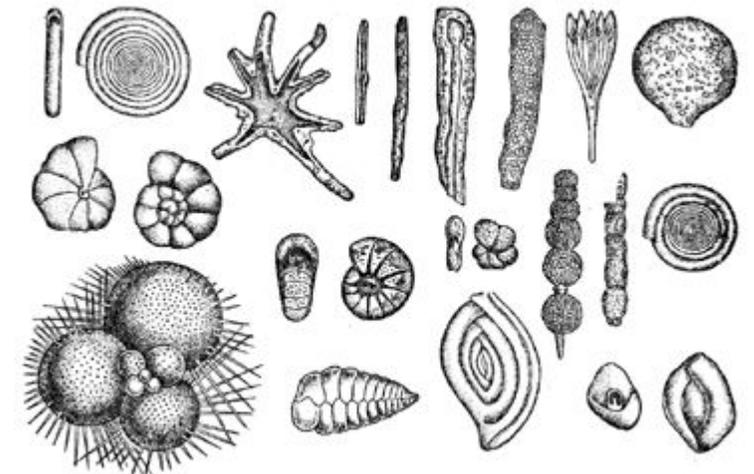
УСЛОВИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МНОГОКЛЕТОЧНОСТИ

- 1) имелась масса относительно простых компонентов — одноклеточных организмов;
- 2) была принципиальная возможность образования новых связей на основе не полностью законченного бесполого размножения;
- 3) поскольку организмы либо питались гетеротрофно, либо фотосинтезировали, не было недостатка в свободной энергии;
- 4) выход из конкурентных отношений с одноклеточными, иначе говоря, переход на следующий организационный уровень обеспечил первым многоклеточным относительно независимость в развитии и необходимую устойчивость;
- 5) в силу способности к размножению и изменчивости не только сохранилась, но, по-видимому, даже повысилась способность участвовать в дальнейших эволюционных преобразованиях, хотя бы потому, что усложнение организации открыло новые возможности изменчивости.

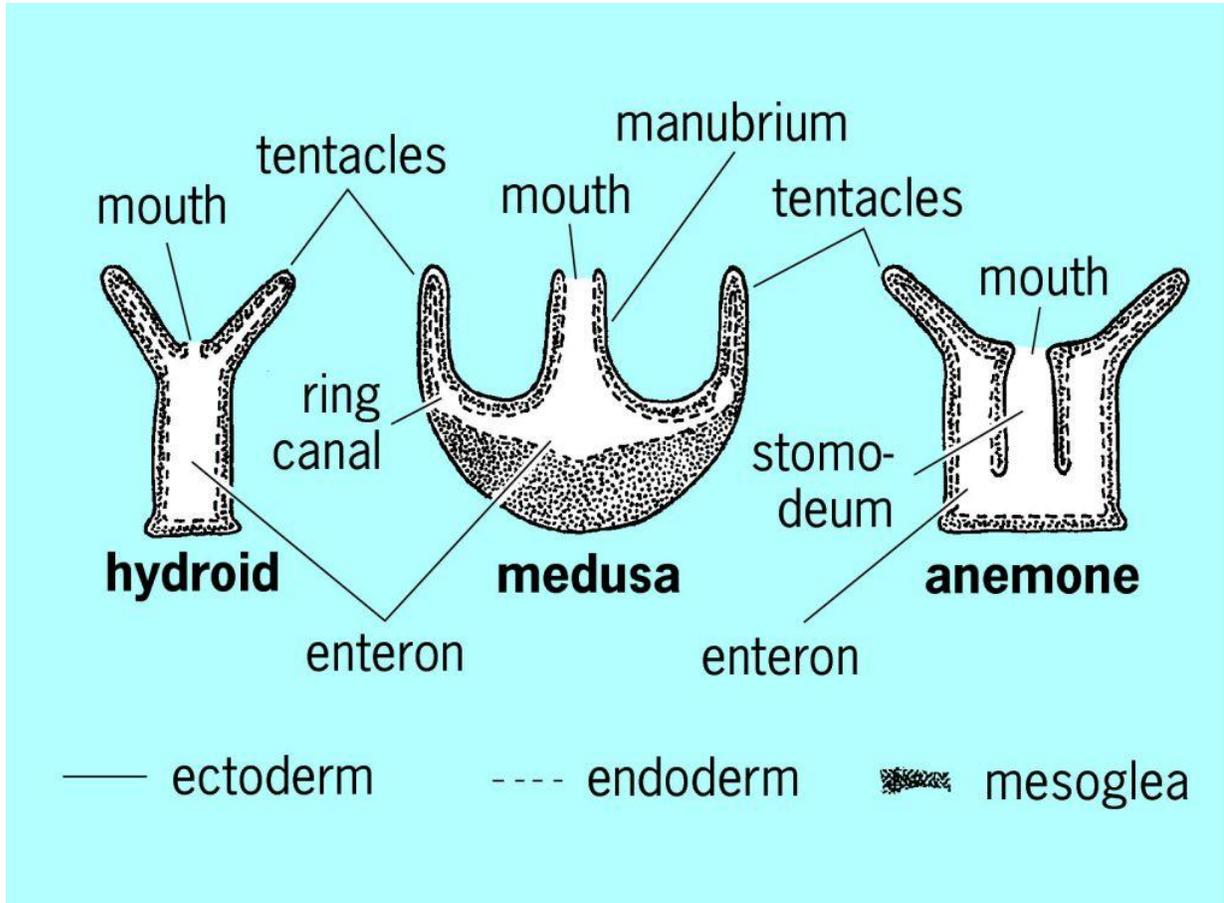
Многоклеточность	Колониальность
Клетки имеют разное строение и выполняют разные функции – клеточная дифференциация	Нет дифференциации
Клетки объединяются в ткани и органы	Нет тканей и органов
Клетки обычно не могут существовать по отдельности	Отдельные клетки могут существовать независимо
Существование поддерживается за счет взаимодействия клеток	За счет процессов в каждой клетке
Деление клеток приводит к росту организма	Деление клеток приводит к размножению и формированию новой колонии
Обычно крупнее	Обычно мельче

Гипотеза	Колониальная предковая форма	Процесс преобразования	Результат	Живая модель
Гастреи	Однослойная шаровидная колония – бластезя	Инвагинация	Гастрея – двуслойная шаровидная со ртом и кишечной полостью	Гастроула
Плакулы	Плоская однослойная колония	Расслоение пластины и выгибание	Гастрея – двуслойная шаровидная со ртом и кишечной полостью	Трихоплакс, гастроула
Фагоцителлы (Мечников)	Однослойная шаровидная колония – бластезя	Иммиграция	Фагоцителла	Личинка губок - паренхимула
Фагоцителлы (Иванов)	Колония воротничковых жгутиковых без полости внутри	Иммиграция	Фагоцителла	Паренхимула, трихоплакс

