ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ.

Общая характеристика

Членистоногие — самый высокоразвитый и наиболее богатый видами тип среди беспозвоночных животных. К нему относится более 1 млн. представителей; их можно встретить повсюду — в воде, почве, воздухе, на различных участках поверхности земли, в организме животных, растений и человека. Необычайному распространению способствовало появление в типе новых ароморфозов и идиоадаптаций.

Происхождение членистоногих связано с примитивными кольчатыми червями из класса Многощетинковые. На это указывает ряд общих признаков.

Тело членистоногих сегментировано. Сегменты (членики) разных участков тела неодинаковы по строению. Группы сходных сегментов выделяются в отделы, их чаще всего три: голова, грудь, брюшко. Количество сегментов в том или ином отделе сильно варьирует в разных систематических группах. Сегменты и отделы тела могут сливаться друг с другом, образуя, например, головогрудь или вообще один отдел, как у клещей. Отдельные членики или части тела имеют неодинаковое строение и выполняют различные функции. Таким образом, в отличие от кольчатых червей метамерия тела членистоногих становится гетерономной. Снаружи членистоногие покрыты хитиновой оболочкой, образующей наружный скелет.

Конечности. Крупным ароморфозом явилось появление хорошо развитых членистых конечностей. По своему строению они гомологичны параподиям многощетинковых червей. Если сравнить примитивную двуветвистую конечность веслоногого рачка циклопа с типичным параподием многощетинковых кольчецов, то становится очевидным сходство в плане их строения: и те, и другие состоят из основной части и двух ветвей, спинной и брюшной. Отличие проявляется только в том, что конечности рачка имеют членистое строение. Трубчатые членики конечности соединены подвижными суставами между собой и телом. Такое строение обеспечивает разнообразие и сложность движений. Расположенные в разных частях тела конечности специализируются на выполнении различных функций: движения, дыхания, захвата и измельчения пищи — или преобразуются в копулятивные органы.

Другой очень важной особенностью членистоногих является развитие наружного скелета в виде хитинизированной кутикулы, являющейся производной покровного эпителия. С развитием экзоскелета и членистых конечностей возникает сложная мышечная система. Мышцы членистоногих представлены отдельными пучками поперечно-полосатых мышечных волокон. Они крепятся изнутри к кутикуле и не образуют сплошного кожно-мускульного мешка, как у червей. Кроме функции наружного скелета хитин предохраняет тело от высыхания и механических повреждений.

В связи с тем что тело членистоногих покрыто плотным хитиновым покровом, их рост связан с периодически происходящими линьками.

Появление гетерономной сегментации тела, членистых конечностей, поперечно-полосатой мускулатуры и наружного скелета необычайно увеличило подвижность животных, а следовательно, дало им большие преимущества в борьбе за существование и обеспечило их эволюционный успех.

Полость тела. Образование отделов тела привело к изменениям внутреннего строения членистоногих. В процессе эмбрионального развития происходит слияние целомических мешков при закладке мезодермы, а также соединение их с остатками бластоцеля. В результате образуется смешанная полость тела — *миксоцель*. Поэтому *кровеносная система* членистоногих незамкнута. Однако появляется сердце. По сосудам и в полости тела циркулирует гемолимфа. Она имеет двойную природу: частично соответствует крови, частично — целомической жидкости.

Разнообразны *органы дыхания* членистоногих. У водных форм — жабры, у наземных — трахеи или легкие.

Пищеварительная система состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишек. Появляется сложно устроенный ротовой аппарат, представляющий собой видоизмененные передние конечности. С разными отделами кишечного тракта связаны пищеварительные железы.

Выделительная система представлена видоизмененными метанефридиями: антеннальными, или коксальными, железами либо мальпигиевыми сосудами.

Нервная система представлена надглоточным и подглоточным ганглиями, соединенными нервными тяжами (окологлоточное кольцо) и брюшной нервной цепочкой. Брюшная нервная цепочка усложняется за счет слияния нервных узлов в головном, грудном и брюшном отделах.

Органы чувств разнообразны и хорошо развиты: сложные глаза, органы обоняния, осязания, вкуса, слуха и равновесия.

Половая система. Все членистоногие раздельнополы, выражен половой диморфизм. Развитие как прямое, так и с метаморфозом.

Рассмотрим три класса членистоногих: *Ракообразные, Паукообразные, Насекомые*

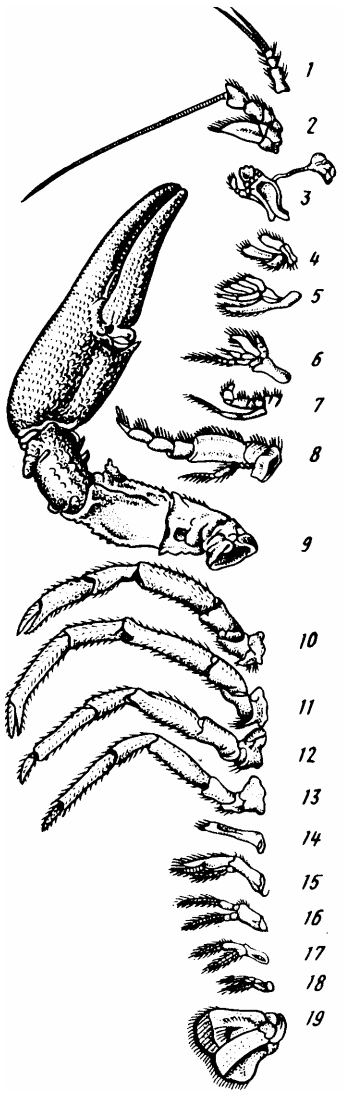
Класс Ракообразные.

Большая часть представителей класса Ракообразные является водными животными (речные раки, омары, лангусты, крабы, креветки). Морские формы распространены до глубины 5000 м. Некоторые виды, такие, как сухопутные крабы или мокрицы, могут жить на суше. Размеры ракообразных колеблются от 1—2 мм до 3м.

Особенности строения класса на примере речного рака.

Тело состоит из головогруди и брюшка, каждый сегмент которых несет по паре придатков. Почти все конечности ракообразных в основном имеют двуветвистое строение. Они состоят из членистого основания — протоподита — и двух членистых ветвей: экзоподита и эндоподита. Этот исходный план строения, однако, претерпевает значительные изменения, связанные с дифференциацией функций.

