

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

Б.А.СУЛАЙМОНОВ, А.Г.КОЖЕВНИКОВА, А.Р.АНОРБАЕВ

ОБЩАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ И ЗООЛОГИЯ

Учебник

***по специальности:* 5410300 – Защита растений и карантин**

**ТАШКЕНТ – 2021
Издательство «FAN ZIYOSI»**

УДК 632 (07)

КБК 44.6

М 60

Б.А.Сулаймонов, А.Г.Кожевникова, А.Р.Анорбаев «Морфология и анатомия насекомых», учебник – Т.; Изд «Fan ziyosi», 2021. 300 стр.

ISBN 978-9943-708-87-7

Этот учебник для высших учебных заведений Министерства высшего и среднего специального образования, рассчитан для студентов факультета защиты растений и агрономических специальностей, магистров, бакалавров, а также для учащихся колледжей; фермеров, слушателей факультетов повышения квалификации и учителей биологии.

В учебнике показана современная система животного мира, приведены новые данные из морфологии и биологии животных. Большое внимание уделено вопросу изучения роли животных, в том числе насекомых, в экосистемах и их практическому значению для человека. В нём широко освещаются вопросы изучения распространенных вредных животных организмов.

Обращено внимание на углубление сведений, имеющих отношение к профессиональным интересам, обучающихся в сельскохозяйственных вузах и колледжах.

Учебник включает в себя основные теоретические положения зоологической науки, строение, развитие, современное систематическое положение и описание, необходимые для практической деятельности сельского хозяйства сведения о животных.

Рецензенты:

Э.Б.ШАКАРБАЕВ – д.б.н., профессор

Б.С.БОЛТАЕВ – к.с/х.н., доцент

Разрешено в печать приказом № 676 Министерства Высшего и среднего специального образования от 28 декабря 2020 года.

© Б.А.Сулаймонов, А.Г.Кожевникова, А.Р.Анорбаев

ISBN 978-9943-708-87-7

© Изд. «Fan ziyosi», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Изучение зоологии и общей энтомологии имеет большое значение для подготовки квалифицированных специалистов сельского хозяйства.

Познание животного мира, согласно требованиям времени, важно для общебиологического и специального образования, а также формирования современного мировоззрения, так как эти науки предоставляют будущим специалистам комплекс научных знаний, необходимых для понимания задач, которые ставит перед нами сельскохозяйственное производство. Объектом изучения зоологии являются животные, представляющие особое царство живых существ на Земле.

В наши дни успехи зоологии, общей энтомологии и других наук, сделали возможным определение путей воздействия на биологические процессы в организмах для управления их жизнедеятельностью. Научные исследования расширили использование достижений для решения проблем взаимоотношения животных и растений, для удовлетворения потребностей сельскохозяйственного производства.

Изучение биологии животных углубило понимание экологических связей, открыло биологический и другие методы борьбы с вредителями, путём использования их естественных врагов.

На основе изучения живых организмов, из разных царств, точнее выявлены их основные отличительные особенности. Для животных характерен особый способ питания, путем заглатывания пищевых частиц и кроме того, некоторые виды обладают сапрофитным способом питания, всасывающие через покровы, растворенные органические вещества.

Клетки животных отличаются от растений отсутствием твердой, целлюлозной оболочки. Животным свойственны, ограниченный рост тела и сложное строение. Высшие формы

животных обладают различными системами органов. Они имеют двигательную, пищеварительную, выделительную, кровеносную, дыхательную, половую, нервную, эндокринную системы.

Значение животных в природе определяется их ролью в круговороте веществ в природе. Животные - основные потребители, органических веществ. Они, совместно с другими организмами, участвуют в поддержании стабильности состава атмосферы. Растения обогащают атмосферу кислородом, необходимым для дыхания живых организмов, животные выделяют в процессе дыхания углекислый газ, используемый растениями для фотосинтеза. Т.е. животные способствуют равновесию органических веществ в биосфере.

В мире известно около 130 тыс. ископаемых видов и около 2 млн. видов ныне существующих животных. Однако видовой состав животного мира, изучен еще не достаточно. Учёные предполагают, что их количество достигает 4 млн.

Существование в различных средах жизни (водной, сухопутной или с паразитическим образом жизни), обуславливает многообразие животных организмов.

Биомасса животных на земле очень большая, огромные скопления образуют насекомые (саранча, бабочки, двукрылые), рыбы, птицы, морские млекопитающие, стада парнокопытных и других животных. По некоторым данным в 1 м³ почвы сотни тысяч почвенных беспозвоночных, влияющих на почвообразовательный процесс.

Значение животных для человека очень велико, существуют целые отрасли: животноводство, известно несколько тысяч пород домашних животных; рыбоводство; звероводство; пчеловодство; шелководство; разведение морских беспозвоночных, с целью получения продуктов питания, жемчуга, перламутра, биологически активных веществ и другие. Налажено разведение декоративных видов животных. Для получения яда и различных веществ, ценных для медицины, разводят змей, скорпионов, пчёл.

Для борьбы с вредителями культурных растений выращивают хищных и паразитических насекомых, потому что большую опасность представляет проблема размножения вредных видов животных: вредителей сельскохозяйственных культур и продовольственных запасов. Животные утилизируют органические остатки, очищая окружающую среду от органического загрязнения. Особенно большое значение в природе имеют животные, способствующие очищению водоемов, хорошо известна роль сапрофагов в переработке и минерализации органических остатков в них. Известна роль дождевых червей имеющих большое значение в почвообразовании. Среди животных много паразитов человека и домашних животных, а также разносчиков инфекций.

Зоология (греч. *Zoon* – животное, *logos* - учение) - это наука о животных. Современная зоология существует, как система научных дисциплин о животных. К ним относятся: протозоология - наука о одноклеточных животных, гельминтология - наука о паразитических червях, малакология - наука о моллюсках, арахнология - наука о паукообразных, энтомология - наука о насекомых, ихтиология - наука о рыбах, герпетология - наука о пресмыкающихся, орнитология - наука о птицах, маммология - наука о млекопитающих и др. Кроме того к зоологическим дисциплинам относятся: зоогеография - наука о пространственном распределении животных; морфология животных - изучающая внешнее строение; анатомия животных - внутреннее строение; биология - изучающие строение клеток, тканей, внутренних систем органов, индивидуальное развитие и др.; физиология животных - изучающая жизненные процессы; экология - исследующая взаимосвязи животных с окружающей средой; систематика - наука о классификации животных и ряд других наук. Прикладная зоология включает в себя такие предметы, как сельскохозяйственная, лесная энтомологии; медицинская зоология, паразитология, селекция животных, зоотехнология и др.

Изучение науки зоологии, тесно связано с основными направлениями развития практической деятельности человека. Научные сведения о животных известны из глубокой древности. Достоверные сведения о зарождении науки связаны с первыми теоретическими и практическими научными обобщениями. Древнегреческий философ и естествоиспытатель Аристотель (384-322 гг. до н.э.) описал около 520 видов животных. Он создал первую систему, в которой подразделил всех животных на 2 группы и оставил десяти томный труд «История животных», «Возникновение животных», «О частях животных». Эти научные изыскания в основном соответствуют современному подразделению животных на позвоночных и беспозвоночных. Аристотель проводил научные исследования по анатомии животных, не потерявшие свою актуальность и в настоящее время, им подготовлено 7 атласов. На основании этих трудов многие учёные, например, римский ученый Гай Плиний (23-79 гг. н.э.) подготовил многотомную «Естественную историю», в основу которой были положены сведения из трудов Аристотеля. Леонардо да Винчи (1452-1519), Везалий (1514-1564) и другие ученые эпохи Возрождения изучали анатомию человека. В этот же период параллельно развивается физиология человека и животных. Так, врач Гарвей (1578-1657) многое сделал в изучении кровообращения и других функций человеческого организма.

В 17 в. голландский ученый Антони Левенгук (1632-1723), изобрел микроскоп, стали известны одноклеточные животные, были открыты половые клетки многих животных и человека, эритроциты крови и изучена микроструктура органов животных. Формируются новые области биологии – цитология, гистология, эмбриология. Делаются научные открытия первых микроскопистов А. Левенгука, М. Мальпиги и других.

Возникает и развивается систематика. Основоположником систематики считают шведского ученого Карла Линнея (1707-1778). Его труд «Система природы» вышел в 1735 г. К. Линней

сформулировал важнейшие принципы систематики. Фактически им создана система растений и животных, сформулированы принципы систематики, описано более 10 тыс. видов. Он предложил иерархию систематических категорий: класс, порядок (у животных - отряд), род, вид; ввел бинарную номенклатуру для вида (двойное название, включающее название рода и вида), единый для систематики латинский язык, правило авторского приоритета в названии вида.

Луи Бюффоном (1707-1788), были написаны в 36 томов «Естественной истории», в которой он подвел итоги зоологических изысканий XVIII в. В своём труде «Эпохи природы» он предложил гипотезу о возникновении и развитии жизни на Земле.

Следующий этап в развитии зоологии определили работы трех французских ученых: Жоржа Кювье, Этьена Жоффруа Сент-Илера и Жана Батиста Ламарка.

Жорж Кювье (1769-1832) – считается основоположником сравнительной анатомии и палеонтологии. Он сформулировал учение о целостности организации животных. Пользуясь этим принципом, Ж. Кювье выделил наиболее крупные систематические группы животных с разным планом строения, выделив в систематике животных категорию - тип.

Этьен Жоффруа Сент-Илер (1772-1844) - основоположник сравнительной эмбриологии, придерживался идеи изменяемости живой природы. Жан Батист Ламарк (1744-1828) - создатель первой естественной системы животных, которую он изложил в своей книге «Философия зоологии».

Ч. Дарвин (1809-1882) внес существенный вклад в развитие зоологии, биогеографии, палеонтологии, эмбриологии. Его основная заслуга – создание эволюционной теории, вооружившей учёных историческим методом. В труде Ч. Дарвина «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятствуемых пород в борьбе за жизнь» (1859),

изложены основные положения эволюционной теории. Был открыт основной движущий фактор эволюции - естественный отбор.

Немецкие зоологи Э. Геккель и Ф. Мюллер сформулировали «биогенетический закон» о соотношении индивидуального и исторического развития. Оформляются эволюционная эмбриология (Ф. Мюллер, И. И. Мечников, А. О. Ковалевский), эволюционная палеонтология (В. О. Ковалевский), эволюционная физиология животных (И. И. Сеченов), филогенетика и эволюционная систематика (Э. Геккель). К этому времени относится появление первых работ по генетике (Г. Мендель, А. Вейсман), экологии (Н. А. Северцов), зоогеографии (Семенов – Тян-Шанский и др.).

В XX в. развитие зоологии тесно связано с общим научно-техническим прогрессом. Широко используются в зоологии электронная микроскопия, радиоизотопные, биохимические, биофизические методы исследования. Большое влияние на развитие современной зоологии оказали экология, генетика, биохимия и другие науки. Зоология превратилась в сложную систему дисциплин, сформировалось множество научных направлений и школ. Крупные научные школы развиваются в центрах зоологической науки в Ташкенте, Андижане, Фергане, Самарканде, Нукусе, а также в других городах сопредельных Республик. Появилось множество научных центров в разных городах: научно-исследовательских институтов, университетов, других вузов, а также заповедников, заказников. Успешно развиваются различные направления в фундаментальной и прикладной энтомологии (В.В. Яхонтов, Г.К. Дубовский, С.Н. Алимухамедов, Р.О. Олимжанов, С.А. Ахматханов, А.А. Мухамадиев, Ф.М. Успенский, А.Г. Давлетшина, С.А. Журавская, А.А. Кан, М. Камалова, А.Ш. Хамраев, М. Ахмедов, О.М. Мавлянов, К. Закиров, Х.А. Сулейманов, А. Умматов, З.Ш. Ульмасбаева и другие).

I. Глава. СИСТЕМА ЖИВОТНОГО МИРА

Систематика - наука о разнообразии живой материи, занимается классификацией организмов для построения системы, отражающей их родственные или генеалогические, связи.

Базируясь на достижениях биологических дисциплин, систематика способствует их развитию.

В современной систематике животных используются морфологические, анатомические, физиологические, генетические, биохимические, экологические, географические и другие особенности.

Основными систематическими категориями в классификации животного мира приняты: тип (Phylum), класс (Classis), отряд (Ordo), семейство (Familia), род (Genus) и вид (Species). К высшим категориям относятся разделы (Divisio), царства (Regnum).