Эволюция симметрии по Беклемишеву



Кишечнополостные

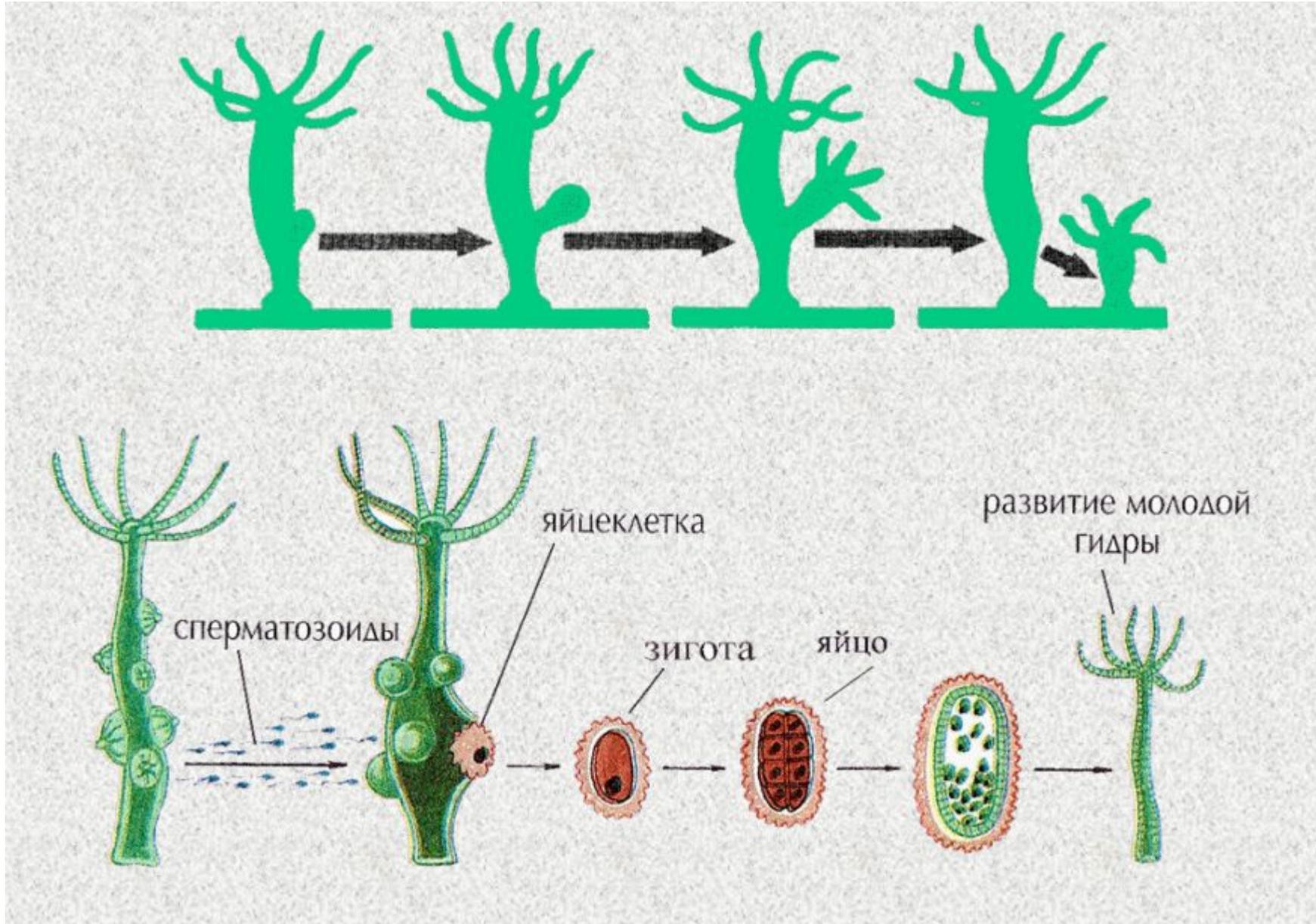


Общая характеристика

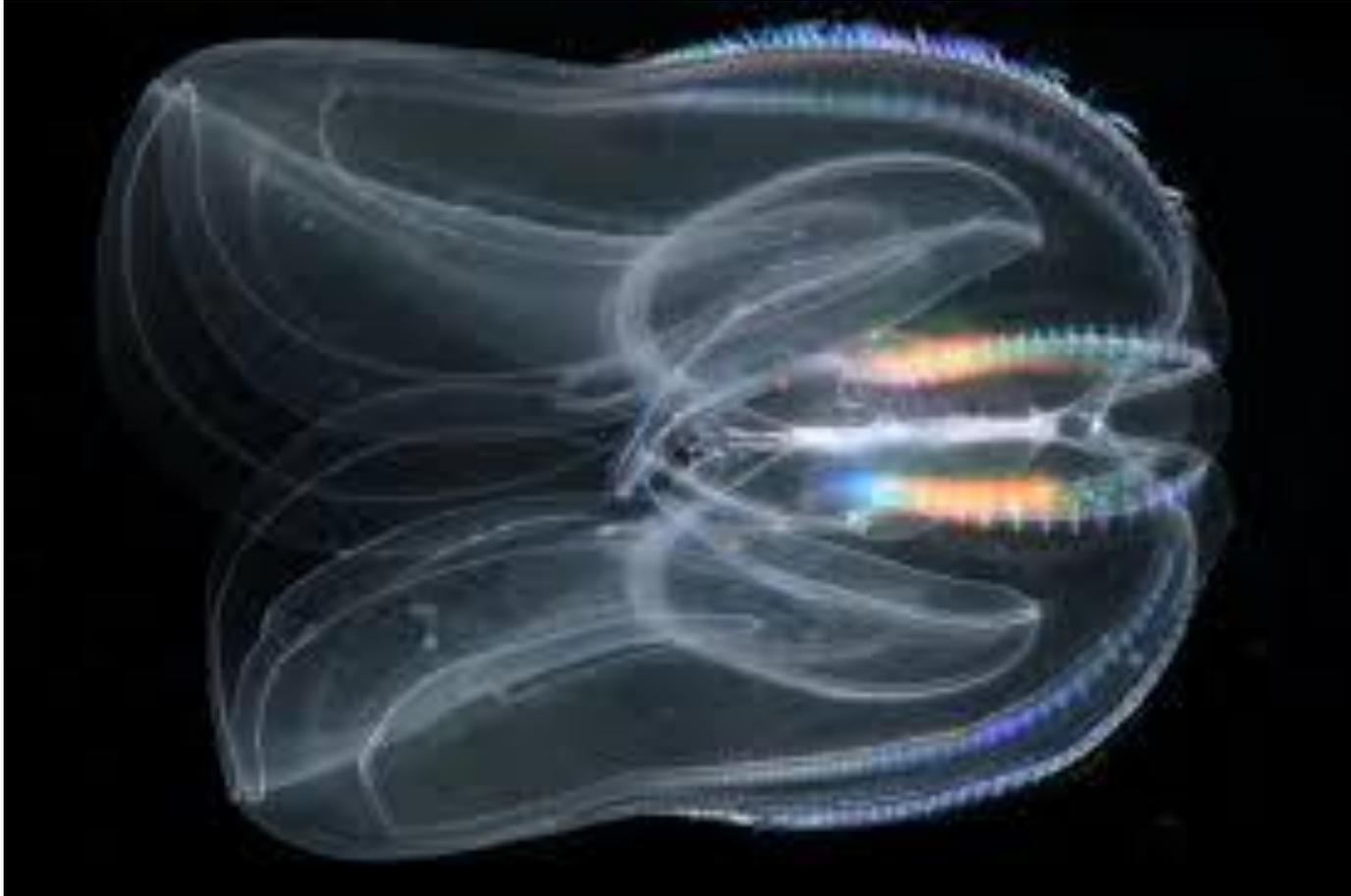
Кишечнополостных.

- Многоклеточные животные тело, которых состоит из двух слоев (наружный слой клеток – эктодерма, внутренний – энтодерма).
- Имеют кишечную полость.
- Характерна лучевая симметрия.
- Наличие нервных клеток, образующих нервное сплетение.
- Способны к регенерации.
- Обитают исключительно в водной среде, преимущественно в морях.
- Хищники.

1. Тело мешковидное, образованное двумя слоями клеток: наружным— *эктодермой*, и внутренним —*энтодермой*, между которыми находится бесструктурное вещество —*мезоглея*.
2. *Радиальная, или лучевая, симметрия* тела, сформировавшаяся в связи с прикрепленным или малоподвижным образом жизни.
3. Характерны две *жизненные формы*: сидячий мешковидный *полип* и свободноплавающая дисковидная *медуза*. Обе формы могут *чередоваться* в жизненном цикле одного и того же вида. Однако некоторые группы *кишечнополостных* не имеют медузоидного поколения или утратили жизненную форму полипа.
4. *Отсутствие тканей* у большинства видов (кроме *коралловых полипов*). В состав наружного и внутреннего слоев тела входят несколько видов клеток, различных по строению и выполняемым функциям. Среди них есть особые *стрекательные клетки*, служащие средством защиты и нападения организма, которые не встречаются у *животных* других типов. Таким образом, многие процессы жизнедеятельности у кишечнополостных протекают на *клеточном уровне*.
5. *Пищеварительная система* примитивна и состоит из слепо замкнутой *кишечной полости* и *ротового отверстия*. Переваривание пищи начинается в кишечной полости под действием *ферментов*, а заканчивается в специализированных *клетках* энтодермы, т. е. процесс *пищеварения смешанный*. Непереваренные остатки пищи удаляются через ротовое отверстие.
6. Впервые появившаяся *нервная система диффузного типа* состоит из равномерно размещенных в геле нервных клеток, соединенных между собой отростками и образующих нервную сеть.
7. *Размножение* происходит как *бесполом*, так и *половым способом*. Незавершенное до конца бесполое *размножение* — *почкование* — приводит у ряда видов к образованию колоний. Многие *кишечнополостные раздельнополые животные*, но встречаются и *гермафродиты*. *Оплодотворение* осуществляется в воде, т. е. *наружное*. У подавляющего большинства видов развитие со свободноплавающей *личинкой*, имеющей *реснички*. У небольшого числа видов развитие *прямое* (гидра). Тип Кишечнополостные объединяет три *класса*: Гидроидные, Сцифоидные и *Коралловые полипы*.



Гребневые



1. Медузоидная форма, но симметрия уже бирадиальная из-за щупалец
2. Есть гастроваскулярная полость со ртом и анальными порами
3. Двуслойная стенка тела окружает мезоглею
4. Движение с помощью слившихся ресничных гребных пластинок
5. Нервная система – субэпидермальна́я сеть
6. Размножение – бесполое и половое

Плоские черви

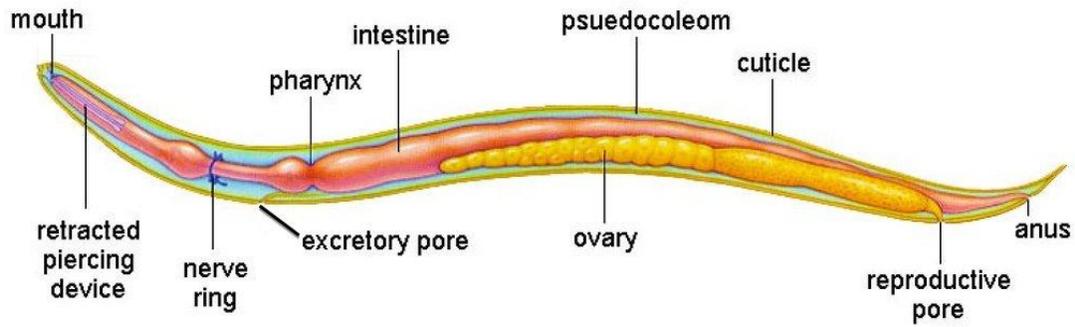


1. Тело *плоское*, его форма листовидная (у ресничных и *сосальщиков*) или лентовидная (у *ленточных червей*).
2. Впервые в животном мире у представителей этого типа развилась *двусторонняя (билатеральная) симметрия тела*, т. е. через тело можно провести только одну продольную плоскость симметрии, делящую его на две зеркально подобные части.
3. Кроме *эктодермы* и *энтодермы* они имеют еще средний *зародышевый* листок — *мезодерму*. Поэтому их считают первыми *трехслойными* животными. Наличие трех зародышевых листков дает основу для развития различных систем органов.
4. Стенку тела образует *колено-мускульный мешок* — совокупность наружного однослойного эпителия и расположенных под ним нескольких слоев мышц — кольцевых, продольных, косых и спинно-брюшных. Поэтому тело *плоских червей* способно совершать сложные и разнообразные *движения*.
5. Полость тела *отсутствует*, так как пространство между стенкой тела и внутренними органами заполнено рыхлой массой клеток — *паренхимой*. Она выполняет опорную функцию и служит в качестве депо запасных питательных веществ.