Головной отдел имеет пять пар придатков (рис.1). Передняя его часть называется акроном и содержит *антеннулы 1* (короткие усики, являющиеся органами осязания и обоняния) и *антенны 2* (длинные усики, также представляющие собой органы чувств и иногда служащие для плавания). На последующих сегментах располагаются три пары конечностей, превратившихся в ротовой аппарат: *верхние челюсти 3* (жвалы), первые и вторые *нижние челюсти 4,5* (максиллы). За головными сегментами следует восемь грудных, на которых также имеются конечности: *ногочелюсти 6,7,8 и ходильные ноги 9-13*.



Строение ногочелюстей наиболее соответствует общему плану. Кроме того, они имеют жабры и поэтому помимо захвата, удержания и проталкивания пищи выполняют дыхательную функцию. Затем располагаются клешни (9), являющиеся в основном органом хватания, и далее ходильные ноги. Они отличаются тем, что у речного рака и многих высших ракообразных имеют одноветвистое строение, так как одна из ветвей (экзоподит) редуцирована. У их основания также располагаются жабры. *Брюшные конечности 14-18* обычно менее развиты, выполняют локомоторную и дыхательную функции. У самцов первая и вторая брюшные ножки видоизменены в совокупительный аппарат. Заканчивается брюшко анальной лопастью - тельсоном.

Покровы тела ракообразных представлены хитинизированной кутикулой, под которой залегает слой гиподермального эпителия.

Мускулатура состоит из прикрепленных мышечных пучков, причем один конец мускула прикрепляется в области одного сегмента, а другой — в области следующего членика. Эта особенность увеличивает подвижность тела.

Пищеварительная система речного рака состоит из трех отделов. Передняя кишка имеет хитиновую выстилку и начинается ротовым отверстием. За ним идет короткий *пищевод*, впадающий в *желудок*, разделенный на две части: жевательный и цедильный. В жевательном отделе происходит механическое измельчение пищи, а в цедильном — пищевая кашица процеживается, уплотняется и поступает далее в среднюю кишку. В нее открывается проток пищеварительной железы — *гепатопанкреаса*, который выполняет функции печени и поджелудочной железы позвоночных. Длинная задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Органами дыхания рака являются жабры. Они располагаются на конечностях. У мелких ракообразных жабры отсутствуют и дыхание осуществляет вся поверхность тела.

Кровеносная система высших раков состоит из *сердца*, расположенного на спинной стороне, и отходящих от него нескольких крупных сосудов. Из них кровь изливается в полость тела, а затем по венозным синусам поступает в жабры. В жабрах кровь окисляется и опять возвращается в сердце (рис. 2). У низших представителей класса нет крупных сосудов, иногда отсутствует даже сердце.

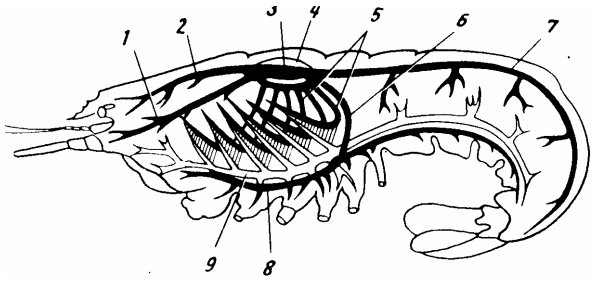


Рис. 2. Кровеносная система рака.

1 — антеннальная (сяжковая) артерия. *2* — передняя аорта (глазная артерия), *3* — сердце, *4* — перикардий, 5 — жаберно-сердечные каналы, 6 — нисходящая артерия, 7 — задняя (верхняя брюшная) артерия, *8* — поднервная артерия, 9 — брюшной венозный синус

Выделительная система ракообразных представлена двумя антеннальными железами. Они начинаются небольшим целомическим мешочком, от которого отходит извитой канал. Этот канал впадает в мочевой пузырь, открывающийся наружу у основания антенн выделительной порой. Большая часть канала имеет зеленую окраску, поэтому часто выделительную систему рака называют ”зелеными” железами.

Нервная система ракообразных имеет вид цепочки. Только у некоторых видов сохраняется лестничный тип строения. У большинства раков происходит сближение ганглиев в продольном направлении. Особенно этот процесс выражен в головном отделе, в результате чего образуется головной мозг. В связи с укорочением тела у некоторых крабов все ганглии брюшной цепочки сливаются в один большой узел.

Разнообразны *органы чувств.* Наиболее важными и развитыми являются органы зрения. Имеются простые и сложные глаза. *Простой,* или *непарный,* глаз характерен для личинок и сохраняется на взрослых стадиях развития лишь у низших раков.

Сложный, или *фасеточный,* глаз состоит из мелких глазков — омматидиев, количество которых достигает нескольких тысяч. Каждый глазок воспринимает часть предмета, а из их суммы складывается общая картина *(мозаичное зрение).* На конечностях, антеннах и антеннулах располагаются чувствительные клетки, с помощью которых раки распознают химические изменения в окружающей среде. У некоторых ракообразных имеется *орган равновесия.*

Развитие ракообразных бывает прямое или с метаморфозом. Все ракообразные раздельнополы. У многих видов выражен половой диморфизм. Половые железы и протоки обычно парные. У речного рака метаморфоз отсутствует. Непрямое развитие чаще встречается у морских форм и имеет большое значение для расселения вида.

Класс Ракообразные включает два подкласса: *Низшие* и *Высшие* ракообразные.

К низшим относят формы, которые обычно входят в состав пресноводного или морского планктона (дафнии и веслоногие рачки—циклопы, диаптомусы). Они являются кормом для рыб. Циклопы — промежуточные хозяева широкого лентеца и ришты. Некоторые виды низших ракообразных, такие, как карпоеды, — паразиты рыб. Паразитический образ жизни оказывает глубокое влияние на строение ракообразных. У них редуцируются органы чувств, пищеварительная система, конечности вплоть до полного исчезновения. Некоторые паразиты изменяются настолько, что их принадлежность к ракообразным можно установить только изучая эмбриональное развитие. Многие высшие ракообразные употребляются в пищу (раки, крабы, омары, лангусты, креветки). Ракообразные служат промежуточными хозяевами для легочного сосальщика

Класс Паукообразные.

К классу Паукообразные относятся ряд отрядов, в том числе отряд пауков и отряд клещей.

Представителями паукообразных являются скорпионы, сенокосцы, паук-крестовик, тарантулы, клещи и др. Паукообразные обитают на суше. Подавляющее большинство их — хищники, питающиеся насекомыми, крупные формы могут нападать на мелких ящериц и птенцов (паук-птицеяд), есть и паразитические формы — клещи, а также растительноядные.

Тело их состоит из двух отделов: головогруди и брюшка. У фаланг и скорпионов хорошо видно, что эти части сохраняют сегментацию. Однако у пауков брюшко несегментированное, а у клещей тело утратило не только сегментацию, но и деление на отделы.