Учёными введены дополнительные систематические категории, с приставкой sub - под и super – над. Например: надкласс (Superclassis), подкласс (Subclassis) и т. п.

В настоящее время принята следующая систематика:

Царство Животные (Zoa)

Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (Protozoa)

Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora)

Тип Апикомплексы (Apicomplexa)

Тип Миксоспоридии (Myxozoa)

Тип Микроспоридии (Microspora)

Тип Инфузории (Ciliophora)

Тип Лабиринтулы (Labirinthomorpha)

Тип Асцетоспоридии (Ascetospora)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Фагоцителлообразные (Phagocytellozoa)

Тип Пластинчатые (Placozoa)

Надраздел Паразои (Parazoa)

Тип Губки (Porifera, или Spongia)

Надраздел Эуметазои (Eumetazoa)

Раздел Лучистые (Radiata)

Тип Кишечнополостные (Coelenterata)
Тип Гребневики (Ctenophora)
Раздел Двустороннесимметричные (Bilateria)
Подраздел Бесполостные (Acoelomata)
Тип Плоские черви (Plathelminthes)
Тип Немательминты (Nemathelminthes)
Тип Немертины (Nemertini)
Подраздел Вторичнополостные (Coelomata)
Тип Кольчатые черви (Annelida)
Тип Моллюски (Mollusca)
Тип Онихофоры (Onychophora)
Тип Членистоногие (Arthropoda)
Тип Погонофоры (Pogonophora)
Тип Щупальцевые (Tentaculata)
Тип Щетинкочелюстные (Chaetognatha)
Тип Иглокожие (Echinodermata)
Тип Полухордовые (Hemichordata)
Тип Хордовые (Chordata)

Животное царство подразделяют на два подцарства: подцарство Одноклеточные (Protozoa) и подцарство Многоклеточные (Metazoa).

1.1. ПОДЦАРСТВО ПРОСТЕЙШИЕ ИЛИ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ (PROTOZOA)

Сюда относятся одноклеточные животные, состоящие из одной клетки. Они могут выполнять функции целостного организма (питание, движение, размножение и др.).

У одноклеточных организмов различные функции выполняют структурные элементы одной клетки (органеллы).

Деление клеток у одноклеточных животных приводит к размножению, тогда как у многоклеточных животных – приводит к росту организма.

Целостность организма простейших поддерживается функциями одной клетки, а у многоклеточных - за счет взаимодействия клеток, тканей и органов.

Известно более 39 тыс. видов простейших, однако эта группы животных ещё недостаточно изучена, поскольку ежегодно обнаруживаются десятки новых видов простейших организмов.

Впервые простейших обнаружил голландский ученый А. Левенгук. Он был первый изобретатель микроскопа (1675), который представлял собой сильно увеличивающие лупы, дающие увеличение в 100-200 раз.

Большое количество простейших, учёный обнаружил в настоях трав. Эти настои дали название простейшим животным «настоечные» (infusum - означает «настойка»), поэтому этих животных называли инфузориями.

В 1845 г. Келликер и Зибольд выделили простейших в самостоятельный тип, а в 1977 г. на Международном конгрессе протозоологов, была принята новая система простейших.

Общая характеристика простейших

Большинство простейших - обитатели пресных и морских вод, некоторые виды обитают во влажной почве. Множество простейших паразитируют в других организмах.

Т.е. простейшие широко распространены в различных средах обитания.

Экологическая радиация простейших показана на рисунке 1.

Большинство простейших мелкие организмы. Их средние размеры измеряются несколькими десятками микрометров (мкм).

Один микрометр равен 0,001 мм.

Самые мелкие простейшие - внутриклеточные паразиты. Они достигают 2-4 мкм, длина самых крупных видов, например некоторых грегаринов, может достигать 1000 мкм.

Форма тела простейших чрезвычайно разнообразна.

Среди них имеются виды с постоянной и непостоянной, амёбообразной формой тела. Широко распространены формы с

радиальной симметрией: радиолярии, солнечники. Это в основном плавающие планктонные простейшие.

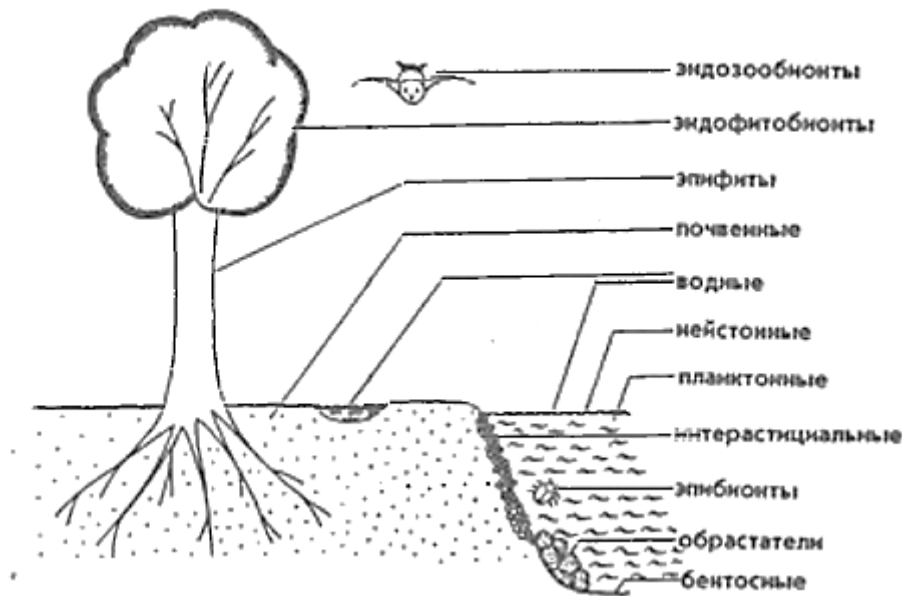


Рис. 1. Экологическая радиация простейших (по Хаусману)

Двусторонняя симметрия наблюдается у некоторых фораминифер, радиолярий.

Поступательно-вращательная симметрия характерна для фораминифер, со спирально закрученной раковиной.

У некоторых видов наблюдается метамерия - повторяемость структур по продольной оси.

Жизненные формы простейших так же разнообразны. Они бывают амебовидные, раковинные, радиальные или лучистые, сидячие, стебельчатые, узкотелые или плоскотелые, округлые, покоящиеся формы и т.д.

Строение клетки простейших характеризуется всеми основными признаками клеточного строения, т.е. состоит из цитоплазмы и одного или нескольких ядер.

Цитоплазма ограничена снаружи трехслойной мембраной. Общая толщина мембраны около 7,0 наномикрон ($1 \text{ нм} = 10^{-6} \text{ мм}$).

В цитоплазме простейших различают эктоплазму - наружный, более прозрачный, плотный слой и эндоплазму - и внутренний, зернистый слой.

В эндоплазме сосредоточены все основные органеллы клетки: ядро, митохондрии, рибосомы, лизосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и др.

Имеются особые органеллы: опорные, сократительные фибриллы, пищеварительные и сократительные вакуоли и др.

Ядро покрыто двухслойной мембраной с порами. Внутри ядра находится кариоплазма, в которой распределены хроматин и ядрышки.

Ядра простейших разнообразны по составу, форме, размерам.

Часть видов одноклеточных не обладает покровными и опорными структурами. Клетка таких простейших ограничена мягкой цитоплазматической мембраной и не имеют постоянной формы тела (амебы).

У других видов имеется плотная эластичная оболочка - пелликула, образующаяся за счет уплотнения эктоплазмы и наличия в нем опорных фибрилл (инфузории, эвглени). Однако, вместе с тем они сохраняют гибкость и могут изгибаться при движении, частично сокращаться.

Некоторые одноклеточные выделяют снаружи панцирь из чешуек и не изменяют формы тела (диатомовые жгутиковые).

К опорным образованиям относится скелет, он может быть наружным (раковина) или внутренним (скелетные капсулы, иглы).

Скелетные образования состоят из органических и минеральных веществ.

Раковина выделяется эктоплазмой клетки, и при этом выполняет защитную функцию.

Внутренний скелет образуется в эндоплазме клетки.

Двигательные органеллы у простейших отличаются разнообразием.

Наиболее примитивным способом движения у простейших можно считать амебовидное движение при помощи ложных ножек - псевдоподий. При этом образуются особые выступы клетки, в которые перетекает цитоплазма. Это характерно для одноклеточных, с непостоянной формой тела.

Более сложное движение свойственно простейшим, имеющим жгутики или реснички. Строение жгутика и ресничек сходно (рис. 2).

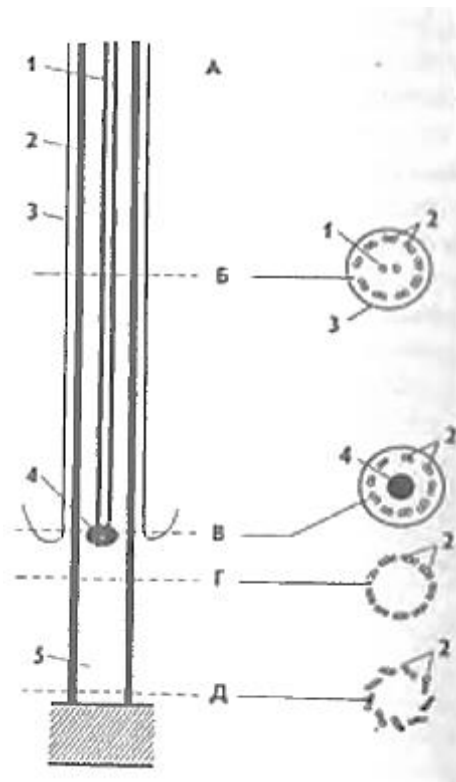


Рис. 2. Схема строения жгутика (по Нуаро-Тимотэ):

А - продольный разрез жгутика, Б, В, Г,

Д - поперечные разрез жгутика на разных уровнях;

1 - центральные фибриллы, 2 - периферические фибриллы, 3 -
наружная мембрана жгутика, 4 - аксиальная гранула, 5 –
кинетосома

Каждый жгутик снаружи покрыт трехслойной цитоплазматической мембраной. Внутри жгутика имеются фибриллы. Жгутик крепится в цитоплазме при помощи базального тельца - кинетосомы.

Обычно жгутики производят вращающее движение, а реснички - гребное.

Жгутики свойственны жгутиконосцам, реснички - инфузориям.

Некоторые простейшие, например сидячие инфузории - сувойки способны резко сокращать свой длинный стебелек и сворачивать его в спираль.

Радиолярии способны растягивать тело клетки или сокращать его за счет сократительных волокон.

При неблагоприятных условиях многие простейшие выделяют вокруг себя плотную оболочку и превращаются в цисту.

Среди простейших много внутриклеточных паразитов, ведущих неподвижный образ жизни и не имеющих органелл движения.

По типу питания простейшие разнообразны. Среди них имеются автотрофы, способные к фотосинтезу. Это организмы из жгутиковых. У них имеются в цитоплазме хлорофилловые зерна или хроматофоры.

Большинство простейших гетеротрофы, питающиеся как животные, готовыми органическими веществами. Одни из них проглатывают твердые комочки пищи. Другие поглощают растворенные органические вещества.

Частицы пищи заглатывают амебы, инфузории. У них в цитоплазме образуются пищеварительные вакуоли, где происходит переваривание пищи.

Заглатывание твердой пищи клеткой получило название «фагоцитоз».

Многие простейшие могут заглатывать жидкость через временное выпячивание мембраны - особую воронку. Такое поглощение жидкости называется «пиноцитоз».

Некоторые виды обладают смешанным типом питания, например, эвглены, питающиеся на свету как растения, а в темноте как животные. Т.е. они способны к фотосинтезу, как растения и к питанию готовым органическим веществом, как животные. У них имеются в цитоплазме хлорофилловые зерна, но могут образовываться и пищеварительные вакуоли.

Выделение и осморегуляция осуществляются у простейших сократительными вакуолями. Они имеются только у пресноводных форм и отсутствуют у морских и паразитических видов.

Сократительная вакуоль представляет собой пузырек в цитоплазме, регулярно заполняющийся жидкостью, которая затем удаляется наружу через пору в мембране клетки.

Постоянное удаление избытка воды из клетки регулирует осмотическое давление в цитоплазме.

Выделение продуктов обмена происходит у большинства простейших через поверхность клетки, а также через сократительную вакуоль, если она имеется.

Специализированных органелл дыхания у простейших нет, обычно они поглощают кислород через клеточную мембрану.