6. **Пищеварительная система** состоит из двух отделов: эктодермальной *передней кишки*, представленной ртом и мускулистой *глоткой*, способной у хищных ресничных червей выворачиваться наружу, проникать внутрь жертвы и высасывать ее содержимое, и слепо замкнутой энтодермальной *средней кишки*. У многих видов от главных участков средней кишки отходит множество слепых ответвлений, проникающих во все части тела и доставляющих им растворенные питательные вещества. Непереваренные остатки нищи выбрасываются через рот.
7. **Выделительная система** *протонефридиального типа*. Через выделительные поры выводится избыток воды и конечные продукты **метаболизма** (преимущественно мочевины).
8. **Нервная система** более концентрирована и представлена парным *головным ганглием* и отходящими от него продольными *нервными стволами*, соединенными кольцевыми перемычками. Нервные стволы образованы расположенными по всей его длине телами нервных клеток и их отростками. Такой тип организации **нервной системы** называется *стволовым*. У всех плоских червей развиты органы **осязания**, химического чувства, равновесия, а у свободноживущих — и зрения.
9. **Плоские черви** — *гермафродиты* (за редким исключением). **Оплодотворение** внутреннее, перекрестное. Кроме **половых желез** (*яичников* и *семенников*), развита сложная система половых протоков, дополнительных **желез**, обеспечивающих зиготу питательными веществами и материалом для формирования защитных **яйцевых оболочек**. У пресноводных ресничных червей развитие прямое, у морских — с **планктонной** личиночной стадией. У паразитических червей (*сосальщиков* и *ленточных червей*) циклы развития сложные с наличием одной или нескольких личиночных стадий и сменой нескольких хозяев.

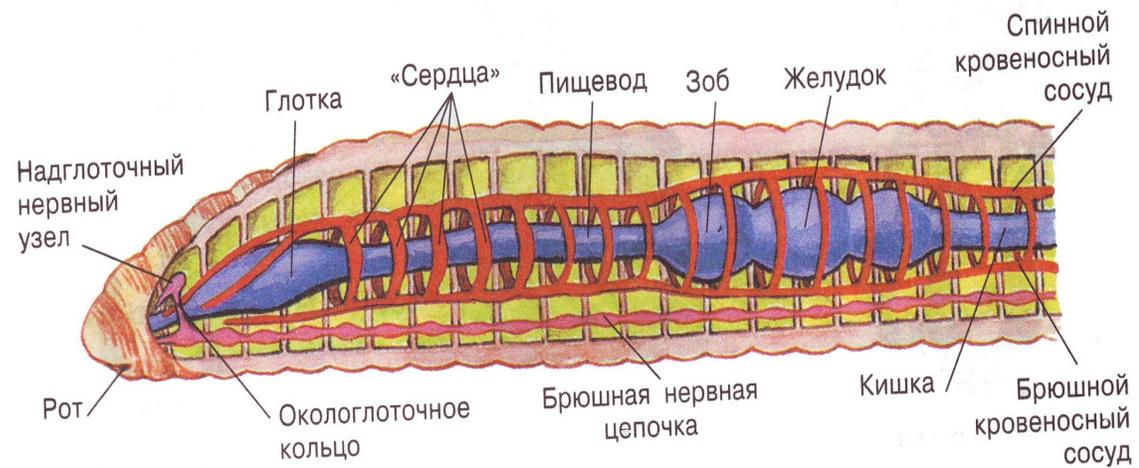
Круглые черви

Anatomy of Nematodes



1. Тело тонкое, цилиндрическое, вытянутое в длину и заостренное на концах. На поперечном срезе оно круглое (что дало название типу).
2. **Кожно-мускульный мешок** состоит из наружной многослойной не имеющей клеточного строения *кутикулы*, расположенного под ней *однослойного эпителия* и слоя *продольных мышечных волокон*, благодаря сокращениям которых тело может змеевидно изгибаться.
3. Полость тела — *первичная*, заполненная жидкостью, находящейся под большим, чем атмосферное, давлением. Полостная жидкость придает телу упругость и благодаря этому выполняет роль *гидроскелета*. Она также обеспечивает транспорт питательных веществ и продуктов жизнедеятельности.
4. Впервые в животном мире **пищеварительная система** представлена сквозном пищеварительной трубкой, подразделенной на три отдела — переднюю, среднюю и заднюю кишки. *Передний отдел* начинается ротовым отверстием, ведущим в *ротовую полость* и глотку, способную работать как насос. *Глотка* отделена от средней кишки клапаном. В *средней кишке* пища переваривается и всасывается. За средней кишкой следует *эктодермальная задняя кишка*, открывающаяся на брюшной стороне тела, *анальным отверстием*.
5. **Выделительная система** представлена парой боковых продольных каналов, сливающихся под глоткой в один проток и открывающийся на брюшной стороне тела выделительным отверстием. Конечные продукты жизнедеятельности накапливаются в полостной жидкости, а из нее поступают в выделительные каналы.
6. **Нервная система** представлена *кольцевым окологлоточным ганглием* и отходящими от него несколькими продольными *нервными стволами*, соединенными между собой полукольцевыми нервными перемычками. Имеются органы вкуса, осязания, а у свободноживущих круглых червей есть светочувствительные глазки.
7. **Круглые черви** — *раздельнополые животные*, размножающиеся только половым способом. У *аскариды* самцы и самки внешне различимы (*половой диморфизм*). Половая система имеет трубчатое строение: у самки — парные *яичники*, яйцеводы, матки и непарное влагалище, у самца — непарный семенник, семяпровод, семяизвергательный канал, совокупительный аппарат. **Оплодотворение** внутреннее, развитие обычно проходит с неполным превращением (со стадией личинки).

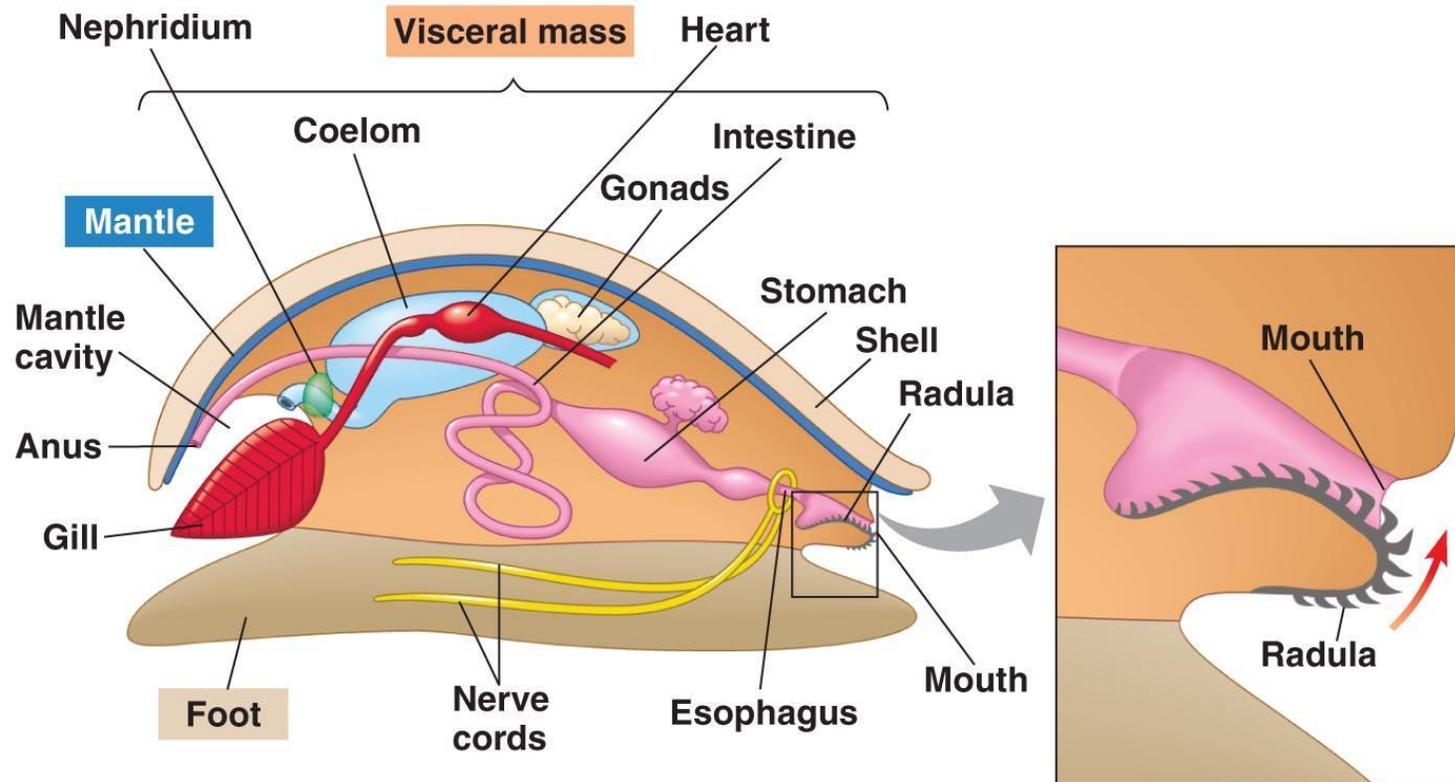
Кольчатые черви



1. Тело состоит из многочисленных (5—800) *сегментов* (колец). Сегментация выражается не только во внешней, но и во внутренней организации, в повторяемости многих внутренних органов, что повышает выживаемость животного при частичном повреждении тела.
2. Группы сходных по строению и функциям сегментов у многощетинковых червей объединены в *отделы тела* — головной, туловищный и анальную лопасть. Головной отдел образовался путем слияния нескольких передних сегментов. У малощетинковых червей сегментация тела *однородная*.
3. Полость тела *вторичная*, или *целом*, выстланный целомическим эпителием. В каждом сегменте целом представлен двумя изолированными мешками, заполненными целомической жидкостью.
4. *Кожно-мускульный мешок* состоит из тонкой эластичной *кутикулы*, расположенных под ней *однослойного эпителия* и двух мышечных слоев: наружного — *кольцевого*, и внутреннего — сильно развитого *продольного*.
5. Впервые появившиеся специализированные органы *движения* — *параподии* — представляют собой боковые двулопастные выросты стенок тела туловищных сегментов, в которые заходит целом. Обе лопасти (спинная и брюшная) несут большее или меньшее количество щетинок (рис. 11.7). У малощетинковых червей параподии отсутствуют, имеются только пучки с немногочисленными щетинками.
6. В *пищеварительной системе*, имеющей три отдела, передняя кишка сильно дифференцирована на ряд органов (рот, глотку, *пищевод*, *зоб*, *желудок*).
7. Впервые развившаяся *кровеносная система замкнутая*. Она состоит из крупных продольных *спинного* и *брюшного сосудов*, соединенных в каждом сегменте *кольцевыми сосудами* (рис. 11.8). Движение крови осуществляется за счет перекачивающей деятельности сократимых участков спинного, реже кольцевых сосудов. В плазме крови содержатся дыхательные *пигменты*, близкие к гемоглобину, благодаря которым кольцецы заселили местообитания с самым различным содержанием кислорода.