Другой отличительной чертой этого класса является наличие шести пар конечностей. Первые две пары — *хелицеры (2)* оканчивающихся клешней, крючком или стилетом (обычно они короткие, клешневидные), *и педипальпы (3)* — участвуют в захвате и измельчении пищи. Остальные четыре пары—*ходильные ноги (1)* (рис.3).

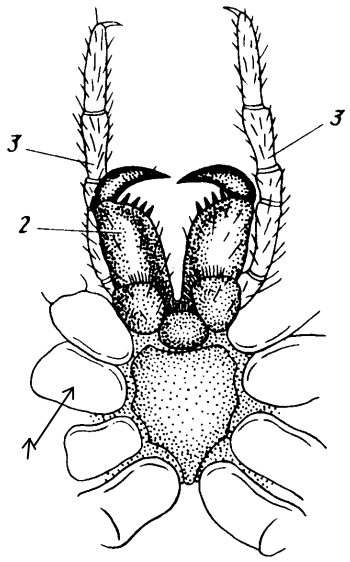


Рис.3. Ротовой аппарат паука.

У многих пауков вблизи заостренного конца коготков открывается проток ядовитой

железы. Яд, впрыскиваемый в жертву, умерщвляет добычу. Конечности членистые, концевой членик служит для осязания, хеморецепции, захвата пищи. Брюшные конечности у паукообразных отсутствуют, они преобразовались в ряд органов — паутинные бородавки, половые придатки, легкие. К производным кожного эпителия относятся различные железы: ядовитые, паутинные, пахучие.

Покровы тела паукообразных представлены хитинизированной кутикулой и гиподермой. Наружный слой не пропускает влагу и, следовательно, дает возможность существовать в очень сухих и жарких участках суши.

Для *пищеварительной системы* характерно наличие мускулистой сосательной глотки и слюнных желез. Это объясняется тем, что паукообразные поглощают только жидкую пищу. Секрет слюнных желез, а также печени вначале вводится в тело убитой добычи, разжижает ее ткани, которые затем засасываются глоткой. Такое пищеварение называют внекишечным. В среднюю кишку открываются протоки парной печени. У некоторых видов, особенно у клещей, она образует многочисленные и очень разветвленные выпячивания, которые увеличивают поверхность всасывания и задерживают большой объем пищи. Поэтому клещи могут голодать долгое время (до нескольких месяцев).

Кровеносная система сходна с таковой у ракообразных. Сердце в виде трубки с щелевидными отверстиями, снабженных клапанами, расположено над кишечником. От сердца отходят *сосуды,* по которым кровь попадает в пространство между органами, а затем в легкие, где происходит газообмен; по легочным венам кровь возвращается в сердце. Кровь у паукообразных, как правило, бесцветна. У клещей кровеносная система наименее развита. Степень развития кровеносной системы зависит от строения легких или трахей и от размеров животного.

Органами дыхания являются легочные мешки или трахеи либо те и другие одновременно. Легкие представляют собой мешки, расположенные по бокам тела. Внутри мешков имеются складки, в которые заходит гемолимфа. Воздух попадает в легкие через дыхальца — *стигмы* — и заполняет промежутки между складками; здесь и происходит газообмен.

Выделительная система представлена мальпигиевыми сосудами, которые открываются парой ветвящихся выделительных трубок на границе между средней и задней кишками. Выделение осуществляется почти сухими кристаллами мочевой кислоты. Кроме того, в эмбриогенезе и в молодом возрасте функционируют *коксальные железы.* У взрослых животных эти железы в значительной степени утрачивают свое значение.

Нервная система состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки. Характерно слияние отдельных ганглиев с образованием крупных узлов в головогруди и брюшке.

Органы чувств представлены органами осязания и зрения. Глаза простые, в количестве от 2 до 12. Различные раздражения окружающей среды воспринимаются чувствительными волосками, локализованными на педипальпах, конечностях и туловище.

Развитие паукообразных, за исключением клещей, прямое. Они раздельнополые, оплодотворение внутреннее. Это яйцекладущие, иногда живородящие животные. Размножение паукообразных интенсивное, некоторые самки клещей откладывают до 30 тыс. яиц. Кладки происходят несколько раз в год.

Отряд **Скорпионы** насчитывает около 650 видов; в России встречается в южных районах. Сегменты головы и груди слились в нерасчлененную головогрудь. Около рта расположены небольшие хелицеры и значительные по размерам клешневидные педипальпы. Эти конечности служат для захвата и удержания добычи. Брюшко сегментировано, передняя его часть широкая, задняя — узкая, вытянутая. Последний ее членик заканчивается острым жалом, на конце которого открывается проток ядовитой железы. Ударом брюшка скорпион ранит жалом жертву или врага и впускает в рану яд. Пищей служат насекомые и другие членистоногие. Укол скорпиона может быть смертельным и для мелких млекопитающих; для человека он обычно не опасен, но вызывает болезненное состояние.

Для представителей отряда **Пауки** характерно наличие *паутинных желез.* Паутина используется как ловчая сеть, для построения гнезд, защиты, спаривания и др. Паутинный аппарат располагается на брюшке, где обычно находятся три пары паутинных бородавок, и имеет сложное строение. Так, у паука-крестовика насчитывается 500—1000 паутинных желез, протоки которых открываются на паутинных бородавках. Паутина выделяется железами разных типов. На образование паутинной рамы идут более сухие и толстые нити. Липкие нити состоят из секрета других желез.

Головогрудь и брюшко пауков не расчленены на сегменты. Отряд включает более 20 тыс. видов, некоторые из них ядовиты. Многие пауки приносят пользу, истребляя вредных

насекомых. В южных районах России обитают каракурт, тарантул. Укус тарантула болезнен, но не опасен, а каракурта — нередко смертелен для человека, крупного рогатого скота и лошадей.

Отряд **Клещи** насчитывает более 10 тыс. видов. Это мелкие паукообразные, характеризующиеся нерасчлененным телом. Развитие клещей происходит с метаморфозом: из яйца выходит *личинка,* она превращается в *нимфу,* за которой следует стадия взрослого животного — *имаго.* Обычно в цикле развития происходит смена нескольких хозяев (насосавшись крови, многие клещи покидают хозяина и, претерпев линьку, нападают вновь). Весь период развития от яйца до половозрелой особи у разных видов клещей может длиться от полугода до нескольких лет. Сохраняя вирусы, риккетсии, бактерии в своем организме в течение ряда лет и передавая их потомству, клещи играют роль не только переносчиков, но и резервуаров, хранителей возбудителей инфекций в природе.