Ядерный аппарат состоит из одного или нескольких ядер.

Ядра регулируют обменные процессы клеток простейших и обеспечивают размножение, они варьируют по форме, числу, функциям.

Типы размножения простейших разнообразны. Им свойственно бесполое и половое размножение.

Бесполое размножение осуществляется путем деления клетки на две или множество клеток - «агамогамия» при митотическом делении ядер.

Половое размножение простейших характеризуется образованием половых клеток - гамет - «гамогамия», с их последующим слиянием - «копуляция», что приводит к формированию зиготы, из которой развивается новый дочерний организм.

У некоторых простейших (инфузории) половой процесс – конъюгация, происходит путем слияния не гамет, а генеративных ядер из разных клеток.

Жизненный цикл простейших может характеризоваться только бесполом типом размножения, от деления до деления или только половым размножением, от зиготы до зиготы; возможно чередование полового и бесполого размножения.

Согласно современным концепциям, простейшие подразделены на семь типов.

В основу подразделения простейших на типы положены принципы строения их ядерного аппарата, органелл движения, ряда микроструктур, типов размножения и жизненных циклов.

Классификация:

Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora) - 25 тыс. видов

Тип Апикомплексы (Apicomplexa) - 4800 видов

Тип Микроспоридии (Microspora) - 800 видов

Тип Миксоспоридии (Mycetozoa) - 875 видов

Тип Инфузории (Ciliophora) - 7500 видов

Тип Лабиринтулы (Labyrinthomorpha) - 35 видов

Тип Асцетоспоровые (Ascetospora) - 30 видов

Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora).

Этот тип объединяет амебоидных простейших - саркодовых и жгутиконосцев.

Ранее эти группы резко противопоставлялись по органеллам движения. В настоящее время их объединили в один тип в связи с тем, что между саркодовыми и жгутиковыми имеются переходные формы, обладающие сразу двумя типами органелл (Mastigamoeba).

Кроме того, наблюдается смена типов органелл (гаметы бывают со жгутиками, взрослые формы - с псевдоподиями).

У саркомастигофор может быть одно или несколько одинаковых ядер. Исключение составляют лишь некоторые многоядерные фораминиферы с разными ядрами.

Половой процесс - копуляция, но большинство видов размножаются только бесполым путем.

По современной системе классификации, Саркомастигофор подразделяют на три подтипа: подтип Жгутиковые (Mastigophora), подтип Опалины (Opalinata) и подтип Саркодовые (Sarcodina).

У жгутиковых наблюдается наивысшее разнообразие типов питания, органелл движения, типов оболочек и других особенностей.

О первичности жгутиковых форм свидетельствует тот факт, что саркодовые, размножающиеся половым путем, обязательно проходят жгутиковую стадию - гамет.

Подтип опалин с многочисленными мелкими жгутиками представляет собой уклонившуюся группу эндопаразитов, у

которых в связи с крупными размерами развились полиэнергидность (много ядер) и многожгутиковость.

Подтип саркодовых, включает одноклеточные организмы, имеющими псевдоподии.

Саркодовые обычно свободноживущие одноклеточные, встречаются и паразитирующие виды.

Гаметы у саркодовых со жгутиками.

Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora).

Жгутиконосцы - группа простейших, насчитывающая около 8 тыс. видов.

Они обитают в морях, пресных водах, в почве, а также в организмах животных и растений. Среди жгутиконосцев немало опасных паразитов животных и человека.

Значение их в природе чрезвычайно велико.

Многие жгутиконосцы составляют основу планктона в водоемах и играют важную роль в биогенном круговороте и биоценозах.

Зеленые жгутиконосцы - продуценты органического вещества, а гетеротрофные виды, участвуют в переработке и дальнейшей минерализации органики.

Жгутиконосцы - важное звено в цепях питания водных экосистем и служат объектом питания для более крупных организмов.

Некоторые виды жгутиконосцев являются полезными симбионтами животных.

Подтип жгутиконосцев характеризуется тем, что у большинства видов форма тела постоянная.

Жгутиконосцам свойственны разнообразные способы питания.

Среди них имеются автотрофы, способные к фотосинтезу, гетеротрофы - с животным питанием, а также миксотрофы, сочетающие животный и растительный способы питания.

По характеру питания жгутиконосцев подразделяют на два класса: Класс Растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea) и Класс Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea).

Жгутиконосцы характеризуются бесполом размножением путем продольного деления, реже наблюдается половое размножение с образованием гамет и последующей копуляцией.

Размеры жгутиконосцев варьируют от 1-2 мкм до нескольких миллиметров.

Форма тела может быть овальной, веретеновидной, бутылковидной.

Панцирные жгутиконосцы бывают различной формы с отростками.

Клетки некоторых жгутиконосцев покрыты мембраной, способной образовывать псевдоподии.

Однако у большинства жгутиковых имеются пелликула, а у некоторых видов имеется панцирь, состоящий из хитиноидного органического вещества. Иногда жгутиконосцы выделяют пластинки из минеральных веществ на поверхность клетки.

Жгутиковый аппарат разнообразен по числу, форме жгутиков и по их расположению.

Жгутики могут иметь вспомогательные структуры.

У некоторых видов жгутик тянется вдоль всего тела клетки, образуя мембрану.

Движение жгутика обычно винтообразное, тело ввинчивается в толщу жидкости, в которой они обитают.

Внутри клетки жгутиконосцев имеется ядро и другие органеллы.

У зеленых жгутиконосцев в цитоплазме располагаются хроматофоры, содержащие хлорофилл.

В результате в клетке автотрофных накапливаются резервные питательные вещества: зерна парамила, близкого к крахмалу, капельки жироподобных веществ.

У основания жгутика у ряда видов имеется клеточный рот, образуются пищеварительные вакуоли. Часто имеется сократительная вакуоль, иногда с резервуаром, открывающимся наружу порой.

Зеленые жгутиконосцы имеют красный «глазок» - стигму, это светочувствительная органелла. У них хорошо выражен положительный фототаксис, т. е. избирательность к наиболее освещенным участкам водоема.

Большинство размножается путём продольного деления клетки на две. При этом жгутик переходит к одной из дочерних клеток, а у другой образуется новый.

В жизненном цикле *Volvox* наблюдается чередование полового и бесполого размножения.

Класс Растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea).

Морфологически они характеризуются наличием хроматофор с хлорофиллом.

Отряд Хризомонадовые (*Chrysomonadida*).

Хризомонады - обитатели морских и пресных вод, имеют золотисто-бурые или зеленые хроматофоры, дисковидной формы.

Обычно у них 1-3 жгутика, некоторые виды имеют псевдоподии, существуют колониальные формы.

Отряд Панцирные жгутиконосцы (*Dinoflagellida*).

Название говорит о том, что у них обычно имеется панцирь и два жгутика, прикрепленные на переднем конце тела.

Один из жгутиков загибается назад и свободен, другой вкладывается в поперечную борозду.

Форма клеток динофлагеллят разнообразна, большинство видов с буро-желтыми или зелеными хроматофорами.

Они входят в состав планктона и играют важную роль в первичной биологической продукции.

В Чёрном море и других теплых морях встречаются ночесветки. Они способны светиться в темноте, при ударе весел по воде или при движении плывущего предмета возникает искрящееся, фосфорическое свечение.

Некоторые виды являются полезными симбионтами коралловых полипов.

Отряд Примнезиидовые (*Prymnesiida*, *Haptomonadida*).

Мелкие планктонные виды, с известковым панцирем. Имеют два жгутика и спиральный придаток.

Отмирая примнезиидовые, падают на дно и образуют меловые отложения. Их панцири входят в состав мела и различных известняков.

Отряд Эвгленовые (Euglenida).

Эвглены входят в состав пресноводного планктона.

Типичным представителем являются виды рода *Euglena* (рис.3).

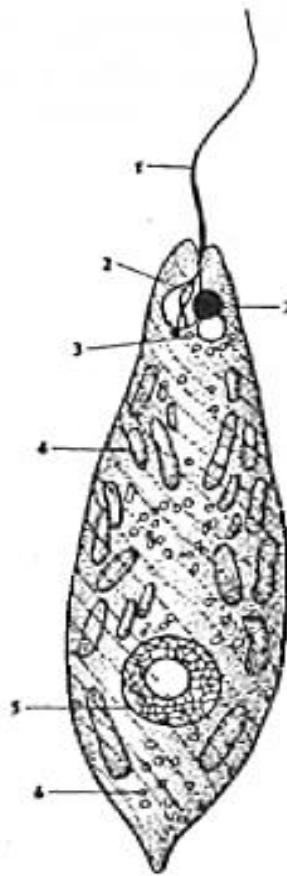


Рис. 3. Строение эвглены *Euglena viridis* (по Дофлейну): 1 - жгутик, 2- резервуар сократительной вакуоли, 3 - сократительная вакуоль, 4 -хроматофоры, 5 - ядро, 6 - зерна парапила, 7 – глазок

Отряд Вольвоксовые (Volvocida).

Обитают в морях и преимущественно в пресных водоемах.

Это жгутиконосцы с 2-4 жгутиками и чашевидным хроматофором, одиночные - *Chlamidomona* или колониальные – *Volvox* (рис. 4), *Eudorina*, *Pandorina*, *Gonium*, формы.

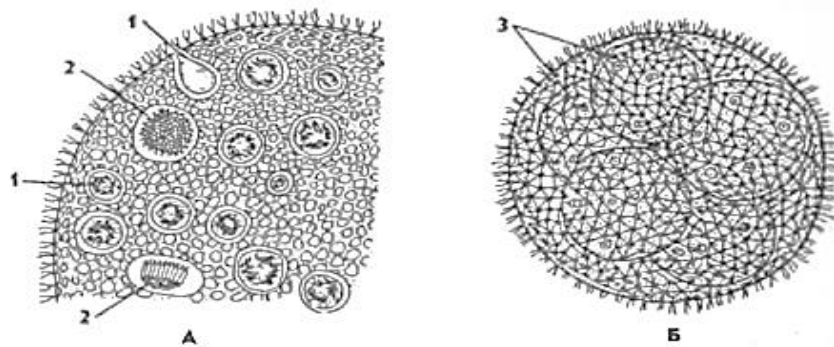


Рис. 4. Вольвокс: А - *Volvox globator* - участок колонии с половыми клетками (по Кону); Б – *Volvox aureus* - образование дочерних колоний (по Клейну): 1 - макрогаметы, 2 - микрогаметы, 3 – дочерним колонии

Класс Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea).

Отряд Воротничковые жгутиконосцы (Choanoflagellida).

Для них характерно наличие одного жгутика, окруженного воронкой - «воротничком». Это приспособление к захвату пищи.

Движением жгутика жгутиконосец загоняет пищевые частицы в воротничок, затем они попадают в цитоплазму клетки и перевариваются в пищеварительных вакуолях.

Это морские одиночные и колониальные жгутиковые.

Они бывают шаровидной или древовидной формы.

Отряд Кинетопластиды (Kinetoplastida).

Обычно эндопаразиты животных, встречаются свободноживущие виды и паразиты растений.

Жгутиков у них один, реже два.

Нередко жгутик образует ундулирующую мембрану.

К числу свободноживущих кинетопластид относят водные виды рода *Bodo* с двумя жгутиками.

На растениях паразитируют виды рода *Leptomonas*, обитающие в сосудах с млечным соком.

Паразитами человека и животных являются виды трипаносом (*Trypanosoma*).

Их тело лентовидное с одним жгутиком, отходящим от заднего конца тела.

Жгутик направлен свободным концом вперед и прикреплен вдоль продольной оси клетки при помощи цитоплазматической мембраны.

Трипаномы паразитируют в крови и спинномозговой жидкости животных и человека, вызывая тяжелые заболевания трипаномозы.

Trypanosoma rhodesiense вызывает «сонную болезнь» людей в Тропической Африке.

На ранних фазах развития болезни, трипаномы живут в крови человека, вызывают лихорадку, затем переходят в спинномозговую жидкость, что приводит к нервному расстройству, сонливости и к смерти больного от истощения.

В первые три десятилетия XX в. от сонной болезни погибло более миллиона человек.

Переносчиком возбудителей сонной болезни является кровососущая муха цеце (*Glossina palpalis*) и некоторые другие виды этого рода.

В кишечнике мухи цеце трипаномы размножаются и накапливаются в слюнных железах и хоботке.

Природным резервуаром трипаносом - возбудителей сонной болезни, могут служить антилопы и другие животные, которые почти не страдают от этих паразитов, являясь их носителями.