8. Органы дыхания у многощетинковых червей — *жабры*; это тонкостенные листовидные, перистые или кустистые наружные выросты части спинных лопастей параподии, пронизанные *кровеносными сосудами*. Малощетинковые *черви* дышат всей поверхностью тела.
9. Органы выделения — попарно расположенные в каждом сегменте *метанефридии*, выводящие конечные продукты жизнедеятельности из полостной жидкости. Воронка метанефридия находится в целоме одного сегмента, а идущий от нее короткий каналец открывается наружу в последующем сегменте (см. рис. 11.8, б).
10. *Нервная система ганглионарного типа*. Она состоит из парных *надглоточных* и *подглоточных ганглиев*, соединенных *нервными стволами* в окологлоточное нервное кольцо, и многих пар ганглиев *брюшной нервной цепи*, по одной паре в каждом сегменте (рис. 11.8, а). *Органы чувств* разнообразны: зрения (у многощетинковых червей), осязания, химического чувства, равновесия.
11. Подавляющее большинство кольцецов — *раздельнополые животные*, реже *гермафродиты*. *Половые железы* развиваются либо под целомическим эпителием во всех туловищных сегментах (у многощетинковых червей), либо только в некоторых (у малощетинковых червей). У многощетинковых червей половые клетки через разрывы целомического эпителия поступают в жидкость целома, откуда выводятся в воду специальными половыми воронками или метанефридиями. У большинства водных кольцецов *оплодотворение* внешнее, у почвенных форм — внутреннее. Развитие с *метаморфозом* (у многощетинковых червей) либо прямое (у малощетинковых червей, пиявок). Некоторые виды кольцецов, кроме полового, размножаются и бесполом способом (фрагментацией тела с последующей регенерацией недостающих частей). Тип *Кольчатые черви* подразделяется на три класса — Многощетинковые, Малощетинковые и *Пиявки*.

Моллюски

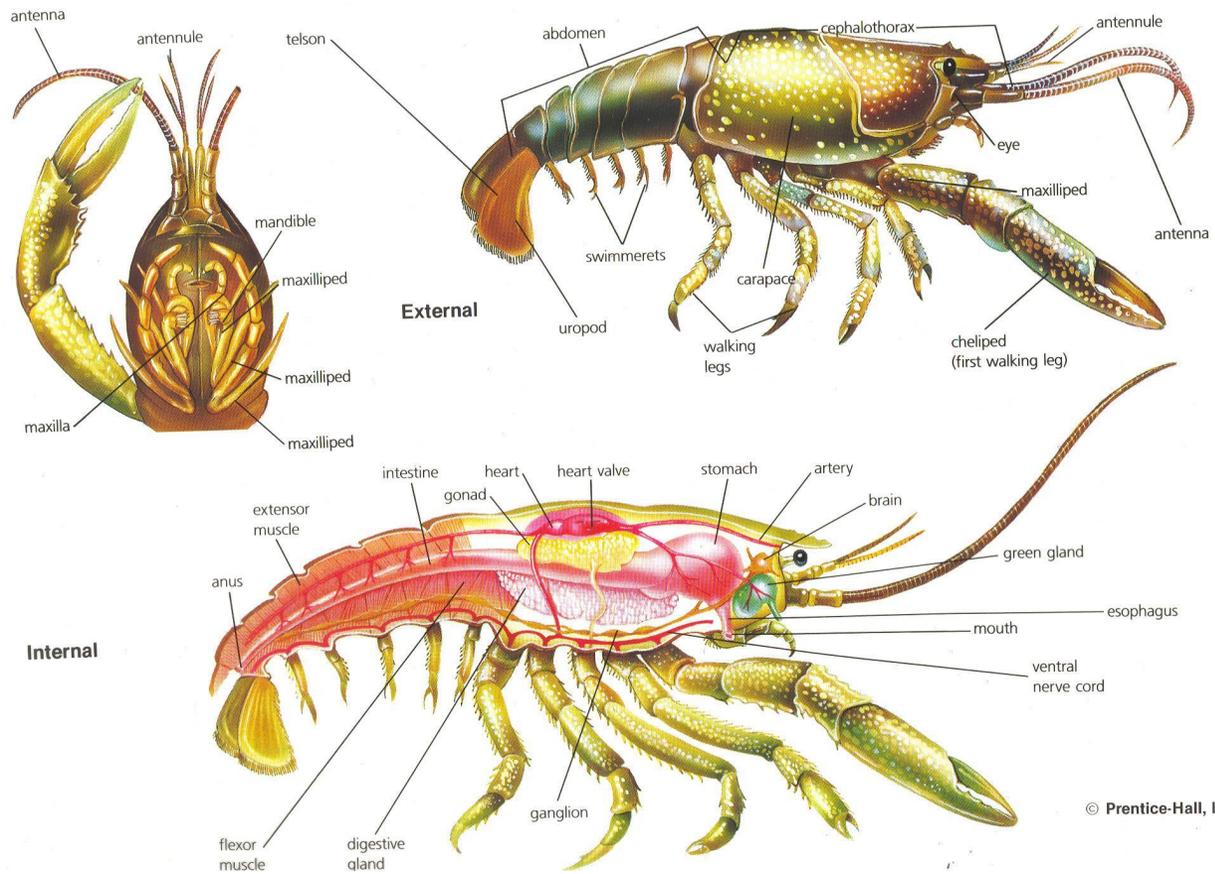


1. Тело лишено сегментации, имеет двустороннюю симметрию (двустворчатые и головоногие) или асимметричное (брюхоногие). Отделами тела являются *голова* с расположенными на ней глазами и 1-2 парами щупалец, *туловище*, в котором расположено большинство внутренних органов, и *нога* — мускулистая брюшная часть тела, служащая для передвижения. У двустворчатых моллюсков голова редуцирована.
2. Тело моллюсков заключено *раковину*, защищающую животное и дающую опору для прикрепления мышц. Наружный слой раковины роговой, средний (фарфоровый) и внутренний (перламутровый) — известковые. У брюхоногих моллюсков *раковина* цельная в виде колпачка или спирально завитой башенки. У двустворчатых она состоит из двух створок, соединенных *эластичной связкой*, *зубцами «замка»* и *мускулами-замыкателями*. Большинство головоногих моллюсков раковину утратили.
3. Туловище моллюсков покрыто кожной складкой — *мантией*, эпителий которой выделяет вещество раковины. Между мантией и телом образуется *мантийная полость*, в которой располагаются *жабры*, некоторые *органы чувств*, *анальное отверстие*, отверстие выделительных органов.
4. Полость тела *вторичная (целом)*, однако сильно редуцированная и сохранившаяся лишь в виде околосоердечной полости и полостей половых желез. Остальное пространство между внутренними органами заполнено рыхлой тканью — *паренхимой*.
5. *Пищеварительная система* состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишки. У большинства моллюсков (кроме двустворчатых) в глотке развит мускулистый язычок, покрытый роговой пластинкой с многочисленными зубчиками — *теркой*. Ею они активно захватывают и измельчают растительную и животную пищу. В глотку открываются протоки *слюнных желез*, а в *желудок* — проток особой пищеварительной *железы* — *печени*. Двустворчатые питаются пассивно, отфильтровывая через жабры пищевую взвесь (*водоросли*, *бактерии*, детрит), поступающую в мантийную полость с водой через вводной сифон.

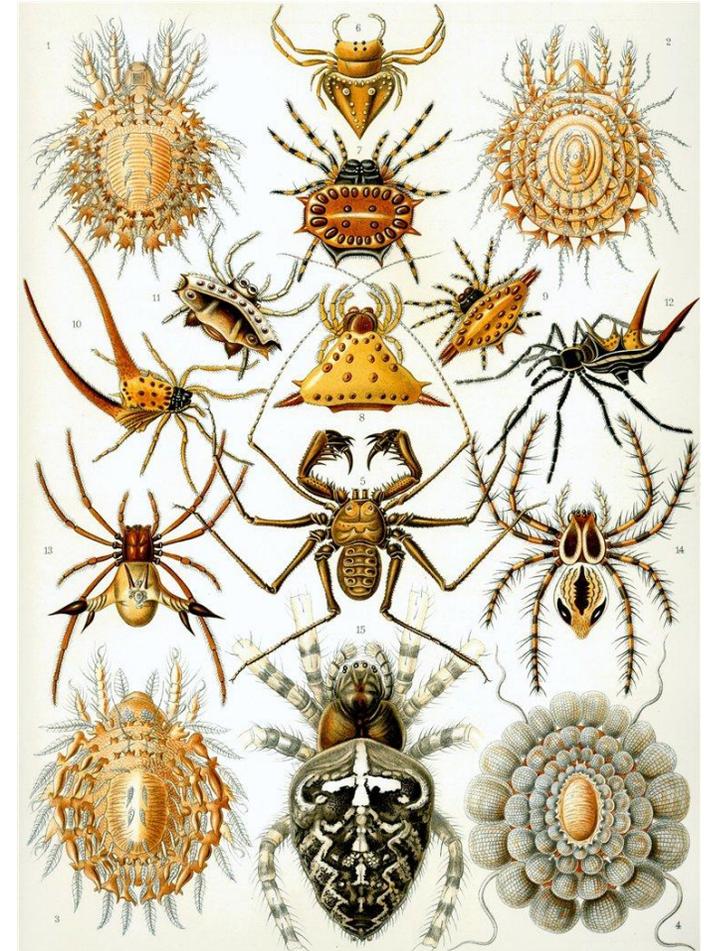
6. **Кровеносная система незамкнутая** и состоит из *сердца* и *сосудов*. **Сердце** имеет желудочек и 1 -2 (реже 4) предсердия. Помимо сосудов часть пути **кровь** проходит в щелевидных полостях между органами.
7. Органы дыхания у водных моллюсков — *жабры*, у наземных — *легкое*, представляющее собой участок мантийной полости. В стенке легкого имеется густая сеть кровеносных сосудов, через которые осуществляется **газообмен**. Легкое открывается наружу дыхательным отверстием — *дыхальцем*.
8. **Выделительная система** представлена 1-2 почками. Они являются видоизмененными метанефридиями. Воронка почки открывается в околосоудочную сумку, а выделительное отверстие — в мантийную полость.
9. **Нервная система разбросанно-узлового типа**: пять пар крупных ганглиев расположены в жизненно важных органах (голове, ноге, мантии, органах дыхания и внутренностном мешке) и соединены между собой нервными стволами. Из органов чувств наиболее развиты органы химического чувства, осязания, равновесия, а у подвижных хищников — зрения.
10. **Размножение** происходит половым способом. Большинство моллюсков — раздельнополые животные, реже — гермафродиты (легочные **брюхоногие моллюски**). У раздельнополых моллюсков **оплодотворение** наружное, у гермафродитных — внутреннее, перекрестное. У пресноводных и наземных легочных, а также головоногих моллюсков развитие прямое, у морских двустворчатых и брюхоногих моллюсков — с неполным метаморфозом, т. е. с планктонной личиночной стадией, способствующей их расселению.