Многочисленные почвенные клещи потребляют гниющие вещества почвы. Некоторые виды питаются продовольственными продуктами. Среди клещей встречаются паразиты растений, животных и человека. Многие виды являются переносчиками возбудителей различных заболеваний. Таежный клещ, собачий клещ, пастбищные клещи (семейство Иксодовые) являются эктопаразитами животных и человека и переносчиками возбудителей заболеваний: таежного энцефалита, сыпного тифа, туляремии и др.

Поселковый клещ (семейство Аргасовые) является переносчиком возбудителя клещевого возвратного тифа. К семейству Акариформные относится *чесоточный клещ,* возбудитель заразной болезни — *чесотки.* Это внутрикожный паразит, обитающий в эпидермисе кожи человека, собак, свиней и других животных. Самки прогрызают ходы в роговом слое, здесь они откладывают яйца, где и происходит дальнейшее развитие клеща. Появляются множественные расчесы, ночной зуд. Человек заражается при прямом контакте с больным через рукопожатие, общую постель, одежду и др., а также от животных. К этому же семейству относятся клещи — вредители пищевых продуктов — амбарный, мучной, волосатый. С мучной пылью они могут попасть в дыхательные пути человека, вызвать их катар или приступы бронхиальной астмы.

Борьбу с клещами проводят с помощью ядохимикатов, а также соблюдением личной профилактики (защитные комбинезоны, отпугивающие препараты и др.).

Класс Насекомые.

Насекомые — самый многочисленный класс типа членистоногих. Он насчитывает более 1 млн. представителей. Класс включает 30 отрядов. Насекомые приспособились практически ко всем условиям жизни.

Для насекомых характерно четкое разделение тела на *голову, грудь* и *брюшко.*

Голова состоит из четырех слившихся сегментов, несущих соответственно четыре пары придатков, которые представляют собой видоизмененные передние конечности. Первая пара — *усики,* или *сяжки,* — органы обоняния и осязания. Вторая — верхние челюсти — *мандибулы,* третья и четвертая пары — нижние челюсти — *максиллы.* Ротовой аппарат насекомых образован верхней губой (кожная складка покровов головы), парой верхних челюстей, парой нижних челюстей и нижней губой, которая образована путем слияния второй пары нижних челюстей. В соответствии с разнообразием способов питания ротовые аппараты разных групп насекомых значительно отличаются по строению. Они могут быть грызущего (отр. прямокрылых, тараканов, жуков и т.п.), грызуще-сосущий (пчелы, шмели), лижущего (двукрылые - мухи), колющего (двукрылые - комары) , сосущего типа (чешуекрылые) , колюще-сосущий (клопы), Однако все это многообразие — результат изменения одного исходного типа — *грызущего ротового аппарата.*

Грудь состоит из трех сегментов, несущих три пары членистых ходильных конечностей. Конечности всегда состоят из одного ряда члеников, в которых от основания к концу ноги различают: 1) тазик - широкий основной членик; 2) вертлуг; 3) бедро, самый толстый членик ноги; 4) голень, самый длинный из члеников; 5) лапку, состоящую из разного числа (макс.5) очень маленьких члеников. На последнем расположено обычно 2 коготка. В зависимости от способа передвижения различают бегательный, прыгательный, роющий и другие типы конечностей. Многообразие в строении ротового аппарата и конечностей можно отнести к многочисленным идиоадаптациям, обеспечивающим наряду с другими факторами биологический прогресс насекомых.

Кроме конечностей 2-й и 3-й сегменты груди большинства насекомых имеют по паре крыльев. Крылья развиваются из выпячиваний покровов тела и пронизаны жилками. В жилки крыльев заходят нервы, трахеи и гемолимфа. При смене образа жизни, например при переходе к паразитизму (вши, блохи) или изменении экологической ниши, наблюдается редукция крыльев. Помимо функции полета крылья выполняют защитную функцию, например у жуков

передние крылья видоизменены в надкрылья. У некоторых форм насекомых (мухи) развивается одна передняя пара крыльев, задняя же редуцирована.

Брюшко состоит из 4—II сегментов. Конечности на брюшке отсутствуют. Только у некоторых видов иногда сохраняются видоизмененные остатки конечностей, например в виде яйцеклада или вилочек на конце брюшка, которые помогают делать прыжки.

Покровы насекомых образованы однослойным эпителием — гиподермой и выделяемой ею хитинизированной кутикулой, которая является наружным скелетом. Кутикула многих насекомых снабжена большим количеством волосков, выполняющих функцию осязания. Окраска насекомых очень разнообразна. Она может быть покровительственной или предупреждающей. Кожа богата различными железами (пахучими, воскоотделительными), выростами в виде шипиков, щетинок или волосков.

Мышечная система отличается высокой степенью сложности и специализацией отдельных элементов.

Пищеварительная система начинается ротовой полостью, куда открываются протоки слюнных или прядильных желез, как у гусениц бабочек. Передняя кишка дифференцирована на глотку и пищевод, который часто имеет расширение — зоб. У некоторых насекомых существует жевательный желудок. В средней кишке находятся многочисленные складки, которые, по-видимому, гомологичны печени других членистоногих. Задняя кишка, кроме функции удаления остатков пищеварения, принимает участие в выделении продуктов обмена. *Органы дыхания* насекомых представлены системой трубочек — трахей. Они пронизывают все тело и поставляют кислород непосредственно к клеткам. Трахеи возникают у зародыша, как выпячивание эктодермы, имеют хитиновую выстилку, препятствующую спадению стенок. По бокам тела находится до 10 пар дыхалец (стигм), ведущих в каналы, от которых и берут начало трахеи. У малоактивных насекомых в условиях повышенной влажности поступление кислорода в систему трахей осуществляется за счет диффузии. Пониженная влажность среды и активизация поведения животных приводят к появлению специальных дыхательных движений (сокращение и расслабление брюшка). Живущие в воде насекомые — водяные жуки и клопы — периодически поднимаются на поверхность воды для запасания воздуха. Воздух захватывается волосками конечностей. Личинки многих водных насекомых дышат растворенным в воде кислородом. У личинки стрекозы, обитающей в водоемах, дыхание происходит благодаря циркуляции воды в задней кишке. У многих личинок, живущих в воде, трахеи замкнуты. Кислород диффундирует через трахейные жабры.