Муха цеце переносит паразитов от больных людей и зараженных животных к здоровым.

Очаговость этого заболевания определяется ареалом распространения переносчика мухи цеце, обитающей только в Экваториальной Африке.

В Америке трипаносома - *T. cruzi* вызывает болезнь Чагаса.

Простейшие паразиты живут в крови человека, а затем проникают в клетки внутренних органов, где размножаются и снова попадают в кровяное русло.

Переносчиком и вторым хозяином возбудителя болезни Чагаса являются кровососущие триатомовые клопы, которые при питании кровью больного человека заглатывают трипаносом,

которые размножаются в средней кишке насекомого. Затем в задней кишке клопа паразиты превращаются в трипаносом, способных заразить человека.

Трипаносомы выделяются с экскрементами клопа и могут попасть в ранку кожи человека.

Среди трипаносом имеется немало видов, вызывающих трипаносомозы домашних животных.

T. brucei вызывает нагану - болезнь рогатого скота в Африке.

Переносчиком этого возбудителя являются мухи цеце (*Glossina*).

T. evansi - возбудитель сурры - болезни верблюдов в Южной Азии и Африке, которая передается кровососущими двукрылыми - слепнями (род *Tabanus*).

T. equiperdum вызывает случную болезнь лошадей в Азии.

Передача паразитов происходит без переносчиков.

Опасными паразитами человека среди *Kinetoplastida* являются лейшмании (*Leishmania*), вызывающие лейшманиозы.

Лейшмании внутриклеточные паразиты, лишенные жгутика, однако в процессе развития они, в кишечнике переносчиков, проходят жгутиковую стадию.

Переносчиками этих простейших являются москиты. *Leishmania tropica* вызывает кожный лейшманиоз - пендинскую язву (рис. 5).

Заболевание встречается в Средней Азии, Закавказье и в других регионах. Переносчиком лейшманиозов являются мелкие кровососущие москиты рода *Phlebotomus*.

Природным резервуаром кожного лейшманиоза могут быть различные грызуны, чаще всего это большие песчанки, живущие колониями, но могут быть и другие животные.

Поэтому для профилактики лейшманиоза проводится регулярное обследование на зараженность лейшманиями и борьба с очагами лейшманиоза.



Рис.5 Язвы, вызываемые лейшманией *Leishmania tropica* (по Догелю)

В Средней Азии, Индии и Индокитае распространен висцеральный лейшманиоз кала-азар, вызываемый *L. donovani*.

Переносчиком возбудителей кала-азара являются москиты, природным резервуаром в основном являются бродячие собаки.

При укусе москитами в кровь человека попадают лейшмании, затем они разносятся по кровеносным сосудам к внутренним органам, печени, селезенке, где паразитируют внутри клеток. После внедрения в клетки, пораженные органы увеличиваются, а человек погибает от лихорадки и истощения.

Отряд Дипломонады (*Diplomonadida*).

Они напоминают неразделенную до конца клетку.

Паразитические простейшие с несколькими жгутиками и опорным стержнем - аксостилем.

У человека паразитируют виды родов *Lamblia*.

Лямблии были детально описаны ученым Д. Ф. Лямблем, отсюда их название.

Существует около 40 видов лямблий.

Lamblia intestinalis паразитирует в кишечнике человека, вызывая заболевание лямблиоз, сходный с колитом.

Тело лямблий с двусторонней симметрией и напоминает по форме половину груши (рис. 6).

С уплощенной стороны имеется присоска, с помощью которой они прикрепляются к стенке кишечника человека.



Рис. 6. Лямблия *Lamblia intestinalis* (по Родевальду): видны два ядра, четыре пары жгутиков

Заражение происходит с потреблением загрязненной пищи или воды, куда попадают цисты лямблий.

Отряд Трихомонадовые (*Trichomonadida*).

Эндопаразиты с 4-6 жгутиками (рис.7).

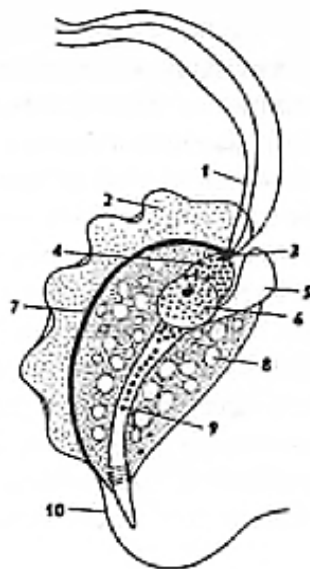


Рис. 7.Трихомонас *Trichomonas angusta* (по Кофонду и Свизи): 1 - передние жгуты, 2 - ундулирующая мембрана, 3 -

базальные тела жгутиков, 4 - парабазальное тело (кинетопласт), 5 - цитостом, 6 - ядро, 7 - опорная фибрилла, 8 - вакуоли, 9 - аксостиль, 10 - задний жгутик - продолжение жгута ундулирующей мембраны

Среди трихомонад имеются опасные паразиты человека.

Trichomonas hominis вызывает хронические поносы, а *T. vaginalis* обитает в мочеполовых путях человека, вызывая трудноизлечимые заболевания.

Отряд Многожгутиковые (*Hypermastigida*).

Гипермастигиды обитатели кишечника насекомых ксилофагов, питающихся древесиной.

У них много жгутиков, образующих пучки.

Представителями многожгутиковых из кишечника термитов являются *Calonympha grossi*, *Teratonympha mirabilis* и др.

Они заглатывают частицы древесины и являются полезными симбионтами термитов, т.к. они выделяют фермент целлюлазу, переваривающий клетчатку.

Без них термиты не способны переваривать древесину.

Некоторые многожгутиковые обитают в кишечнике тараканов.

Подтип Опалины (*Opalinata*).

К этому подтипу относятся простейшие с плоским телом и с многочисленными ядрами и жгутиками.

Подтип опалин включает в себя один класс *Opalinatea*.

В период икрометания из кишечника лягушки выходят цисты опалин в воду, где заглатываются головастиками.

В кишечнике головастика происходит половое размножение опалин.

При повторном заглатывании цист головастикам формируются многоядерные опалины.

Подтип Саркодовые (*Sarcodina*).

Это простейшие без постоянной формы тела, покрыты мембраной, не имеют уплотненных оболочек, могут выделять раковину или внутренний скелет.

Передвигаются при помощи псевдоподий.

Для большинства видов известно лишь бесполое размножение: простое деление надвое. Половой процесс известен для немногих.

Саркодовые, в основном свободноживущие виды, обитающие в морях, пресных водах, во влажной почве.

Встречаются паразиты животных и человека.

У саркодовых четко выделяют три класса: класс Корненожки (Rhizopoda), класс Лучевики (Radiolaria) и класс Солнечники (Heliozoa).

Все они хорошо различаются по форме псевдоподий, по скелетным образованиям, жизненным циклам и экологическим особенностям.

Псевдоподии саркодовых бывают лопастевидными, нитевидными, ветвистыми, лучеподобными с опорными микротрубочками.

Класс Корненожки (Rhizopoda).

Для корненожек характерны псевдоподии похожие на корни растений, поэтому их называют - корненожки.

У многих корненожек имеется скелет в форме раковины, органический или минеральный.

Для большинства видов характерно только бесполое размножение, а у некоторых наблюдается чередование полового и бесполого размножения.

К классу корненожек (Rhizopoda) относятся отряды: отряд Амебы (Amoebina), отряд Раковинные амебы (Testacea), отряд Фораминиферы (Foraminifera).

Отряд Амебы (Amoebina).

Амебы лишены скелета, живут в воде, во влажной почве, где питаются одноклеточными водорослями и бактериями.

Некоторые виды паразитируют у человека и животных.

Типичным представителем отряда являются пресноводная амёба протей - *Amoeba proteus* (рис.8).

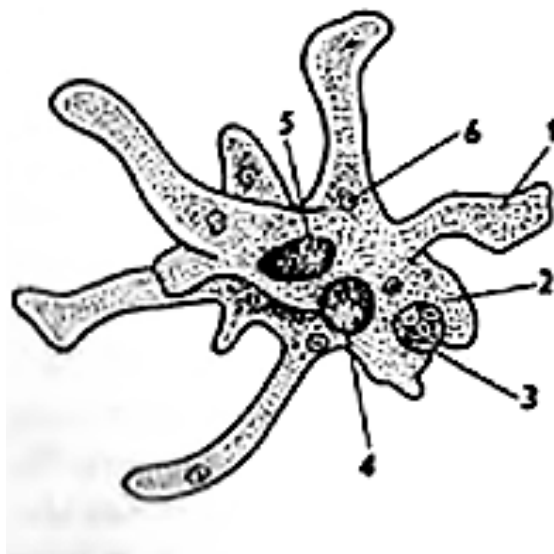


Рис.8. Амёба *Amoeba proteus* (по Дюфлейну): 1 - эктоплазма, 2 - эндоплазма, 3 -пищевые частицы, 4 - сократительная вакуоль, 5 - ядро, 6 –пищеварительные вакуоли

Крупный вид амёбы, достигает размером до 500 мкм.

При движении амёба постоянно меняет форму тела, образуя новые псевдоподии.

Внутри клетки имеются ядро, сократительная вакуоль и множество пищеварительных вакуолей.

Цитоплазма выделяет вокруг пищевого комка пищеварительный сок.

После переваривания пищи из вакуоли удаляются не переваренные остатки через мембрану клетки.

Заглатывание твердой пищи называется фагоцитозом.

Кроме фагоцитоза, амёбе свойствен пиноцитоз - заглатывание жидкости.

При этом образуются на поверхности клетки впячивания в форме трубочки, по которой поступает внутрь цитоплазмы капелька жидкости. Образующая вакуоль с жидкостью отшнуровывается от трубочки. После всасывания жидкости вакуоль исчезает.

Сократительная вакуоль обычно одна, реже две. Они поддерживают постоянство осмотического давления внутри клетки.

У морских и паразитических амёб сократительных вакуолей нет.

Амебы при неблагоприятных условиях инцистируются.

Они выделяют вокруг себя плотную оболочку и превращаются в покоящуюся фазу – цисту, которая может переносить высушивание, действие низких и высоких температур, что обеспечивают выживаемость и расселение вида.

Цисты переносятся течением и ветром на большие расстояния.

При благоприятных условиях амебы выходят из цист и снова ведут активный образ жизни.

Амебы размножаются простым делением.

В кишечнике человека и домашних животных обитает множество видов амёб, некоторые из них не причиняют вреда хозяевам, имеются и паразитические виды.

Например, *E. histolytica* вызывает кишечный амёбиаз, она внедряется в стенку кишечника и вызывает изъязвления. Симптомы амёбиаза похожи на дизентерию, поэтому амебу называют дизентерийной.

Некоторые люди могут быть носителями амёб, причем сами не страдают от этого паразита.

Отряд Раковинные амёбы (Testacea).

Свободноживущие амёбы, имеющие раковину, которые состоят из органического и рогоподобного вещества, инкрустированного песчинками.

Живут в пресной воде, болотной почве, в сфагновых мхах.

В связи с их высокой численностью в почве они имеют важное значение в почвообразовании.

Отряд Фораминиферы (Foraminifera).

Фораминиферы морские раковинные корненожки.

Это многочисленная группа саркодовых, встречаются во всех морях. Особенно многообразны на глубине 100-200 м.

Они входят в состав бентоса, ведут ползающий образ жизни.

Некоторые виды фораминифер, например, из рода *Globegirina*, ведут планктонный образ жизни.

Раковины фораминифер бывают трех типов: органические, инкрустированные песчинками и известковые.

Это наружный скелет, выделяемый эктоплазмой клетки.

Размеры раковин варьируют от 20 мкм до 5-6 см.

Известковые раковины фораминифер бывают однокамерными или многокамерными.

Стенки раковин имеют отверстия или могут быть сплошными.

Через устье раковины и отверстия в ее стенке выступают тонкие ветвящиеся ризоподии, которые выполняют две функции: двигательную и захват пищи.

Питаются бактериями, мелкими простейшими и даже многоклеточными.

Иногда они могут переваривать пищу вне раковины при помощи соединяющихся между собой ризоподий.

У фораминифер одно или множество ядер.

У некоторых видов фораминифер присутствуют симбионты: бактерии и одноклеточные водоросли.

Фораминиферы играют существенную роль в цепях питания, а также в аккумуляции извести из морской воды.

Из раковин отмерших фораминифер образованы известковые осадочные породы: мел, известняки и др.