Членистоногие

35. The Anatomy of a Crayfish



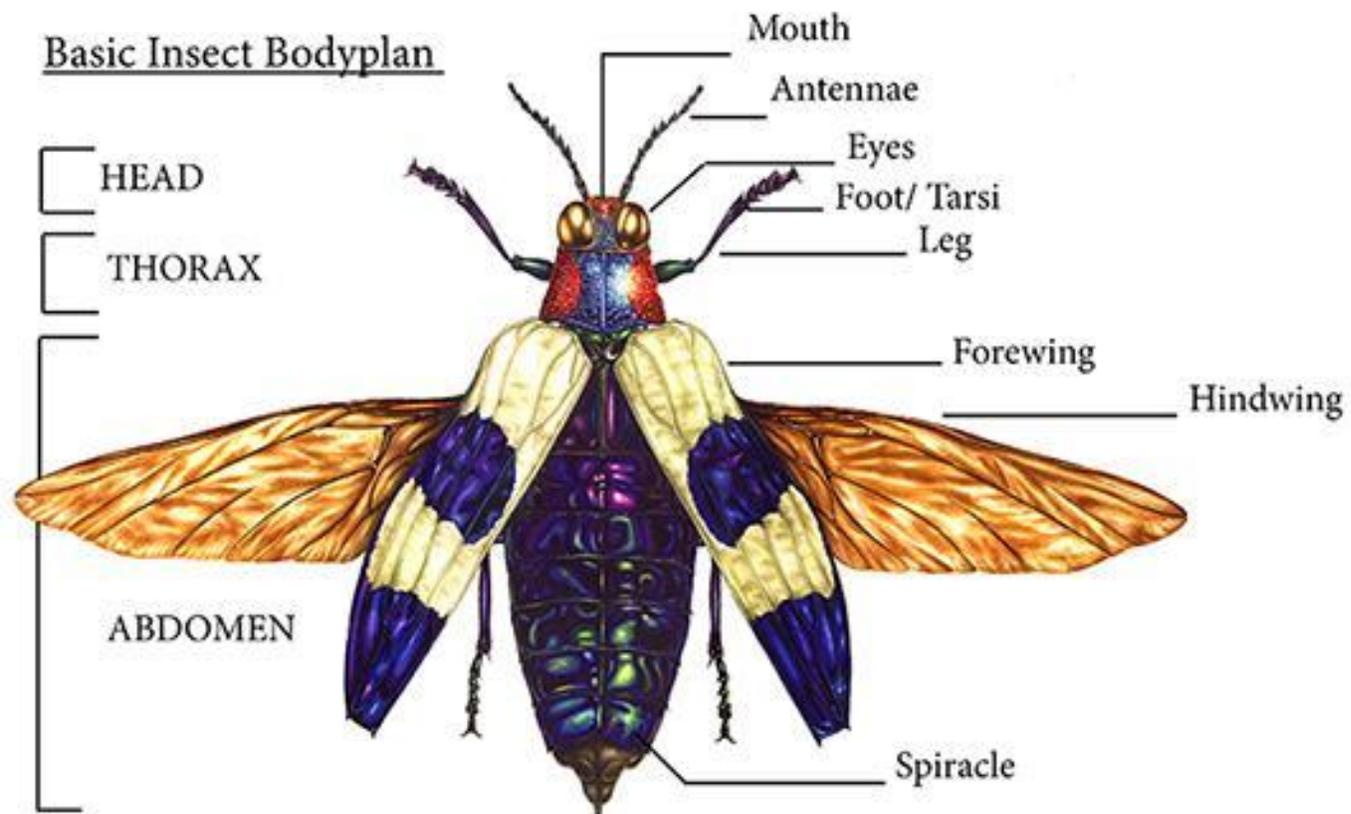
© Prentice-Hall, Inc.



1. Тело сегментировано и дифференцировано на три отдела: *голову*, на которой размещаются рот и органы чувств, *грудь*, выполняющую в основном двигательную функцию, и *брюшко*, заключающее большую часть внутренних органов. У некоторых групп членистоногих *голова* сливается с грудью.
2. Покровы тела — *многослойная хитинизированная кутикула*, выполняющая защитную функцию. У наземных членистоногих ее наружный слой содержит жиро- и воскоподобные вещества, препятствующие потере воды телом животного. Кутикула служит также *наружным скелетом*, к разным участкам которого прикрепляются пучки поперечнополосатых мышц, что обеспечивает движение различных частей тела и конечностей. Из-за нерастяжимости кутикулы *рост* членистоногих сопровождается периодической *линькой*.
3. *Членистые конечности* подвижно соединены с телом и представляют собой многочленные рычаги, способные к сложным движениям. Членики конечностей подвижны благодаря наличию суставов. Конечности обеспечивают разнообразные виды движений — ходьбу, бег, прыгание, плавание, а также выполняют ряд других функций — захват и измельчение пищи, *дыхание*, *осязание* и др.
4. Полость тела *смешанная*, т. е. зачатки целома и остатки первичной полости слиты друг с другом. *Целом* не выполняет опорной функции, так как развит наружный *скелет*.
5. *Пищеварительная система* имеет три отдела: передний, средний и задний. Передний и задний отделы эктодермального происхождения и изнутри выстланы хитинизированной кутикулой. *Ротовые аппараты* разных групп членистоногих разнообразны, что позволяет им питаться различными видами кормов. Хорошо развиты *пищеварительные железы*, ускоряющие процесс пищеварения.

6. **Кровеносная система незамкнутая.** Сердце представляет собой расположенную на спинной стороне тела трубку, разделенную перегородками на несколько камер, которые сокращаются последовательно друг за другом, перекачивая гемолимфу.
7. Органами дыхания являются **жабры**, а у наземных — **легочные мешки и трахеи**.
8. Органы выделения — **видоизмененные метанефридии** («зеленая» железа раков), у наземных — **мальпигиевы сосуды** — многочисленные замкнутые короткие эпителиальные трубочки, открывающиеся на границе между средней и задней кишкой. Продукты выделения из полостной жидкости (гемолимфы) попадают в **мальпигиевы сосуды**, а из них — в заднюю кишку.
9. **Нервная система** построена по типу брюшной нервной цепочки кольчатых червей. Ее отличительной чертой является уменьшение числа парных брюшных ганглиев вследствие их слияния друг с другом в связи с укорочением тела или малыми размерами животного. У **общественных насекомых** значительного развития достигают надглоточные ганглии — «мозг», который служит основой формирования сложных форм врожденного поведения. Хорошо развиты различные органы чувств: осязания, вкуса, обоняния, зрения, равновесия, слуха.
10. Членистоногие — **раздельнополые** животные, многим из них свойственен **половой диморфизм**. **Оплодотворение** внутреннее. Постэмбриональное развитие у некоторых **прямое**, у большинства — с **неполным или полным метаморфозом**. Некоторые **насекомые** приобрели способность на разных стадиях онтогенеза существовать в двух средах — водной и наземной.