В связи с развитием трахей незамкнутая *кровеносная система* упрощена, гемолимфа почти не принимает участия в обмене газов, а разносит к тканям тела питательные вещества и гормоны. Кровь попадает в сердце из полости тела через парные боковые отверстия с клапанами. Из сердца кровь движется по аорте и через ее концевое отверстие попадает в полость тела, омывая все органы.

Основную функцию *выделительной системы* осуществляют мальпигиевы сосуды — длинные тонкие трубочки, которые слепозамкнутым концом лежат в полости тела, а другим — впадают в кишечник на границе средней и задней его частей. Кроме того, продукты обмена откладываются в жировом теле. Отсюда они никогда не выводятся, поэтому жировое тело является "почкой накопления". Помимо выделительной функции жировое тело содержит питательные вещества, которые расходуются в период метаморфоза (рис.29.4).

Нервная система насекомых представлена головным мозгом, подглоточным ганглием и сегментарными ганглиями брюшной нервной цепочки. Головной мозг состоит из переднего, среднего и заднего отделов. Передний отдел связан с развитием зрительного аппарата, в его состав входят «грибовидные тела», одна из функций которых — формирование условных рефлексов. Наибольшего развития они достигают у общественных насекомых. Нервные узлы как брюшка, так и груди могут сливаться.

Органы чувств насекомых чрезвычайно многообразны и способствуют тончайшим приспособлениям к разнообразным условиям среды. Насекомые различают цвета, форму предмета. Цветовое зрение у насекомых отличается от цветовой гаммы, воспринимаемой человеком. Так, пчелы и муравьи воспринимают ультрафиолетовые лучи, большинство насекомых плохо различает красный цвет. Насекомые лучше видят движущиеся предметы, чем неподвижные.

У насекомых есть рецепторы, реагирующие на изменение температуры. Доказано существование слуха. Так, некоторые бабочки могут воспринимать колебания до 175 тыс. Гц. Очень хорошо развиты у насекомых органы обоняния и вкуса.

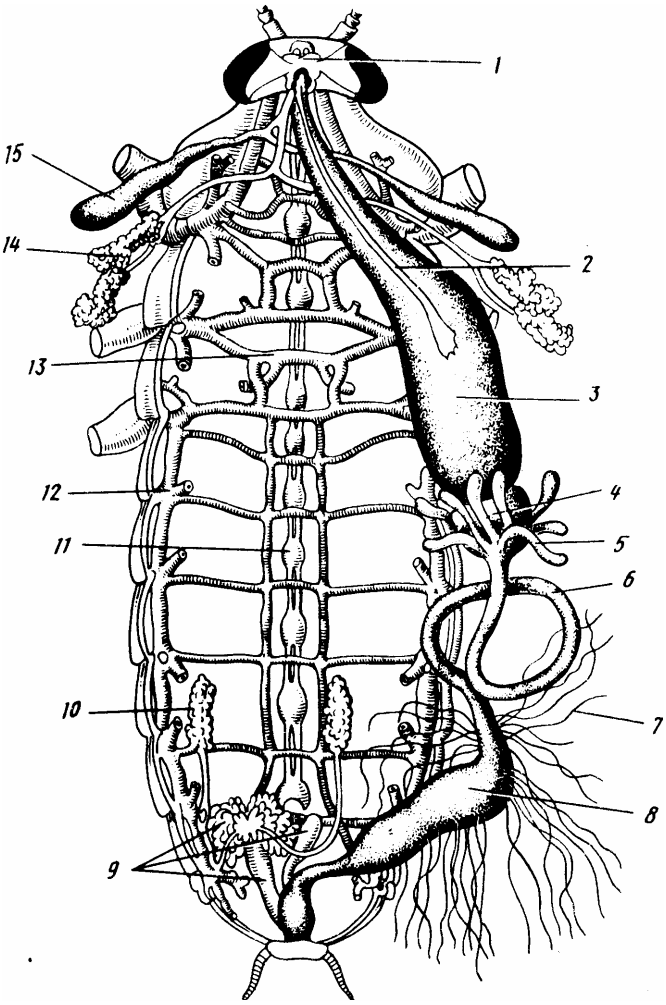


Рис.29.4. Строение черного таракана:

I — головной мозг, *2* — симпатический нерв, *3* — зоб, *4* — жевательный желудок, *5* — пилорические отростки, 6 — средняя кишка, 7 — мальпигиевы трубочки, *8* — задняя кишка, 9 — придаточные железы, *10* — семенники, *II* — брюшная нервная цепочка, *12,13* — трахейная система, *14* — слюнная железа, *15* — резервуар слюнной железы

Развитие насекомых характеризуется большой сложностью. Они являются раздельнополыми животными с выраженным половым диморфизмом. Постэмбриональное развитие осуществляется с полным или неполным превращением.

В первом случае (бабочки, жуки, пчелы, мухи и др.) из яйца выходит *личинка,* значительно отличающаяся по строению и образу жизни от взрослой особи. Она интенсивно питается и растет и после нескольких линек превращается в неподвижную *куколку.* Под покровом куколки происходит перестройка органов и тканей личинки, заканчивающаяся выходом взрослого насекомого — *имаго.*

При неполном превращении (саранча,кузнечики,тараканы и др.) личинка по строению в основном похожа на взрослое насекомое, но отличается от него малыми размерами, недоразвитием крыльев и половой системы. Личинка растет, периодически линяет и превращается во взрослое насекомое.

Отряды насекомых с неполным превращением.

Отряд **Прямокрылые** — кузнечики, сверчки, саранча, медведки и др. Характерно наличие усиков и длинных жестких передних крыльев. Задние крылья тонкие, складывающиеся веером. Задние ноги прыгательного типа. Ротовой аппарат грызущего типа. Многочисленные стада перелетной саранчи уничтожают в местах своего появления все растения.

Отряд **Полужесткокрылые**, или **Клопы**, — передние крылья толстые и жесткие у основания, их концы и задние крылья тонкие. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Характерно наличие особых пахучих желез. Клопы-черепашки — вредители злаков; крестоцветные клопы — вредители огородных культур; постельный клоп — обитатель жилищ

человека (питается кровью человека и животных, крылья редуцированы).

Отряд **Таракановые** — черный таракан, рыжий, или прусак, обитают в жилищах человека. Имеют уплощенное тело; передние крылья кожистые, задние — тонкие, перепончатые; ротовые органы грызущие. Являются механическими переносчиками многих инфекционных заболеваний и яиц паразитических червей.

Отряд **Вши** — мелкие бескрылые насекомые с плоским телом и цепкими лапками. Ротовые органы колюще-сосущего своеобразного типа. Головная вошь вызывает *педикулез,* характеризующийся появлением зуда, расчесов и колтуна (склеивание волос). Кроме того, головная вошь — переносчик возвратного тифа. Платяная вошь — переносчик возвратного и сыпного тифа. Лобковая вошь является эктопаразитом.