В процессе жизненного цикла наблюдается чередование полового и бесполого размножения.

Чередование полового и бесполого размножения в жизненном цикле видов, получило название метагенеза.

Всего известно около 30 тыс. ископаемых видов фораминифер.

Из раковин крупных видов фораминифер - нуммулитов, размеры которых достигали до 16 см, состоят нуммулитовые известняки, из которых построены египетские пирамиды, многие дворцы и старинные здания.

Меловые отложения состоят из мелких раковин фораминифер.

Ископаемые фораминиферы используются геологами в качестве индикаторов нефтеносных пластов.

Класс Радиоларии или Лучевики (Radiolaria).

Это исключительно морские планктонные саркодовые.

Известно 7-8 тыс. видов радиоларий. Еще больше видов известно в ископаемом состоянии.

Большинство радиоларий обладают радиальной симметрией, что связано с приспособлениями к парению в толще воды.

Скелет внутренний, выделяемый центральной цитоплазмой, состоит из сульфата стронция или из оксида кремния.

Цитоплазма подразделяется на внутрикапсулярную, содержащую одно или несколько ядер, и внекапсулярную.

Внутри цитоплазмы радиоларий содержатся симбионты - одноклеточные водоросли, поглощающие углекислый газ.

Радиоларии используют выделяемый водорослями кислород для дыхания и также частично переваривают в пищеварительных вакуолях.

Размножаются путем простого деления, известен половой процесс.

Выделяется несколько подклассов радиоларий.

Подкласс Акантарии (Acantharea).

Акантарии имеют простой скелет из 10 - 20 игл, состоящий из сульфата стронция.

Подкласс Полицистинеи (Polycystinea).

Характеризуются сложным ажурным скелетом, имеются бесскелетные формы.

Подкласс Феодарии (Phaeodaria).

Специализированные глубоководные радиолярии со скелетом из кремнезема с органическим материалом.

Они образуют осадочные породы - радиоляриты: кремнистые глины, сланцы, трепел, яшмы, которые находят большое практическое применение.

Трепел используется для шлифовки.

Яшмы, опалы представляют собой полудрагоценные камни.

Класс Солнечники (Heliozoa).

Солнечники - пресноводные и морские саркодовые с подобны изображению солнца.

У них обычно отсутствует скелет, только у некоторых видов имеется сферический кремниевый скелет.

Размножаются солнечники путем простого деления, для некоторых видов известен половой процесс.

Чаще всего, в пресной воде, встречается солнечник *Actinosphaerium eichhorni*, питающийся жгутиконосцами, инфузориями и коловратками.

Тип Апикомплексы (Apicomplexa).

Паразитические простейших, около 4800 видов.

Среди них много опасных паразитов человека и животных.

Для большинства апикомплекс характерно чередование бесполого и полового размножения. У некоторых споровиков наблюдается смена хозяев в жизненном цикле.

Тип Апикомплексы (Apicomplexa) подразделяют на два класса: класс Перкинсеи (Perkinsea) и класс Споровики (Sporozoea), к которым относится много опасных паразитов человека и животных.

Класс Споровики (Sporozoea).

Этот класс включает следующие отряды: Грегарины (Gregarinida), Кокцидии (Coccidia).

Отряд Грегарины (Gregarinida).

Грегарины - паразиты беспозвоночных животных.

Известно более 500 видов грегарин.

Среди них встречаются крупные виды размером до 16 мм и мелкие внутриклеточные паразиты (10-15 мкм).

У паразитических простейших грегарин, своеобразен процесс полового размножения, в результате образуется циста.

Бесполое размножение может отсутствовать.

Подотряд Собственно грегарины (Eugregarinina).

Хозяевами грегарин являются насекомые, черви, водные моллюски, иглокожие.

Большинство из них внутрикишечные паразиты беспозвоночных животных, некоторые виды паразитируют в полости тела или в гонадах.

У грегарины (*Corycella armata*) из кишечника жука-вертячки, тело состоит из трех отделов: эпимерита, протомерита и дейтомерита, а у *Gregarina cuneata* из кишечника жука мучного хруща - из двух отделов: прото и дейтомерита.

Эпимерит служит для прикрепления к стенке кишки и обычно имеет крючья.

Прото и дейтомерит разделены между собой слоем прозрачной эктоплазмы.

В дейтомерите расположено ядро.

Эндоплазма грегарин заполнена зёрнами парагликогена - запасного энергетического материала.

Грегарины - эндопаразиты и характеризуются анаэробным дыханием, при котором парагликоген расщепляется на более простые вещества с выделением энергии, необходимой для обменных процессов.

Тело грегарин, обитающих в гонадах и других внутренних органах, не подразделяется на отделы и имеет червеобразную или сферическую форму.

Пелликула грегарин плотная, что определяет их форму тела.

Питаются грегарины сапрофитно, впитывая органические вещества всей поверхностью клетки.

Развитие грегарины *Stylocephalus longicol* из кишечника жука-чернотелки представлено на рис. 9.

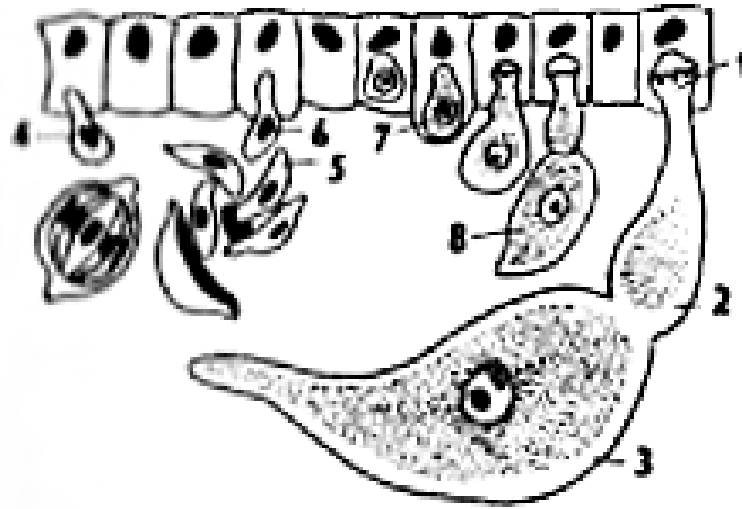


Рис. 9. Развитие грегарины (по Натали): 1 – апимерит, 2 - протомерит, 3 - дейтомерит, 4 - спорозоит, 5-7 - выход спорозоитов из ооцисты и внедрение в клетки кишечника, 8 - развитие грегарины

После копуляции гамет партнеров образуются зиготы, которые покрываются плотной оболочкой и формируются ооцисты.

Цисты с ооцистами выходят из кишечника наружу. Их дальнейшее развитие происходит во внешней кислородной среде. Внутри ооцисты ядро зиготы несколько раз делится, затем образуются узкие клетки - спорозоиты.

После образования спорозоитов ооцисты становятся инвазийными.

Жуки вместе с пищей заглатывают ооцисты грегарины и заражаются паразитами.

Под действием пищеварительных соков жука оболочка ооцисты растворяется, спорозоиты выходят в полость кишечника, внедряются в клетки кишечника и некоторое время развиваются внутриклеточно. Затем они разрывают клетку кишечника и превращаются в крупную грегарины - внутриполостного паразита.

Отряд Кокцидии (Coccidia).

Это внутриклеточные паразиты позвоночных и редко беспозвоночных животных.

Всего известно более 400 видов этого подкласса.

Отряд включает несколько подотрядов: подотряд Эймериевые - Eimeriina, подотряд Кровяные споровики - Haemosporina, подотряд Пироплазмы - Piroplasma.

Эймериевые паразитируют только у позвоночных животных, преимущественно у млекопитающих и птиц.

Заболевания, вызываемые кокцидиями, называются кокцидиозами.

От кокцидиоза наиболее часто страдают кролики, овцы, телята, куры.

Кокцидии паразитируют в клетках стенок кишечника и вызывают кровавый понос, изнуряющий организм хозяина.

Среди эймериевых опасность для человека представляет токсоплазма (*Toxoplasma gondii*), вызывающая заболевание токсоплазмоз, который широко распространен по всему миру (рис. 10).

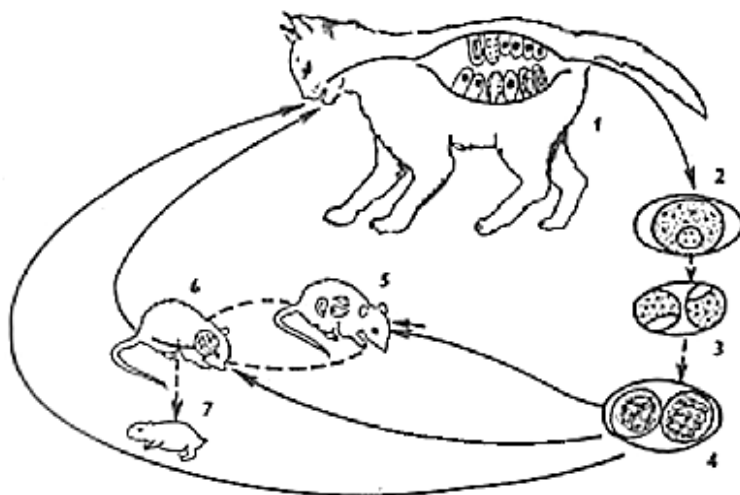


Рис. 10. Жизненный цикл *Toxoplasma gondii* (по Френкелю):

1 - кошка - окончательный хозяин, в котором паразит проходит шизогонию и стадии полового цикла, 2-4 - стадии развития ооцисты с образованием двух спор в каждой с четырьмя спорозоитами, 5,6 - промежуточный хозяин, в котором происходит дополнительное бесполое размножение паразита и образование цисты с цистозоитами, 7 - внутриутробное заражение мышей

Основным хозяином токсоплазмы являются кошки, промежуточным хозяином токсоплазмы могут быть любые виды птиц и млекопитающих, в том числе и человек.

Заражение промежуточных хозяев происходит путем заглатывания цист токсоплазмы с загрязненной пищей или водой.

Особенно опасны для заражения человека токсоплазмозом контакты с кошками.

Основной хозяин - кошка заражается, поедая некоторых промежуточных хозяев. Наиболее обычным промежуточным хозяином для *Toxoplasma* являются мыши.

Токсоплазма может через плаценту передаваться плоду млекопитающих и человека, что вызывает обычно гибель потомства.

Токсоплазмозы у человека могут протекать в легкой форме и даже быть незамеченными и в тяжелой - с летальным исходом.

Подотряд Кровяные споровики (*Haemosporina*).

Кровяные споровики - специализированные внутриклеточные паразиты крови млекопитающих, птиц и рептилий.

Эти паразиты поражают эритроциты крови.

Некоторые виды рода *Plasmodium* паразитируют у человека, вызывая малярию.

Жизненный цикл малярийного плазмодия (*Plasmodium vivax*) характеризуется сменой хозяев и чередованием поколений с половым и бесполом размножением (рис. 11).

Перенос паразита осуществляется малярийными комарами рода *Anopheles*, которые являются окончательными хозяевами плазмодия.

Человек - промежуточный хозяин малярийного плазмодия.

Заражение происходит при укусе комара, в слюне которого содержатся спорозоиты.

Вначале спорозоиты внедряются в паренхимные клетки печени и размножаются путем шизогонии.

Так происходит накопление паразита в крови, после чего мерозоиты внедряются в эритроциты.

В процессе развития плазмодий проходит фазу трофозоида, а затем многоядерного шизонта.

Пораженные эритроциты разрушаются, мерозоиты выходят в плазму крови и внедряются в другие эритроциты.

Продолжительность одного цикла шизогонии зависит от вида.