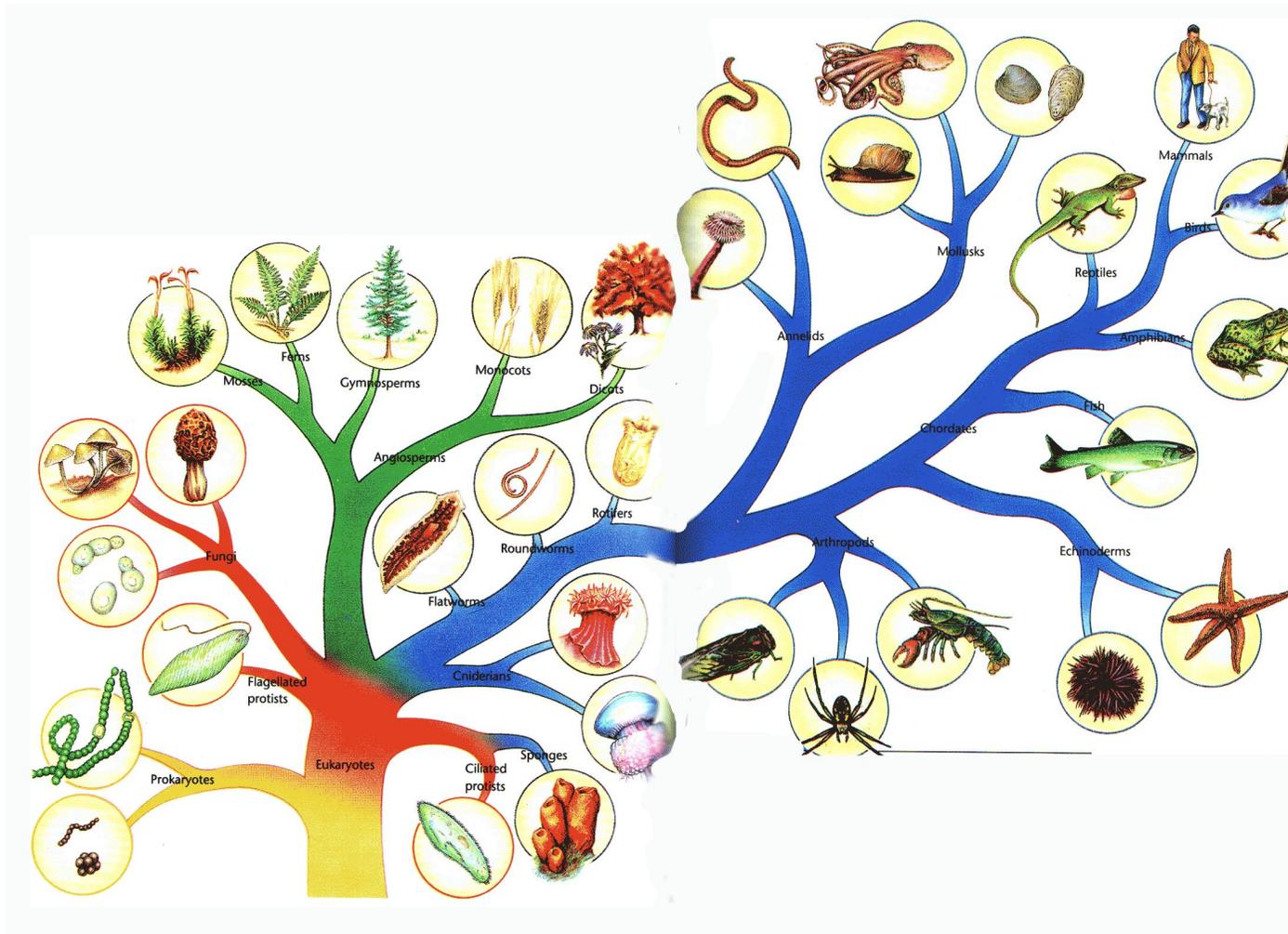
Насекомые



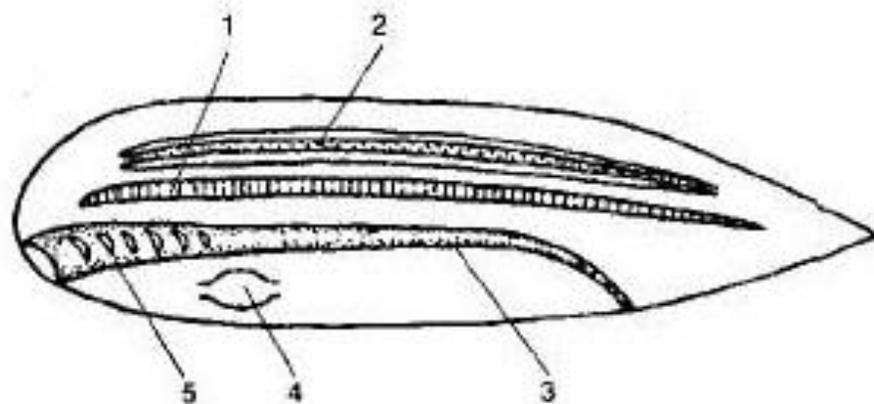
1. *Способность к полету*, позволяющая насекомым быстро заселять новые территории, преодолевать водные пространства и другие преграды; *большая подвижность*, обеспеченная развитой поперечнополосатой мускулатурой, членистыми конечностями.
2. *Многослойная хитинизированная кутикула* с наружным слоем, содержащим воскоподобные и жировые вещества, защищающая тело от потери влаги, механических повреждений, воздействия ультрафиолетовых лучей.
3. *Разнообразие ротовых аппаратов*, позволяющее использовать различный кормовой материал, что уменьшает межвидовую конкуренцию и способствует поддержанию высокой численности насекомых.
4. *Малые размеры* насекомых, обеспечивающие выживание и способствующие созданию необходимых условий для существования даже в очень незначительных по размеру пространствах (небольшие обрастания на скалах, трещины в коре деревьев, почве и др.).
5. *Разнообразие способов размножения* — кроме обоеполого, *размножение партеногенетическое* (у тлей), *на стадии личинок* (у отдельных видов двукрылых, жуков и клопов). Некоторым паразитическим перепончатокрылым свойственна *полиэмбриония* (*бесполое размножение* на стадии делящейся зиготы), позволяющая им резко увеличивать численность потомков.

6. *Высокая плодовитость и способность к массовому размножению*: среднее число откладываемых яиц составляет 200— 300. Некоторые насекомые откладывают небольшое число яиц, но дают несколько поколений (до 10 и более) за вегетационный сезон. Эта способность вызывает массовое появление многих насекомых (хрущи, мухи, комары, саранча и др.).
7. *Разнообразие типов постэмбрионального развития*: неполный, полный **метаморфоз** и другие типы превращения. В фазе личинки происходит рост и развитие особи, в фазе взрослой особи — размножение и расселение. Способность переживать неблагоприятные условия в состоянии *диапаузы* — временного физиологического покоя.
8. *Смена среды обитания* на разных стадиях онтогенеза: личинки обитают в водной среде, взрослые — в наземно-воздушной (например, стрекозы, комары и др.), что снижает внутривидовую конкуренцию за пищу, пространство для жизни и способствует лучшему выживанию насекомых.
9. Органы дыхания — *трахеи* — позволяют осуществлять интенсивный **газообмен** и поддерживать при необходимости (во время полета) высокий уровень процессов жизнедеятельности.
10. Хорошо развитая **нервная система**, разнообразные и совершенные **органы чувств**, сложные врожденные формы индивидуального и общественного поведения — *инстинкты*. Особенности строения и процессов жизнедеятельности. *Тело* насекомых разделено на голову, грудь и брюшко. На голове находится пара членистых усиков, пара верхних и две пары нижних челюстей. Кроме того, они имеют пару сложных фасеточных глаз, а многие — и простые глазки. Строение ротового аппарата разнообразно и соответствует характеру питания. Исходным считается грызущий ротовой аппарат, от которого в результате пищевой специализации произошли остальные типы: колюще-сосущий (у комаров, клопов, тлей и др.), сосущий (у чешуекрылых), лакающий (у пчел, шмелей), лижущий (у мух). Грызущим ротовым аппаратом обладают, в частности, насекомые отрядов жестко- и прямокрылых, а также многие личинки.

Хордовые



1. Осевой **скелет** представлен **хордой** — упругим стержнем, расположенным вдоль спинной стороны тела животного. В течение всей жизни **хорда** сохраняется только у низших групп типа. У большинства высших хордовых она имеется только на **эмбриональной** стадии развития, а у взрослых замещается **позвоночником**.
2. **Центральная нервная система** имеет **вид трубки**, полость которой заполнена спинномозговой жидкостью. У **позвоночных** животных передний конец этой трубки расширяется в виде пузырей и преобразуется в **головной мозг**, в **туловищном** и **хвостовом** отделах она представлена **спинным мозгом**,
3. Передний отдел пищеварительной трубки — **глотка** — пронизана **жаберными щелями**, посредством которых она сообщается с наружной средой. У наземных животных щели имеются только в ранний период **зародышевого развития**, а у водных хордовых они сохраняются всю **жизнь**.
4. **Кровеносная система** замкнутая, **сердце** расположено на **брюшной стороне**, под хордой и пищеварительной трубкой.



1. Форма тела *обтекаемая* за счет плавного перехода ее отделов — головы, туловища и хвоста — друг в друга и сплюснутая с боков.
2. Кожа богата железами, обильно выделяющими слизь, и покрыта *чешуей*.
3. Органы движения и стабилизации положения тела спиной вверх — это непарные и парные *плавники*. Плавучесть костных рыб поддерживается гидростатическим органом — *плавательным пузырем*.
4. Скелет *хрящевой или костный*. Череп *неподвижно* соединен с позвоночником. В позвоночнике два отдела: *туловищный* и *хвостовой*. Пояса конечностей не связаны с осевым скелетом.
5. Мышцы *слабо дифференцированы, сегментированы*. **Движе** ния тела однообразны, змеевидны и преимущественно в горизонтальной плоскости.
6. Захват пищи активный с помощью *челюстей*. Передний и средний отделы кишечника сильно дифференцированы. Развиты пищеварительные железы: печень и *поджелудочная железа*.
7. Органы дыхания—*жабры*.
8. *Кровеносная система* замкнутая, имеет *один круг кровообращения* и *двухкамерное сердце*. Органы и ткани рыб снабжаются артериальной кровью.
9. Органы выделения — парные *туловищные почки*. Конечный продукт азотистого обмена, выводимый из организма, — *аммиак или мочеви́на*.
10. *Центральная нервная система* представлена *головным и спинным* мозгом. *Головной мозг* дифференцирован на пять отделов. Строение органов чувств — зрения, обоняния, слуха — адаптировано к функционированию в водной среде. Развит особый *орган боковой линии*, позволяющий рыбам ориентироваться в потоках воды.
11. Рыбы *раздельнополы*, многим свойственен *половой диморфизм*. *Размножение* только *половое*. У большинства *оплодотворение* наружное, в воде. Развитие с неполным метаморфозом (со стадией личинки).