Отряд **Равнокрылые** (тли, цикады и др.) характеризуются двумя парами тонких с небольшим числом жилок крыльев. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Многие виды — вредители сельскохозяйственных растений.

Отряды насекомых с полным превращением.

Отряд **Жесткокрылые**, или **Жуки,** наиболее богат видами насекомых. Первая пара крыльев превратилась в надкрылья (твердые хитиновые пластинки). Ротовые органы грызущего типа. Среди жуков много полезных видов, например жужелицы или божьи коровки питаются тлями и другими вредными насекомыми. Жуки-навозники используют фекалии животных для питания и вскармливания личинок. Жуки-мертвоеды утилизируют трупы животных. Майский жук — вредитель корневых систем растений. Колорадский жук обладает большой плодовитостью, опасный вредитель картофеля. В лесах большой вред наносят жуки-короеды.

Отряд **Чешуекрылые**, или **Бабочки**, характеризуются двумя парами крыльев с разнообразной окраской, которая зависит от расположения хитиновых чешуек. Ротовые органы преобразованы в гибкий хоботок. Им бабочки сосут нектар цветков. Личинки многих бабочек — *гусеницы* — имеют червеобразную форму. Личинки комнатной моли портят меховые и шерстяные вещи. В садах яблоневая плодожорка откладывает яйца в развивающиеся плоды. Гусеница капустной белянки питается листьями растений. Различные виды шелкопрядов — вредители деревьев. Однако тутовый шелкопряд используется человеком для получения шелка. Гусеницы шелкопряда выделяют особое вещество, которое быстро затвердевает на воздухе и превращается в шелковую нить.

Отряд **Блохи** включает паразитов большинства позвоночных животных. Многие виды могут переходить с животных на человека, например кошачьи, собачьи, крысиные блохи и блохи некоторых других грызунов. Паразитирование на человеке вызывает образование зудящих пятен, местами воспаление или появление сыпи. Блохи — переносчики возбудителей чумы и эндемического сыпного тифа.

К отряду **Двукрылые** относят мух, комаров, оводов, слепней, москитов, мошек. *Мухи* являются механическими переносчиками цист простейших, яиц гельминтов и возбудителей кишечных инфекций. Некоторые мухи — кровососы — могут передавать возбудителей туляремии, сибирской язвы и других заболеваний. *Комары* — переносчики различных видов малярии, энцефалита, желтухи.

Москиты — переносчики лейшманий, некоторых лихорадок. *Мошки* и *мокрецы* вызывают дерматиты, характеризующиеся появлением сыпи с нестерпимым зудом, расчесами и другими изменениями кожи. *Слепни* могут быть переносчиками возбудителей сибирской язвы и туляремии; их укусы очень болезнены.

К отряду **Перепончатокрылые** относятся насекомые, у которых наблюдаются сложные формы поведения. Пчелы, термиты, муравьи могут передавать полученную информацию посредством танцев, движений. Осы и пчелы после первого вылета запоминают место гнезда и ближайшие ориентиры. У общественных насекомых в гнезде существует разделение труда. К этому отряду относятся и вредители, и полезные для человека виды. Особенно велико значение медоносной пчелы. Шмели — опылители растений, муравьи уничтожают насекомых - вредителей леса, наездники откладывают яйца в личинках других насекомых, вызывая в итоге их гибель.

Роль насекомых

очень велика в почвообразовании, особенно в разрушении листового опада. Важное значение имеют насекомые в опылении цветковых растений. Некоторые растения не способны размножаться без насекомых-опылителей. У одних растений цветки опыляются разными насекомыми, у других — только определенными видами. Связано это в первую очередь с различиями в строении цветка. Например, клевер среднерусская пчела из-за недостаточной длины хоботка опылять не может, к этому способна лишь длиннохоботковая кавказская пчела

или шмель. Многие культурные растения не могут опыляться домашней пчелой, а только дикой. Цветки, которые раскрываются ночью, опыляются ночными бабочками. Большинство цветковых растений (около 80%) связано с жизнью насекомых.

Человек использует в хозяйстве пчел, тутового шелкопряда, лаковых червецов, выделяющих вещества, обладающие исключительными изоляционными свойствами, а также краску — кармин. Вред, причиняемый некоторыми насекомыми культурным растениям, очень велик. Насекомые объедают листья, многие приспособились к жизни в древесине, лубе, плодах, орехах, желудях, в головках клевера, в соломинках злаков, в стеблях травяных растений.

Насекомые-вредители могут быть многоядными и специализированными. Так, сахарный долгоносик повреждает сахарную свеклу, филлоксера — виноградную лозу и др. Все вредители культурных растений постепенно перешли на них с дикорастущих видов. Причинами распространения вредителей могут быть естественные миграции насекомых, а иногда завоз их из других стран. Так, около 100 лет назад колорадский жук перешел с дикого картофеля на культурный в одном из штатов Америки. Затем он распространился по территории всей Америки. Во время первой мировой войны он был завезен во Францию и быстро там размножился. За период с 1922 по 1941 г. он достиг границ Германии. После второй мировой войны распространился в Чехословакии, Югославии, Польше, СССР.

Многие насекомые являются хищниками или паразитами других насекомых. Это свойство используется для разработки биологических методов борьбы с вредителями. Случайно завезенный в СССР вредитель сельского хозяйства — кровяная тля — не нашла в нашей стране естественных врагов, и расселение паразита этой тли во многих районах дало отличный результат.

Для борьбы с вредителями используются и химические вещества. Химические препараты эффективны в очень малых дозах, но они действуют и на полезных насекомых-опылителей, паразитов вредителей, а также на многих насекомых-почвообразователей. Поэтому ученые высказываются за ограничение применения ядов.

Мероприятия по борьбе с вредителями должны быть направлены на создание условий, препятствующих массовому размножению вредителей (выведение устойчивых сортов, соблюдение агротехники), а не на уничтожение уже появившихся. Химическая борьба должна быть одним из элементов всей совокупности мероприятий и ее следует использовать на небольших территориях в начале вспышки размножения.

Длительное применение химических методов борьбы с вредителями ведет к приспособлению паразитирующих насекомых к химическим веществам и снижению чувствительности к ним.

ТИП МОЛЛЮСКИ

Моллюски образуют своеобразный тип, насчитывающий около 130 тыс. видов. Обитатели

водоемов, некоторые виды живут на суше.