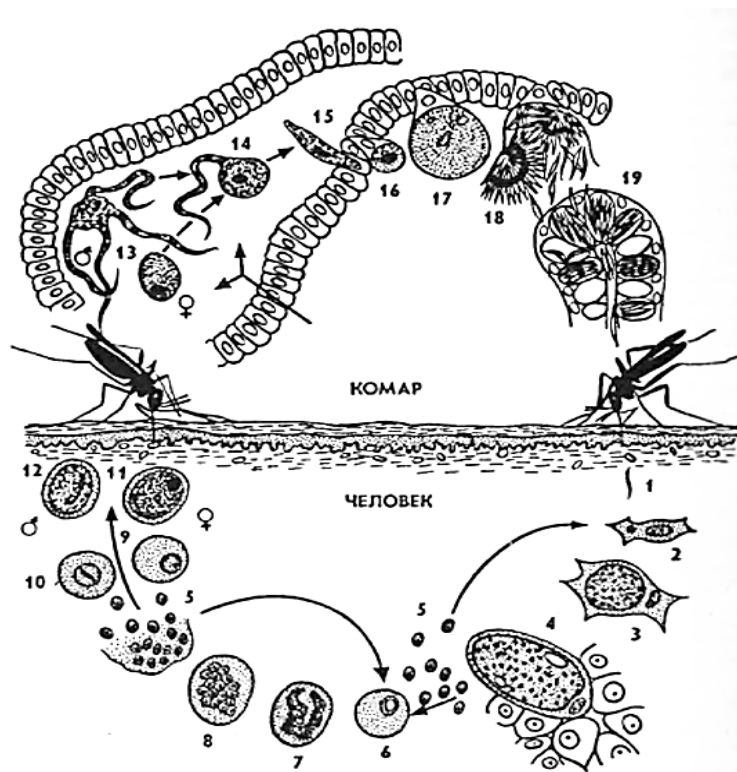


Рис. 11. Жизненный цикл малярийного плазмодия рода *Plasmodium* (по Хаусману): 1 - спорозоит, 2, 3 - рост шизонта (агамонта), 4 - шизогония в клетках печени, 5 - мерозоиты, 6-8 - эритроцитная шизогония, 9-12 - образование гамонтов (микро- и макрогамонтов), 13 - образование макрогамет и микрогамет, 14 - копуляция гамет, 15 - зигота (оокинета), 16 - 18 - спорогония и образование спороцисты со спорозоитами, 19 - накопление спорозоитов в слюнных железах комара

Например, у *P. vivax* и *P. falciparum* цикл шизогонии длится 48 ч., у *P. malariae* - 72 ч.

Завершение шизогонии и выход мерозоитов из эритроцитов сопровождается у больного повышением температуры и лихорадкой.

Это объясняется тем, что из разрушенных эритроцитов в кровь поступают продукты диссимиляции паразита (меланины и

др.), вызывающие интоксикацию. После нескольких циклов шизогонии болезненные явления прекращаются, а паразиты развиваются и покоящуюся фазу - гамонтов.

Человек становится носителем малярийного паразита.

У комара, напившегося крови больного малярией, продолжается развитие плазмодия (гамонтов). В кишечнике комара происходит гамогония.

Из микрогамонта образуются узкие мужские гаметы (4-8), а из макрогаммента формируется одна крупная макрогамета - яйцеклетка.

После копуляции гамет образуется зигота - червеобразная оокинета, которая внедряется в стенку кишки.

На внешней поверхности кишечника оокинета преобразуется в цисту, покрытую тонкой оболочкой. В цисте происходит спорогония паразита с образованием множества спорозоидов, до 500 шт.

После разрыва стенки цисты спорозоиты по руслу гемолимфы комара попадают в слюнные железы, где происходит их накопление. При укусе зараженным малярийным комаром в кровь человека попадают спорозоиты.

У кровяных споровиков, в отличие от кокцидий, споры не образуются, поскольку паразит распространяется с помощью переносчика, т. е. трансмиссивно.

Малярия - тяжелое заболевание человека, сопровождается лихорадкой, вызываемое кровяными споровиками рода *Plasmodium*.

Поражение эритроцитов крови человека плазмодиями вызывает малокровие, анемию, интоксикацию, увеличение селезенки.

Известны случаи заболеваний этим паразитом в Закавказье, Средней Азии и сейчас в этих регионах требуется постоянный контроль и проведение противомаларийных мероприятий.

К мерам борьбы с малярией относятся: обследование населения на зараженность малярийными плазмодиями и их лечение, борьба с малярийными комарами и ликвидация очагов их размножения.

Постоянно необходимы профилактические мероприятия по предупреждению инвазии.

Необходимо знать, что излюбленными местами размножения малярийных комаров, являются временные водоемы, лужи, арыки, сырые подвалы и т.п.

Подотряд Пироплазмы (*Piroplasmida*).

Пироплазмы паразитируют в эритроцитах крови жвачных животных и вызывают тяжелые заболевания - пироплазмозы, нередко вызывающие летальный исход.

Переносчиками пироплазмозов являются иксодовые клещи.

Особенно опасные заболевания вызывают пироплазмы рода *Babesia*.

Например, тexasскую лихорадку рогатого скота вызывает *B. bigemina*, случаи которой встречаются в Средней Азии и на Кавказе.

Переносчиком болезни является клещ *Margaropus*.

Другие пироплазмы вызывают заболевания лошадей, овец. К профилактическим мероприятиям против них относятся: борьба с переносчиками пироплазм, лечение больных животных, проведение карантина.

Тип Миксоспоридии (Myxozoa).

Паразиты рыб или малощетинковых червей.

Известно более 875 видов миксоспоридий.

Среди миксоспоридий различают два класса: класс собственно Миксоспоридии - *Myxosporidia* и класс Актиноспоридии - *Actinosporidia*.

Миксоспоридии - тканевые паразиты рыб и наносят серьезный ущерб рыбному хозяйству.

Они паразитируют преимущественно в коже рыб, образуя желваки и опухоли. В этих опухолях находятся взрослые многоядерные плазмодии миксоспоридий, размером от нескольких микрометров до двух сантиметров.

Миксоспоридии вызывают массовую гибель многих рыб. Особенно большой ущерб наносит форели паразит *Myxosoma*

cerebralis, поражающий скелет. Заболевание проявляется в искривлении позвоночника и в нарушении координации движения у мальков.

Класс Actinomyxidia - паразиты малощетинковых червей. Они отличаются от микроспоридий некоторыми особенностями в строении спор.

Тип Микроспоридии (Microspora).

Микроспоридии - внутриклеточные паразиты насекомых и некоторых других беспозвоночных, реже позвоночных животных.

Известно около 800 видов микроспоридий.

У них отсутствует половой процесс.

Они размножаются бесполым путем, образуя цепочки мелких клеток внутри клетки хозяина.

Микроспоридии - самые мелкие простейшие (4-6 мкм).

Заражение животных происходит при поедании спор микроспоридий.

В кишечнике споры разбухают и из них выстреливает полярная нить, которая вонзается в стенку кишки хозяина.

Из споры зародыш по каналу нити попадает внутрь кишечной клетки, где размножается бесполым путем, образуя цепочки клеток.

В дальнейшем из них образуются одноклеточные споры с полярной нитью.

Nosema apis поражает клетки кишечника пчел, а N. bombycis опасна для гусениц тутового шелкопряда и вызывает заболевание - пембину, нанося хозяйственный ущерб.

Другие микроспоридии, паразитирующие в организме вредных насекомых, используются в биологической защите растений от вредителей.

Тип Асцетоспоридии (Ascetospora).

Известно 30 видов асцетоспоридий.

Асцетоспоридии – это паразитические простейшие, которые паразитируют на морских моллюсках.

Асцетоспоридии наносят вред устричным хозяйствам.

Тип Лабиринтулы (Labyrinthomorpha).

Лабиринтулы живут на поверхности морских растений и похожи на ветвящиеся цитоплазматические нити, в которых скользят веретеновидные клетки.

Размножаются они жгутиковыми зооспорами.

Известно 35 видов лабиринтул.

Тип Инфузории (Ciliophora).

Всего известно 7500 видов инфузорий, они являются - высокоорганизованными простейшими со сложной системой органелл (рис. 12).

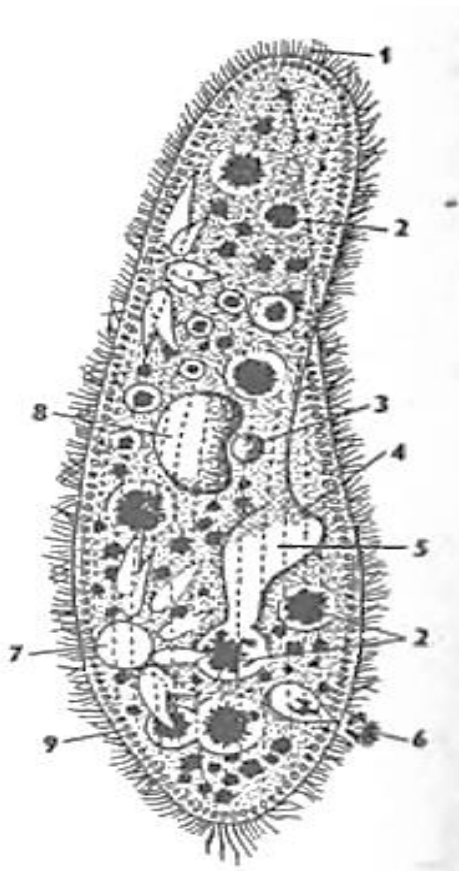


Рис. 12. Инфузория-туфелька *Paramecium caudatum* (по Полянскому и Стрелкову): 1 - реснички, 2 - пищеварительные

вакуоли, 3 - микронуклеус, 4 - рот, 5 - глотка, 6 - порошица, 7 - сократительная вакуоль (центральный резервуар и приводящие каналы), 8 - макронуклеус, 9 – трихоцисты

Инфузорий бывают свободноживущие (морские и пресноводные), встречаются симбионты и паразиты различных животных.

Клетка инфузорий покрыта пелликулой.

Под пелликулой располагается эктоплазма, в которой находятся многие другие органеллы.

Имеются кинетосомы - базальные тельца ресничек. От базальных телец отходят три корневые структуры: кинетодесма и два пучка микротрубочек, что обеспечивает синхронность веслообразных движений ресничек.

Реснички инфузорий имеют сходное строение со жгутиками.

Форма тела инфузорий относительно постоянная.

Сидящие и прикрепляющиеся инфузории имеют форму трубы или колокольчика. На расширенном конце тела около рта обычно располагаются длинные реснички или мембранеллы (сувойка - Vorticella, трубач - Stentor).

В эктоплазме инфузорий могут находиться сократительные волокна - мионемы или защитные органеллы - трихоцисты, которые при раздражении «выстреливают» и превращаются в упругую нить.

Выстреливание множества трихоцист оказывает парализующее действие.

Имеется сложная система органелл пищеварения.

Рот обычно расположен в воронке, окруженной длинными ресничками. При помощи ресничек пища загоняется в рот (цитостом). Рот ведет в длинную глотку (цитофаринкс), погруженную в эндоплазму.

Пищевые комочки, попавшие в эндоплазму, тотчас же окружаются мелкими пузырьками с ферментами, что способствует образованию пищеварительных вакуолей.

Некоторые хищные инфузории обладают ротовым «хоботком», прокалывающим покровы одноклеточной жертвы (Didinium).

Не переваренные частицы выбрасываются из клетки в определенном месте, называемом цитопрокт.

У пресноводных инфузорий имеются сократительные вакуоли - органеллы осморегуляции и выделения.

Иногда сократительные вакуоли образуют сложную систему.

Так, у инфузории-туфельки две сократительные вакуоли с 5-7 приводящими каналами каждая.

В эндоплазме инфузорий расположен ядерный аппарат.

Крупные ядра - макронуклеусы регулируют клеточный метаболизм, мелкие ядра - микронуклеусы участвуют в половом процессе.

В макронуклеусах происходит синтез РНК, ДНК макронуклеуса способна и к репликации. В микронуклеусах происходит лишь репликация ДНК перед делением, а синтез РНК не осуществляется.

Инфузории размножаются бесполым путем - делением клетки надвое в поперечном направлении, причем ядро делится митотически.

Половой процесс - конъюгация не сопровождается размножением, т. е. увеличением числа особей.

Конъюгация - особая уникальна и форма полового процесса, свойственная только инфузориям.

При конъюгации инфузории попарно соединяются и обмениваются в результате миграции ядрами.

В результате конъюгации образуется ядро двойственной природы с измененным генотипом, что обеспечивает большую пластичность организма.

Инфузории делятся на два класса: класс Ресничные инфузории (Ciliata) и класс Сосущие инфузории (Suctoria).

Представители ресничных инфузорий обладают ресничками на протяжении всех фаз развития, а сосущие лишены ресничек, только на ранних фазах развития дочерняя клетка - «бродяжка» снабжена ресничками.

Класс Ресничные инфузории (Ciliata).

Наиболее многочисленный класс инфузорий, который включает около 20 отрядов, относящихся к трем подклассам.

Подкласс Равноресничные инфузории (Holotricha).

Тело инфузорий равномерно покрыто ресничками равной длины.

Около рта, как правило, мембранелл нет.