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ (АМФИБИИ) ОКОЛО 2500 ВИДОВ

ОТРЯД БЕЗНОГИЕ



Кольчатая червяга

Рыбозмей
цейлонский

ОТРЯД ХВОСТАТЫЕ



Протей
европейский

ОТРЯД БЕСХВОСТЫЕ



Квакша
обыкновенная

Жаба серая

Рогатка
украшенная

Лягушка прудовая

Пипа суринамская

Чесночница обыкновенная

Лягушка озерная

Тритон
гребенчатый

Амбистома
мраморная

Сирен большой

Саламандра пятнистая,
или огненная

1. Тело слегка уплощено и подразделяется на голову, **туловище** и две пары пятипалых конечностей. У небольшой группы земноводных имеется хвост.
2. Кожа тонкая, голая, влажная, богатая слизистыми железами.
3. Череп подвижно соединен с позвоночником, который состоит из четырех отделов: шейного, туловищного, крестцового и хвостового. Плечевой и тазовый пояса обеспечивают конечностям опору. **Скелет** конечностей построен по типу системы подвижных рычагов, позволяющих животному передвигаться по твердой поверхности. В скелете много хряща.
4. **Мышечная система** состоит из отдельных дифференцированных мышц. **Движения** разных частей тела более разнообразны, чем у рыб.
5. Земноводные — хищники. У них развиты *слюнные железы*, секрет которых увлажняет ротовую полость, язык и пищу. Активно схваченная добыча переваривается в *желудке*. Последний отдел пищеварительного канала — расширенная *клоака*.
6. Органы дыхания взрослых животных — *кожа и легкие*, у личинок — *жабры*.
7. Сердце *трехкамерное*. Имеются два круга кровообращения: большой (туловищный) и малый (легочный). По артериям большого круга кровообращения течет смешанная кровь, и только **головной мозг** снабжается артериальной кровью.
8. Органы выделения — парные туловищные почки. Моча оттекает по двум мочеточникам в клоаку, а из нее — в мочевой пузырь. Выводимый конечный продукт азотистого обмена — мочевина.
9. Передний мозг земноводных по сравнению с таковым у рыб имеет большие размеры и разделен на два полушария. **Мозжечок** развит хуже в связи с малой подвижностью. Строение органов слуха и зрения приспособлено к жизни на суше. У личинок земноводных имеется орган боковой линии.
10. **Оплодотворение** внешнее, в воде. Развитие с неполным метаморфозом, со стадией рыбообразной личинки.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ (РЕПТИЛИИ) ОКОЛО 4000 ВИДОВ