Это трехслойные, двусторонне-симметричные животные, ведущие малоподвижный образ жизни. У некоторых моллюсков вследствие своеобразного смещения органов двусторонняя симметрия нередко искажается.

Тело моллюсков несегментированное и состоит обычно из *головы, туловища и ноги*.

На поверхности тела образуется особая кожная складка — *мантия*. Клетки мантии выделяют известковую раковину, которая частично или целиком покрывает моллюска. *Раковина* выполняет защитную функцию и роль наружного скелета; обычно она состоит из трех слоев: наружного — органического, среднего — известкового, внутреннего — перламутрового. У некоторых групп моллюсков раковина погружена под кожу (слизни) или исчезает совсем (паразитические формы).

Между мантией и телом находится *мантийная полость*, которая сообщается с внешней средой. В полости располагаются жабры и открываются отверстие задней кишки, протоки почек и половых желез. Здесь же имеются некоторые органы чувств.

Полость тела. Промежутки между органами заполнены паренхимой. Остатки вторичной полости сохраняются около сердца и половых желез.

Для моллюсков характерно отсутствие кожно-мускульного мешка, типичного для всех червей. Вместо него появляются *специализированные мышцы* ноги и замыкатели раковины.

Пищеварительная система состоит из передней, средней и задней кишок. Обычно (кроме двустворчатых) в ротовую полость со дна глотки высовывается терка - *радула*— пластинка с роговыми зубчиками, которая служит для перетирания пищи. В глотку открываются протоки слюнных желез. В среднюю кишку впадают протоки печени.

Кровеносная система незамкнутая. В околосердечной сумке имеется сердце, состоящее из желудочка и одного или двух предсердий. От желудочка отходят сосуды, образующие ответвления, по которым кровь изливается в полости (лакуны), а затем поступает по венозным сосудам к жабрам или легким. Окисленная кровь по сосудам возвращается в сердце.

Органами дыхания у большинства водных моллюсков служат жабры, видоизмененные участки мантии. Они имеют вид лепестков и помещаются в мантийной полости. Наземные или вторичноводные виды дышат легкими, также представляющими участки стенки мантийной полости, богато снабженные кровеносными сосудами.

Органы выделения — почки — образованы видоизмененными метанефридиями. Каналец каждой почки начинается воронкой в околосердечной сумке, а другим концом открывается в мантийную полость.

Нервная система моллюсков состоит из нервных узлов, находящихся в разных частях тела и соединенных между собой нервными стволами (диффузйо-узловой тип).

Органы чувств представлены органами зрения — глазами, обоняния, равновесия и химического чувства.

Размножаются моллюски только половым путем. Большинство из них раздельнополые, у гермафродитных форм (легочные моллюски) оплодотворение перекрестное. Из яйца выходит личинка — трохофора, которая по строению очень похожа на личинку многощетинковых кольчатых червей. У некоторых видов из этой личинки или минуя ее образуется другая личиночная стадия — велигер, из которой развивается взрослая форма. Среди моллюсков также встречается прямое развитие (многие наземные и пресноводные брюхоногие, головоногие). Из яйца выходит маленький моллюск, похожий на взрослого.

Моллюски произошли от кольчатых червей. Наиболее распространенными классами являются *Брюхоногие, Двустворчатые, Головоногие.*

Класс Брюхоногие

Брюхоногие обитают в морских и пресных водоемах, многие живут на суше. Характерной чертой является асимметричность строения, обусловленная редукцией органов правой и преимущественным развитием органов левой стороны. Раковина и соответственно ей тело брюхоногих спирально закручены. У некоторых видов раковина имеет вид конического колпачка, например у морского блюдечка, или сильно редуцирована — в виде пластинки, как у огородного слизня.

Один из представителей класса — **большой прудовик,** встречающийся в пресноводных водоемах. Он покрыт спирально закрученной *раковиной*

Тело четко делится на *голову, ногу и туловище*. На голове располагаются щупальца и глаза. Орган передвижения — нога — может иметь различную форму: у плавающих форм

превращается в плавник или широкие лопасти, у ползающих — в плоскую подошву (рис.30.1).

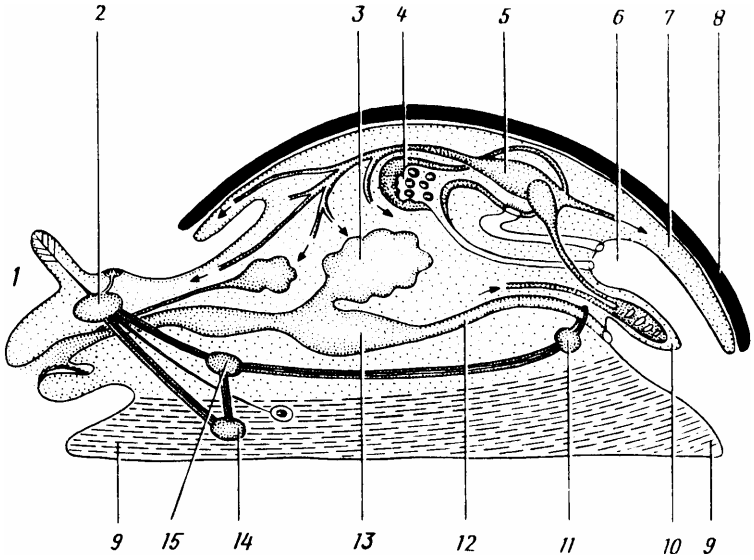


Рис.30.1. Строение брюхоногого моллюска:
/ — голова, *2,11,14,15*— ганглии, *3* — печень, *4* — половая железа, 5 — сердце, 6 — мантийная полость, *7* — мантия, *8* — раковина, 9 — нога, *10* — жабры, *12* — задняя кишка, *13* —'желудок

Для *пищеварительной системы* этих моллюсков характерно наличие в глотке особого образования — терки. У некоторых видов имеются челюсти — роговые утолщения кутикулы.

Органы дыхания у большинства видов — жабры или легкие у наземных и вторичноводных прудовиков. *Дыхание* у прудовика легочное. Воздух через легочное отверстие поступает в особый карман мантии — легкое, стенки которого пронизаны кровеносными сосудами. Здесь происходит газообмен. Точно так же дышат наземные улитки.

Сердце состоит из предсердия и желудочка. *Кровеносная система* незамкнутая: кровь из сердца поступает в кровеносные сосуды, а затем изливается в пространство между органами. Отсюда кровь возвращается к органам дыхания и, окислившись, попадает в сердце. Кровь чаще всего бесцветна. Иногда в ней содержится вещество, близкое к гемоглобину.