Отряд *Gymnostomatida* характеризуется расположением рта на переднем конце клетки или сбоку.

Это в основном хищные инфузории, и у многих из них хорошо развит палочковый аппарат в цитоплазме около рта, который способствует прободению клетки жертвы.

Представитель этого отряда *Didinium* нападает на инфузорию-туфельку, прокалывает ее выступающим ротовым конусом с палочным аппаратом из фибрилл.

К отряду *Trichostomatida* относятся свободноживущие и паразитические формы, питающиеся бактериями.

Тоже равноресничные инфузории, рот которых располагается в углублении тела, окруженном ресничками, при помощи которых загоняется пища.

У человека и свиней в кишечнике встречается паразитический вид этого отряда *Balantidium coli*.

Хотя эта инфузория в основном питается содержимым кишечника, но может также разрушать слизистую кишечника, вызывая болезнь - балантидиоз.

Заражение происходит путем попадания в кишечник цист балантидия.

Отряд *Hymenostomatida* - наиболее многочисленный по числу видов.

Большинство видов отряда – свободно живущие, например инфузория -туфелька (*Paramecium caudatum*). Реже встречаются паразитические виды, как *Ichthyophthirius* - паразит рыб.

Для этого отряда характерно наличие ротовой воронки – «перистома», которая окружена с одной стороны длинной мембраной, напротив которой на другой стороне расположены три мембранеллы.

Подкласс Кругоресничные инфузории (Peritricha).

Реснички у кругоресничных располагаются только вокруг ротовой воронки, образуя левозакрученную спираль.

К этому подклассу относится отряд Peritrichida. Большинство видов этого отряда ведут прикрепленный образ жизни.

Типичный представитель - сувойка (Vorticella), (рис. 13), имеющая длинный сократимый стебелек.

При сворачивании стебелька спиралью, сувойка мгновенно спасается от опасности.

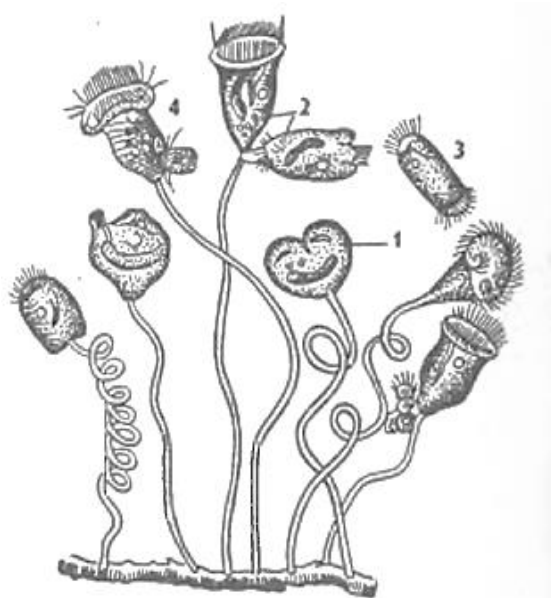


Рис. 13. Кругоресничные инфузории сувойки Vorticella (по Натали): 1,2 - размножение делением, 3 - отделение «бродяжки», 4- конъюгация

Подкласс Спиральноресничные инфузории (Spirotricha).

У спиральноресничных инфузорий спиральная, полоса мембранелл, ведущая ко рту, накручена вправо.

Питаются они, загоняя пищу в рот током воды, создаваемым околоротовыми мембранеллами.

Отряд Entodiniomorpha включает инфузорий, обитающих в рубце жвачных животных.

Они питаются клетчаткой и бактериями.

Эти полезные симбионты не только способствуют перевариванию клетчатки, но и сами служат источником дополнительного белкового питания для жвачных животных.

Отряд Разноресничные (Heterotrichida) характеризуется двумя типами ресничек: мелкими, покрывающими все тело, и крупными мембранеллами в околоротовой области.

К представителям отряда относятся свободноплавающие пресноводные инфузории: трубач (Stentor), спиростомум (Spirostomum) и бурсария (Bursaria), размеры которых могут достигать 1-2 мм в длину.

Отряд Брюхоресничные (Hypotricha).

Отличаются уплощенной формой тела и наличием крупных ресничек – цирр, при помощи которых они могут передвигаться по субстрату.

К ним относятся Stylonychia, Oxytricha.

Отряд Малоресничные (Oligotricha) включает множество видов из морского планктона.

Представители отряда имеют только околоротовые реснички. Некоторые виды имеют тонкостенную раковину.

Класс Сосущие инфузории (Suctoria).

Они имеют шаровидное тело с радиальными щупальцами, иногда разветвленными, не имеют ресничек, рта и околоротовой воронки, прикрепляются к субстрату при помощи ножки.

Сосущие инфузории питаются более мелкими инфузориями, которые задев щупальца сукторий, прилипают к ним.

Представителями сукторий могут служить Sphaerophrya и Dendrocometes.

При бесполом размножении сукторий, отпочковывается маленькая дочерняя особь - бродяжка, покрытая ресничками.

В дальнейшем она теряет реснички и превращается в сукторию со щупальцами.

Классификация простейших следующая:

Подцарство Простейшие или Одноклеточные (Protozoa).

Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora).

Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora).

Класс Растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea).

Класс Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea).

Подтип Опалины (Opalinata).

Класс Опалины (Opalinatea).

Подтип Саркодовые (Sarcodina).

Класс Корненожки (Rhizopoda).

Класс Лучевики (Radiolaria).

Класс Солнечники (Heliozoa).

Тип Апикомплексы (Apicomplexa).

Класс Перкинсеи (Perkinsea).

Класс Споровики (Sporozoea).

Отряд Грегарины (Gregarinida).

Отряд Кокцидии (Coccidia).

Тип Миксоспоридии (Muxozoa).

Класс Миксоспоридии (Muxosporea).

Класс Актиноспоридии (Actinosporea).

Тип Микроспоридии (Microspora).

Тип Асцетоспоридии (Ascetospora).

Тип Лабиринтулы (Labirinthomorpha).

Тип Инфузории (Ciliophora).

Класс Ресничные инфузории (Ciliata).

Класс Сосущие инфузории (Suctoria).

Простейшие имеют большое значение для человека, однако они приносят не только пользу, но и вред.

В водной среде простейшие - основа планктона, используемая в пищу другими более крупными животными. Многие водные простейшие, питающиеся взвешенными

органическими частицами и бактериями, играют важную роль в биологической очистке вод.

Из скелетов простейших: фораминифер, радиолярий и панцирных жгутиконосцев образуются пласты осадочных пород.

Почвенные амебы, инфузории и жгутиконосцы входят в состав почвенной фауны, они принимают участие в почвообразовании.

Некоторые виды простейших составляют группу симбионтов высших животных, улучшают пищеварение и обменные процессы в организме. Например, малоресничные инфузории в рубце у жвачных и жгутиковые в кишечнике термитов, помогают хозяину переваривать клетчатку.

Паразитические простейшие в природе регулируют численность других видов животных.

В организме человека паразитируют около 30 видов простейших, некоторые из них вызывают опасные заболевания: амебиаз, трипаносомозы, лейшманиозы, лямблиоз, трихомониаз, малярию, токсоплазмоз, балантидиоз.

В борьбе с указанными заболеваниями наиболее существенная роль отводится профилактике, которая базируется на изучении жизненных циклов простейших.

Например, в борьбе с кишечной инвазией (амебиаз, лямблиоз, токсоплазмоз, балантидиоз), важно соблюдение гигиены питания.

Профилактика малярии, трипаносомозов, лейшманиозов, обеспечивается борьбой с переносчиками возбудителя и предохранением от укусов кровососущими насекомыми.

К наиболее опасным заболеваниям домашних животных (птиц, млекопитающих) относятся: трипаносомозы, лейшманиозы, кокцидиозы, токсоплазмоз, пироплазмоз и балантидиоз.

Шелководству и пчеловодству наносят ущерб микроспоридии, а рыбоводству - миксоспоридии.

В последнее время инфузорий разводят на корм молоди рыб.

Простейших используют в системе очистки вод в больших городах, для чего содержат культуры простейших, питающихся бактериями и органикой. Простейших используют для биоиндикации степени загрязнения водоемов, поскольку многие

виды жгутиконосцев и инфузорий остро реагируют на содержание органических веществ в воде.

По составу видов простейших, можно судить об органическом загрязнении водоёма.

Для активизации почвообразовательного процесса, в почву вносят культуру почвенных простейших.

Разрабатывается методика разведения паразитических простейших для микробиологической борьбы с вредными насекомыми.

Контрольные вопросы:

1. Типы органелл у Protozoa и их функции.
2. Опорно-двигательные органеллы и типы движения у простейших.
3. Органеллы пищеварения и способы питания у простейших.
4. Значение простейших для человека.
5. Ядерный аппарата у простейших и его деление.
6. Размножение простейших и разнообразие жизненных циклов.
7. Простейшие - биоиндикаторы загрязнения водоемов.
8. Использование простейших в хозяйственной деятельности человека.
9. Способы профилактики протозойных заболеваний.
10. Протозойные заболевания человека и животных.

1.2. ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ (METAZOA)

Многоклеточные – Metazoa, обладают рядом преимуществ в организации по сравнению с одноклеточными - Protozoa.

Тело многоклеточных животных состоит из множества клеток, выполняющих разные функции организма. У одноклеточных животных все функции осуществляются одной клеткой.

Многоклеточные животные поддерживают целостность организма путем межклеточного взаимодействия, а

одноклеточные - за счет процессов саморегуляции внутри одной клетки.

Деление клеток у простейших приводит к размножению, а у многоклеточных к росту организма.

Клетки многоклеточных животных, за исключением некоторых, утрачивают способность к самостоятельному существованию.

У колониальных простейших тело состоит из многих клеток, но у них отсутствует клеточная дифференциация, отчлененные клетки некоторое время могут существовать независимо, затем путем деления восстанавливают колонию.

Надраздел I. Фагоцителлообразные (Phagocytellozoa).

Надраздел Фагоцителлообразных включает примитивных многоклеточных животных. К ним относится один тип - Пластинчатые (Placozoa).

У фагоцителлообразных два основных типа клеток: жгутиковые, выполняющие двигательную функцию, и амeboидные, в которых перевариваются пищевые частицы.

У этих, самых примитивных многоклеточных, животных отсутствуют рот, пищеварительная полость сформированные ткани и органы.

Тип Пластинчатые (Placozoa).

К типу пластинчатых относятся лишь два вида одного рода морских животных - Trichoplax.

Внутри тела трихопакса имеются фагоцитарные клетки с пищеварительными вакуолями.

Это мелкие плоские животные, движущиеся по водорослям при помощи жгутиковых клеток.

Клетки трихопакса обладают высокими регенерационными способностями.

Всего описано два вида трихопаксов (из Атлантического и Тихого океанов).

Пластинчатые хорошо выживают в морских аквариумах и являются хорошими лабораторными объектами.

Надраздел II. Паразои (Parazoa).

Специализированных органов у Parazoa нет.

Паразои - примитивные многоклеточные, имеющие функционально дифференцированные клетки.

К этому надразделу относится один тип современных животных - губки.

У них множество типов клеток, выполняющих разную функцию.

Губки неподвижные, хотя обладают животным способом питания.

Тип Губки (Porifera или Spongia).

Губки обитают преимущественно в морях, реже в пресных водах.

Это неподвижные прикрепленные животные. Они имеют форму наростов, бокалов или ветвящихся стеблей.

Губки чаще образуют колонии, но могут быть и одиночными формами.

Всего известно 5000 видов губок. Им свойственно только внутриклеточное пищеварение и имеется скелет, защищающий тело.

Скелет бывает минеральный, роговой или смешанный. Обязательным компонентом скелета является роговое вещество - спонгин.

Тело пронизано порами. Вода поступает внутрь тела с взвешенными пищевыми частицами через поры.

Все функции губок (питание, дыхание, выделение, размножение) осуществляются пассивно.

Выделяют три класса губок, в зависимости от особенностей химического состояния и строения скелета: класс Известковые

губки (Calcispongiae), класс Стеклянные губки (Hyalospongiae), класс Обыкновенные губки (Demospongiae).

Класс Известковые губки (Calcispongiae или Calcareia).

Это морские губки, их размеры не превышают 7 см в высоту. Известковые губки имеют известковый скелет.

Скелетные иглы бывают трехосными, четырехосными и одноосными.

Среди известковых губок встречаются одиночные бокаловидные, трубчатые формы и колониальные формы.