ОТРЯД ЧЕРЕПАХИ



Черепаша кожистая



Черепаша слоновая



Черепашка средиземноморская



Игуана обыкновенная

ОТРЯД КЛЮВООЛОВЫЕ



Гаттерия



Крокодил нильский



Гангский гавнал

ОТРЯД ЧЕШУЙЧАТЫЕ



ПОДОТРЯД ХАМЕЛЕОНЫ

Хамелеон мадагаскарский

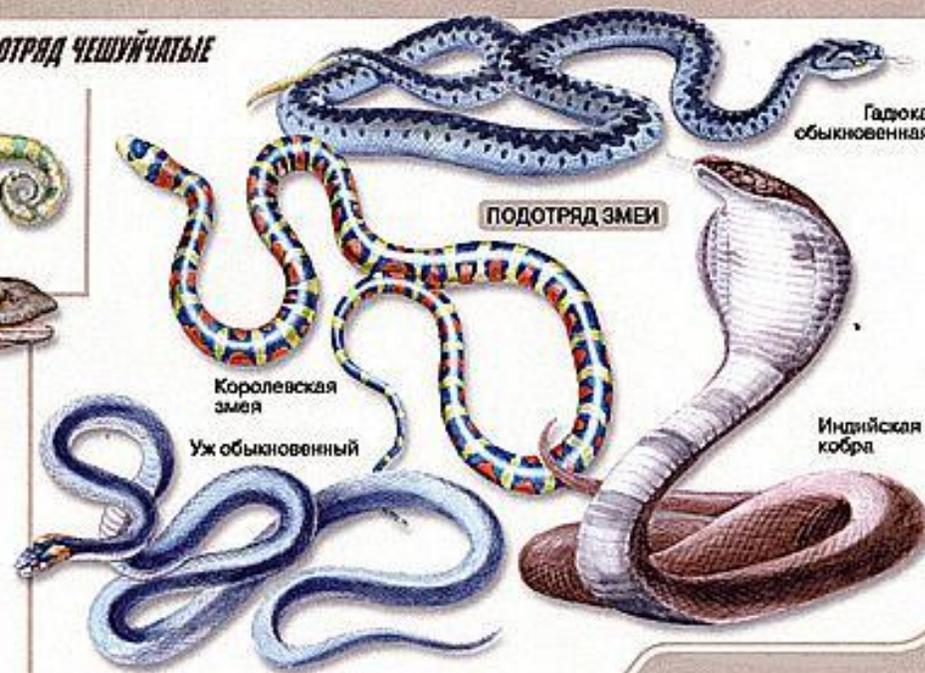


Варан серый

Геккон

ПОДОТРЯД ЯЩЕРИЦЫ

ОТРЯД КРОКОДИЛЫ



Королевская змея

Уж обыкновенный

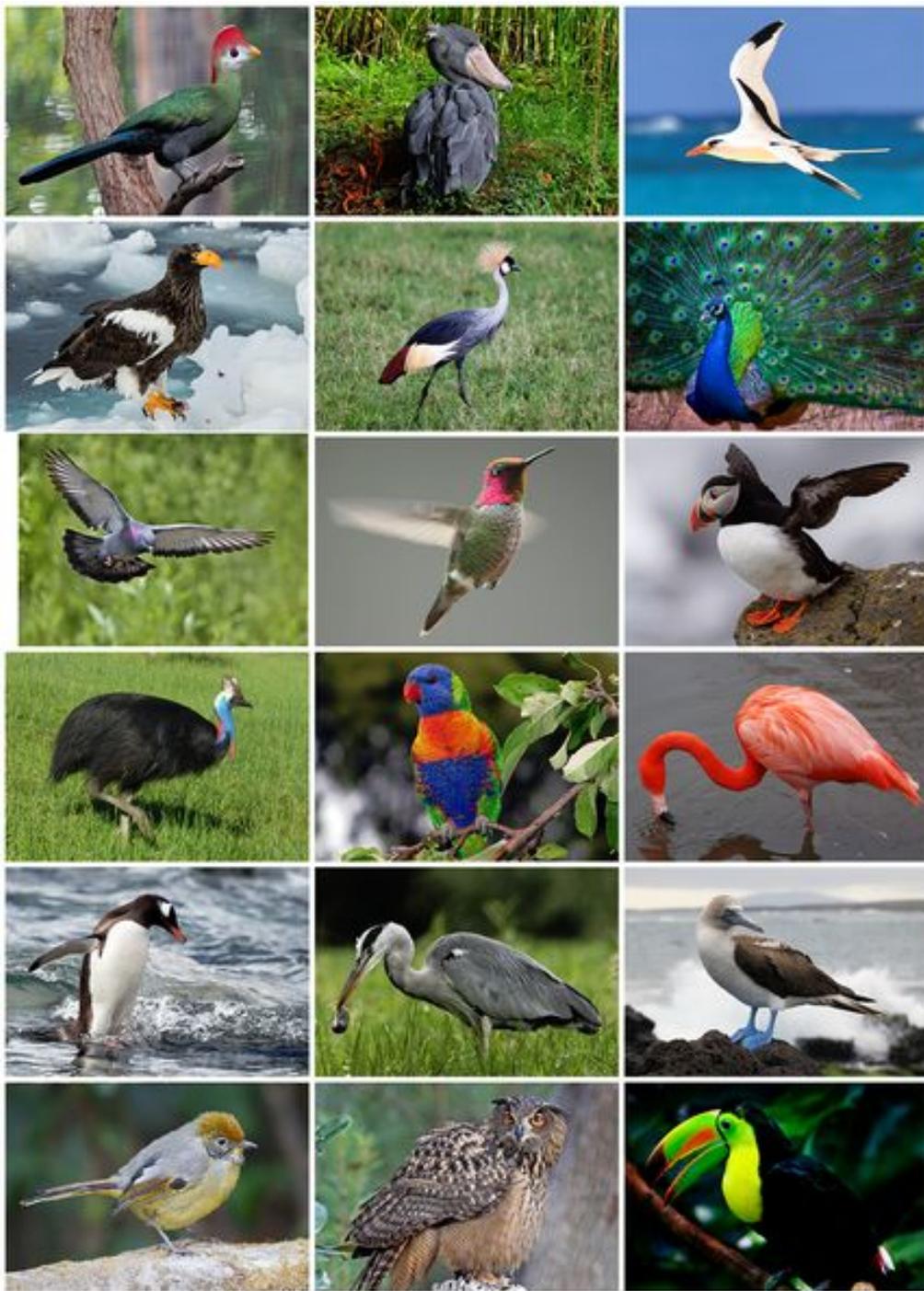
ПОДОТРЯД ЗМЕИ

Гадюка обыкновенная

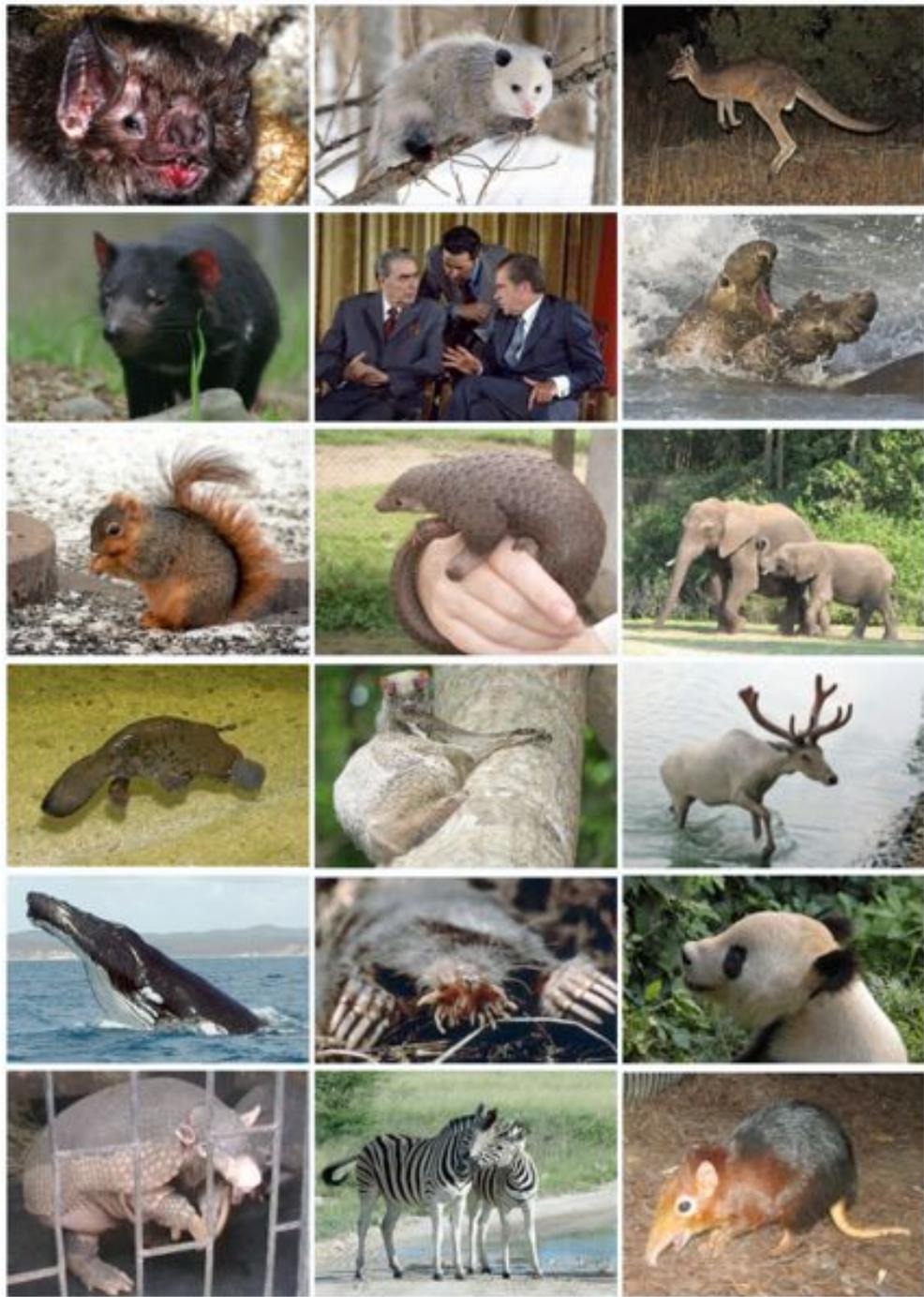


Индийская кобра

1. Тело подразделяется на голову, шею, **туловище**, хвост и пятипалые **конечности**.
2. Кожа сухая, лишена желез и покрыта *роговым покровом*, защищающим тело от высыхания. Рост животного сопровождается периодической *линькой*.
3. Скелет *прочный, окостеневший*. **Позвоночник** состоит из пяти отделов: шейного, грудного, поясничного, крестцового и хвостового. Плечевой и тазовый пояса конечностей укреплены и связаны с осевым скелетом. Развиты ребра и грудная клетка.
4. Мускулатура более дифференцирована, чем у земноводных. Развиты *шейные и межреберные мышцы, подкожная мускулатура*. **Движения** отделов тела более разнообразные и быстрые.
5. Пищеварительный тракт более длинный, чем у земноводных, и четче дифференцирован на отделы. Пища захватывается *челюстями*, имеющими многочисленные *острые зубы*. Стенки ротовой полости и пищевода снабжены мощной мускулатурой, которая проталкивает крупные порции пищи в **желудок**. На границе тонкой и толстой кишок имеется *слепая кишка*, особенно хорошо развитая у растительноядных наземных черепах.
6. Органы дыхания — *легкие* — имеют большую дыхательную поверхность за счет ячеистого строения. Развиты воздухопроводящие пути — *трахея, бронхи*, в которых воздух увлажняется и не иссушает легкие. Вентиляция легких происходит путем изменения объема грудной клетки.
7. Сердце *трехкамерное*, однако в желудочке имеется неполная продольная перегородка, препятствующая полному смешиванию артериальной и венозной крови. Большая часть тела пресмыкающихся снабжается смешанной кровью с преобладанием артериальной, поэтому интенсивность обмена выше, чем у земноводных. Однако пресмыкающиеся, так же как рыбы и **земноводные**, являются *пойкилотермными (холоднокровными)* животными, **температура тела** которых зависит от температуры среды обитания.
8. Органы выделения — *тазовые почки*. По мочеточникам моча оттекает в клоаку, а из нее — в **мочевой пузырь**. В нем вода дополнительно отсасывается в кровеносные **капилляры** и возвращается в организм, после чего моча выводится наружу. Конечный продукт азотистого обмена, выводимый с мочой, — *мочевая кислота*.
9. **Головной мозг** имеет больший относительный размер, чем у земноводных. Лучше развиты большие полушария переднего мозга с зачатками *коры* и **мозжечок**. Формы поведения пресмыкающихся более сложные. **Органы чувств** лучше приспособлены к наземному образу жизни.
10. **Оплодотворение** только *внутреннее*. Яйца, защищенные от высыхания кожистой или скорлуповой оболочкой, рептилии откладывают *на суше*. **Зародыш** в яйце развивается в водной оболочке. Развитие *прямое*.



1. **Туловище** обтекаемой формы. Передние **конечности** преобразованы в орган полета — *крылья*, задние конечности служат опорой туловищу и для передвижения.
2. Кожа *тонкая, сухая*, лишенная желез. Единственная копчиковая железа расположена в хвостовом отделе. Кожа имеет роговые образования в виде *перьев*, создающих летательные поверхности и защищающих тело от потерь тепла.
3. Кости скелета тонкие, прочные, в трубчатых костях имеются воздушные полости, облегчающие их массу. Череп образован полностью сросшимися, без швов, костями. Все отделы позвоночника (кроме шейного) неподвижны. Грудина у летающих птиц с выступом впереди — *килем*, к которому прикрепляются мощные летательные мышцы. В скелете задних конечностей развита *длинная цевка*, увеличивающая длину шага птицы.
4. **Мышечная система** сильно дифференцирована. Самые крупные мышцы — *грудные*, опускающие крыло. Хорошо развиты *подключичные, межреберные, шейные, подкожные* и *мышцы ног*. Движения птиц быстрые и разнообразные: ходьба, бег, прыжки, лазание, плавание. Виды полета — *машущий* и *парящий*. Птицы многих видов способны совершать дальние перелеты.
5. Особенности строения пищеварительной системы связаны с необходимостью быстрого расщепления больших объемов пищи и облегчения массы пищеварительного тракта. Это достигается благодаря отсутствию зубов, участию клюва и языка в добывании пищи, размягчению ее в расширенной части пищевода — *зобе*, смешиванию пищи с пищеварительными соками *железистого отдела* желудка и перетиранию ее, как на жерновах, в *мышечном отделе* желудка, и укорочению задней кишки, заканчивающейся клоакой. Строение клюва и языка у птиц разнообразное и отражает их пищевую специализацию.
6. Органы дыхания — *легкие*. У летящей птицы дыхание *двойное*: **газообмен** в легких осуществляется как при вдохе, так и при выдохе, когда атмосферный воздух из *воздушных мешков* поступает в легкие. Благодаря двойному дыханию птица во время полета не задыхается.
7. Сердце *четырёхкамерное*, все органы и ткани снабжаются чистой артериальной кровью. В результате интенсивного процесса жизнедеятельности вырабатывается много тепла, которое удерживается перьевым покровом. Поэтому все птицы — *теплокровные* животные с постоянной температурой тела.
8. Органы выделения и виды конечных продуктов азотистого обмена такие же, как и у пресмыкающихся. Отсутствует лишь **мочевой пузырь** в связи с необходимостью облегчения массы тела птицы.
9. Как и у всех позвоночных, **головной мозг** птиц имеет пять отделов. Наиболее развиты большие *полушария переднего мозга*, покрытые гладкой корой, и *мозжечок*, благодаря которым птицы обладают хорошей координацией движений и сложными формами поведения. Ориентировка птиц в пространстве осуществляется с помощью острого зрения и слуха.



1. Тело подразделено на голову, шею, туловище, парные передние и задние **конечности**, хвост. Конечности расположены под туловищем, благодаря чему оно приподнято над землей, что дает возможность животным передвигаться с большой скоростью.
2. Кожа относительно толстая, прочная и эластичная, покрытая **волосным покровом**, хорошо удерживающим вырабатываемое организмом тепло. В коже расположены **сальные, потовые, молочные и пахучие железы**.
3. Мозговой отдел черепа крупнее, чем у пресмыкающихся. **Позвоночник** состоит из пяти отделов. В шейном отделе всегда семь позвонков.
4. Мускулатура представлена сложной системой дифференцированных мышц. Имеется грудобрюшная мышечная перегородка — **диафрагма**. Развитая **подкожная мускулатура** обеспечивает изменение положения волосного покрова, а также различную **лицевую мимику**. Виды передвижения разнообразны: ходьба, бег, лазание, прыжки, плавание, полет.
5. **Пищеварительная система** сильно дифференцирована. Слюна содержит пищеварительные ферменты. Зубы на челюстных костях сидят в лунках и по строению и назначению подразделяются на **резцы, клыки и коренные**. У растительноядных животных значительно развита слепая кишка. У большинства клоака отсутствует.
6. Сердце **четырёхкамерное**, как и у птиц. Имеется левая дуга аорты. Все органы и ткани тела снабжаются чистой артериальной кровью. Сильно развито губчатое вещество костей, **красный костный мозг** которого является кроветворным органом.
7. Органы дыхания — **легкие** — имеют большую дыхательную поверхность за счет **альвеолярного** строения. В дыхательных движениях, кроме межреберных мышц, участвует и **диафрагма**. Интенсивность процессов жизнедеятельности высокая, вырабатывается много тепла, поэтому млекопитающие — **теплокровные** (гомойотермные) животные (как и птицы).
8. Органы выделения — **тазовые почки**. Моча выводится по мочеиспускательному каналу наружу.
9. **Головной мозг**, как и у всех позвоночных животных, состоит из пяти отделов. Особенно велики размеры **больших полушарий переднего мозга**, покрытых **корой** (у многих видов извилистой), **имозжечка**. Кора становится высшим отделом центральной нервной системы, координирующим работу других отделов мозга и всего организма. Формы поведения сложные.
10. Органы обоняния, слуха, зрения, вкуса, осязания имеют большую разрешающую способность, что позволяет животным легко ориентироваться в среде обитания.
11. Млекопитающие — **раздельнополые** животные с внутренним оплодотворением. Зародыш развивается **в матке** (у большинства). Питание и **газообмен** происходит через плаценту. После рождения детеныши вскармливаются **молоком**.