Выделительная система представлена почкой

Нервная система большого прудовика представлена нервными узлами, сконцентрированными в окологлоточное кольцо. Органами осязания служат чувствительные клетки, рассеянные в коже, и щупальца, у основания которых находятся глаза. По бокам тела располагаются органы равновесия — пузырьки, внутри которых имеются мелкие известковые тельца и клетки с чувствительными волосками, воспринимающими раздражение при изменении положения известковых телец в пузырьке.

Прудовики, как и другие легочные моллюски, *гермафродиты.* Половая железа вырабатывает и яйцеклетки, и сперматозоиды. Оплодотворение перекрестное. Развитие прямое: из яйцевой оболочки выходит почти полностью сформированная особь.

Среди морских брюхоногих моллюсков встречаются паразитические формы. Они поселяются главным образом на коже и в полости тела у иглокожих. Паразитизм вызвал у этих моллюсков упрощение строения вплоть до утраты раковины, мантии, ноги, кровеносной и пищеварительной систем.

Практическое значение представителей этого класса довольно велико. Многие виды съедобны и используются в качестве пищи для человека, например виноградная улитка, морское блюдце и др. Голые слизни — вредители огородных и диких растений. Многие виды являются промежуточными хозяевами для различных сосальщиков (например, малый прудовик).

Класс Двустворчатые

Класс двустворчатые

Наибольшее количество видов этого класса обитает в морях и океанах, меньшая часть — в пресноводных водоемах. На суше двустворчатые моллюски не встречаются. Типичный представитель класса — **беззубка**. Двустворчатые ведут малоподвижный образ жизни.

В связи с редукцией головы тело состоит из *туловища и ноги*.

Тело моллюска двусторонне-симметричное, покрыто раковиной. Раковина моллюска образуется в результате секреции клеток мантии и представлена двумя створками, соединенными на спинной стороне эластической связкой и мускулами-замыкателями, которые притягивают створки друг к другу. Когда мышцы расслаблены, створки остаются полуоткрытыми вследствие натяжения связок. У беззубки, перловицы и некоторых других видов мантия образует по бокам складки, которые по краям раковины смыкаются, но остаются свободными только на заднем конце тела в двух местах, образуя в результате два сифона: нижний, жаберный, и верхний, клоакальный. Через нижний сифон входит вода, через верхний — выходит. Мантия раздвигается также в том месте, где высовывается нога, при этом плотно к ней прилегая.

Нога имеет клиновидную форму и снабжена мощной мускулатурой. Она служит не только для ползания, но и для рытья песка или ила. Передвигаются двустворчатые очень медленно (скорость передвижения беззубки — 20—30 см/ч), обычно выдвинув ногу и затем подтягивая к ней все тело. Устрицы совсем не имеют ноги, а у других видов она очень короткая. Это связано с отсутствием движений или с очень ограниченным перемещением.

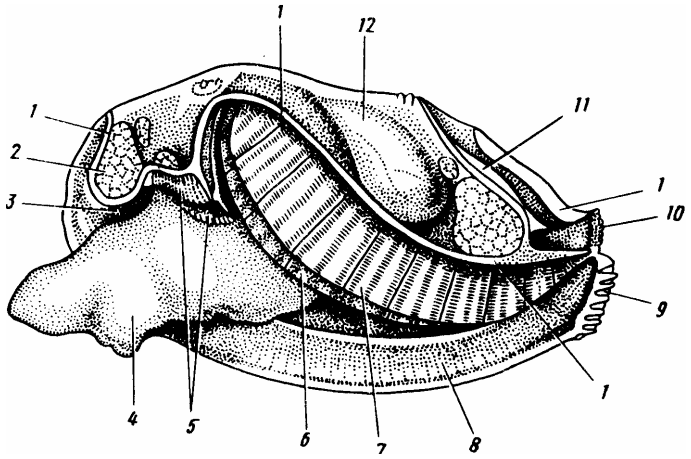


Рис.30.2. Строение двустворчатого моллюска:

/ — линия, по которой обрезана мантия, *2* — мускул-замыкатель, *3* РОТ, *4* —нога, *5* — ротовые лопасти, 6,7 — жабры, *8* — мантия, 9 -вводной сифон, *10* — выводной сифон. // — задняя кишка, *12* — перикардий

Пищеварительная система двустворчатых имеет более простое строение: отсутствуют глотка, радула и слюнные железы. Питается малоподвижная беззубка пассивно. Через вводной сифон с водой приносятся различные простейшие, мелкие рачки, одноклеточные водоросли, остатки отмерших растений. Отфильтрованные пищевые частицы попадают в *пищеварительную систему* через ротовое отверстие в пищевод, затем в желудок и кишечник, где подвергаются действию ферментов. У беззубки хорошо развита печень, протоки которой впадают в желудок. Средняя кишка делает несколько изгибов в основании ноги, затем переходит в заднюю кишку, которая заканчивается порошицей.

Кровеносная система состоит из сердца, расположенного на спинной стороне тела, и отходящих от него сосудов, из которых кровь изливается в щели между внутренними органами.

Дыхательная система представлена жабрами, расположенными по бокам тела в виде решетчатых пластинок. Внутренняя сторона мантии и жабры покрыты ресничками, колебания которых создают ток воды.

Органы выделения представлены почкой.

Нервная система двустворчатых отличается более простым строением. Развиты только три пары ганглиев — около пищевода, в ноге и под задним мускулом — замыкателем раковины. которые связаны между собой нервными волокнами.

Органы чувств у двустворчатых моллюсков развиты довольно слабо. Щупальца и глаза на переднем конце тела отсутствуют. Иногда глаза расположены по краю мантии или по краям сифонов. Имеются органы равновесия, осязания и химического чувства.

Развитие двустворчатых проходит личиночную стадию. Большинство из них *раздельнополы*. У беззубки и многих пресноводных форм оплодотворение происходит в мантийной полости. Яйца откладываются внутрь жабр. Здесь развиваются двустворчатые личинки — глохидии, которые выталкиваются моллюском через выводной сифон. Они прикрепляются к рыбе, питаются за ее счет. Через несколько недель сформировавшийся молодой моллюск покидает тело хозяина и падает на дно. Таким образом, развитие буззубки связано с временным паразитизмом

Велико значение двустворчатых моллюсков. Многие виды употребляются как продукты питания — устрицы, мидии, гребешки. Раковины пресноводной перловицы, морской жемчужницы используют для добычи жемчуга. Существуют и вредные представители двустворчатых: дрессена, размножаясь в большом количестве, нарушает нормальную работу гидротехнических сооружений, корабельный червь разрушает деревянные днища судов, сваи.