Представителям и этого класса могут служить бокаловидная губка Sycon и колониальная Leucandra.

Класс Стеклянные губки (Hyalospongiae или Hexactinellida).

Стеклянные губки обладают красивым ажурным скелетом и используются в качестве коллекционных объектов и сувениров.

Стеклянные губки глубоководные морские формы с кремниевым скелетом, состоящим, из шестиосных игл.

Очень ценится губка корзинка Венеры (Euplectella asper) в форме ажурного цилиндра, стеклянная губка - гиалонема (Hyalonema) с длинным хвостовым стержнем из толстых кремниевых игл.

Промысел стеклянных губок осуществляется у берегов Японии.

Класс Обыкновенные губки (Demospongiae).

Обыкновенные губки имеют кремниевый скелет в сочетании со спонгиновыми нитями.

У некоторых видов кремниевые иглы редуцируются.

Большинство современных видов губок входят в этот класс. Ближе к берегу, губки имеют форму наростов, подушек (морские

губки геодии (*Geodia*), морские апельсины (*Tethya*), пробковые губки (*Subrites*).

На глубине губки могут быть ветвистыми, трубчатыми, бокаловидными.

Промысел туалетных губок развит в Средиземном, Красном, Карибском морях и Индийском океане.

К промысловым губкам относится мягкая туалетная губка (*Spongia zimосса*).

У берегов Флориды и Японии созданы искусственные плантации этих губок.

Используются туалетные губки для мытья, как полировочный материал или фильтры.

Среди красивых губок выделяется «кубок Нептуна» (*Poterionneptuni*).

Встречаются сверлящие формы губок (*Cliona*), повреждающие известковые раковины моллюсков (устриц, мидий и др.).

Из пресноводных губок наиболее обычна в реках бадяга (*Spongilla lacustris*). Бадягу используют в медицине как средство при ревматизме, ушибах, в ней обнаружены биологически активные вещества.

Губки - активные биофильтраторы, поскольку они имеют большое значение в биологической очистке воды.

Так губка бадяга, размером в 8 см, за сутки профильтровывает 3 л воды.

Иногда губки, поселяясь в водопроводных трубах, могут засорять их.

Губки - низшие многоклеточные животные, не имеющие рта и кишечника.

У них отсутствуют нервные клетки и мускулатура.

Надраздел III. Эуметазои (*Eumetazoa*).

Eumetazoa - высшие многоклеточные, к ним относится множество типов и классов животных.

Надраздел Eumetazoa подразделяется на два раздела: Раздел Лучистые (Radiata) и Раздел Билатеральные (Bilateria).

Раздел 1. Лучистые (Radiata).

Лучистые характеризуются: лучевой симметрией, двуслойностью строения, наличием кишечной (гастральной) полости и нервной системы диффузного типа.

Радиальная симметрия, свойственна малоподвижным или неподвижным животным.

Среди лучистых выделяют два типа: тип Кишечнополостные (Coelenterata) и тип Гребневики (Ctenophora).

К кишечнополостным относятся разнообразные медузы и полипы.

Гребневики - плавающие морские животные с рядами гребневидных пластинок. У них отсутствуют стрекательные клетки, поэтому их называют – не стрекочущими (Ascidaria).

Тип Кишечнополостные (Coelenterata).

Всего известно более 10 тыс. видов кишечнополостных.

Кишечнополостные в основном морские животные, ведущие сидячий или плавающий образ жизни. К ним относятся одиночные и колониальные полипы и медузы.

Особенностью типа являются: наличие стрекательных клеток и развитие с метаморфозом.

Для кишечнополостных характерна двуслойная личинка - планула.

Тип Кишечнополостных (Coelenterata) подразделяют на три класса: класс Гидроидные (Hydrozoa), класс Сцифоидные (Scyphozoa), класс Коралловые полипы (Anthozoa).

Класс Гидроидные (Hydrozoa).

Это в основном морские, реже пресноводные, гидроиды.

Класс гидроидных объединяет низших представителей типа кишечнополостных.

Они редко образуют колонии.

У многих в жизненном цикле имеется смена поколений: полового - гидроидных медуз и бесполого - полипов.

Примитивное строение имеет ряд систем органов: гастральная полость, нервная система (без ганглиев) и органы чувств.

К гидроидным относится около 4 тыс. видов. Класс подразделяется на два подкласса: подкласс Гидроиды (Hydroidea) и подкласс Сифонофоры (Siphonophora).

Подкласс Гидроиды (Hydroidea).

Подкласс Гидроиды (Hydroidea) объединяет колониальные, одиночные формы полипов и гидроидных медуз.

Имеются виды, существующие только в форме полипа или медузы, но чаще всего жизненный цикл гидроидов происходит с чередованием полового и бесполого поколений (медуза - полип).

Пресноводная гидра (Hydra). Это одиночный полип, имеющий вид стебелька, прикрепленного подошвой к субстрату (рис. 14).

На верхнем конце тела расположен рот, окруженный щупальцами, число которых может колебаться от 5 до 12.

Гидры могут передвигаться, шагая или кувыркаясь, но обычно сидят неподвижно, то вытягивая, то сокращая свое тело и щупальца.

Тело гидр двуслойное. Между эктодермой и энтодермой находится мезоглея. В состав эктодермы входит множество клеток с разной функцией.

Основу эктодермы составляют эпителиально-мускульные клетки с двойной функцией: покровной и сократительной.

Это эпителиальные цилиндрические клетки, на базальном конце которых имеется сократительный отросток, расположенный параллельно продольной оси тела.

При сокращении отростков тело полипа и его щупальца укорачиваются, а при расслаблении вытягиваются.

В промежутках между эпителиально-мускульными клетками располагаются мелкие недифференцированные - интерстициальные клетки, которые формируют любые клетки эктодермы, в том числе и половые.

Нервные клетки звездчатой формы, располагаются под эпителиально-мускульными клетками и образуют нервное сплетение.

Нервная система у гидры примитивная и называется диффузная.

Увеличение количества нервных клеток наблюдается на подошве и около рта гидры.

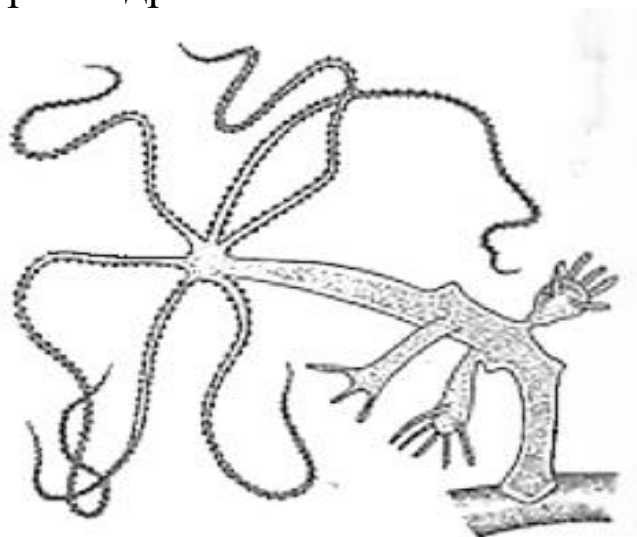


Рис 14. Пресноводная гидра *Hydra olidactis* с почками (по Полянскому)

У гидроидов имеются стрекательные клетки, служащих для защиты и нападения. Они в основном находятся на щупальцах и образуют стрекательные «батареи».

При помощи стрекательных клеток полипы ловят мелкую добычу, в основном мелких рачков, личинок водных беспозвоночных, простейших.

Гидроиды из-за наличия стрекательных клеток несъедобны для многих животных.

Стрекательные клетки могут быть нескольких типов: пенетранты, вольвенты, глютинанты.

Из них пенетранты – клетки грушевидной формы обладают крапивными свойствами.

В такой клетке расположена крупная стрекательная капсула со спирально закрученной стрекательной нитью. Полость капсулы заполнена едкой жидкостью, которая может переходить в нить. На внешней поверхности клетки имеется чувствующий волосок – книдоциль, который состоит из жгутика, окруженного микроворсинками - выростами цитоплазмы.

Прикосновение к чувствующему волоску пенетранта вызывает мгновенное выстреливание стрекательной нити.

Стрекательные нити, подобно гарпуну, закрепляются при помощи шипиков в теле жертвы и удерживают ее. Стрекательные клетки других типов выполняют дополнительную функцию удержания добычи.

Вольвенты выстреливают короткую ловчую нить, обвивающуюся вокруг отдельных волосков и выступов тела жертвы.

Глютинанты выбрасывают клейкие нити. После выстреливания стрекательные клетки отмирают.

В состав энтодермы входят эпителиально-мускульные, пищеварительные и железистые клетки.

Эпителиально-мускульные клетки способны к фагоцитозу.

Благодаря сокращению мускульных отростков тело полипа сужается, при расслаблении расширяется.

Эпителиально-мускульные клетки энтодермы имеют жгутики и образуют псевдоподии для захвата пищевых частиц, которые перевариваются в их цитоплазме.

Эти клетки выполняют три функции: покровную, сократительную и пищеварительную.

Железистые клетки энтодермы сильно вакуолизированы и выделяют пищеварительные ферменты в гастральную полость, где происходит внутриволокнистое пищеварение, остатки пищи выбрасываются через рот наружу.

Размножение гидры происходит бесполом и половым путем. Бесполое размножение происходит почкованием (рис.14).

Половое размножение перекрестное. В эктодерме полипов образуются мужские и женские половые клетки.

Мужские клетки образуются в небольших бугорках на верхней части стебелька гидры, а крупная яйцеклетка располагается в выпуклости у основания стебелька.

Сперматозоиды через разрыв ткани выходят в воду и проникают в яйцеклетку другой особи.

Оплодотворенное яйцо начинает дробиться и покрывается оболочкой. При этом образуется эмбриотека, которая может переносить промерзание и высыхание водоема.

При благоприятных условиях в эмбриотеке развивается молодая гидра, которая выходит через разрывы оболочки.

Морские гидроидные полипы обычно образуют колонии. Колонии формируются путем отпочкования новых особей и похожи на бурые наросты мха, поэтому их часто называют «морской мох».

Существуют некоторые плавающие полипы, очень похожие на медузы. Однако медузы обладают более сложным строением и имеют адаптации к плавающему образу жизни. Медуза имеет форму зонтика или колокола (рис. 15).

По краю зонтика свешиваются щупальца со стрекательными клетками.

На вогнутой стороне тела в центре находится рот.

Щупальцами медуза ловит добычу (мелких рачков, личинок беспозвоночных).

Изо рта пища попадает в желудок, расположенный в центре тела под куполом. От него отходят прямые неветвящиеся радиальные каналы, впадающие в кольцевой канал, опоясывающий край зонтика медузы.

Пища переваривается в желудке, распадается на мелкие частицы, попадает по каналам в разные части тела и поглощаются клетками энтодермы.

Сложная гастральная полость медуз называется гастроваскулярной системой.

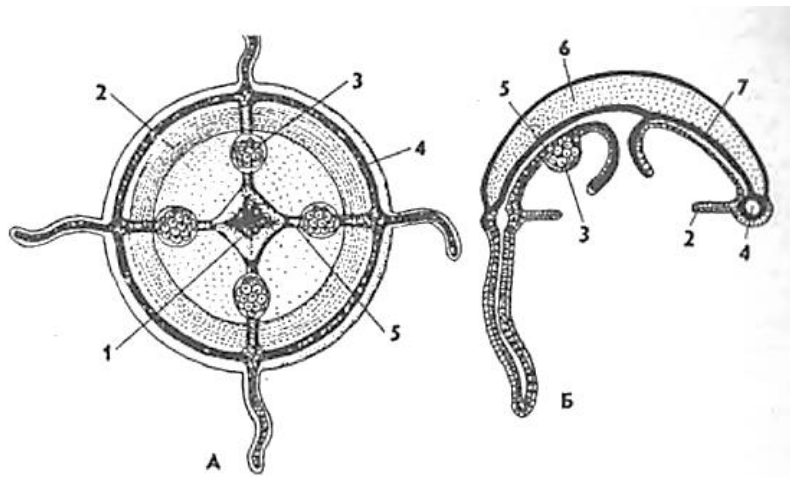


Рис. 15. Строение гидроидной медузы (по Хадорну): А – вид снизу, Б – разрез слева по радиусу, справа – по интеррадиусу; 1 – рот, 2 – парус, 3 – гонада, 4 – кольцевой канал, 5 – радиальный канал, 6 – мезоглея, 7 – срастание верхней и нижней стенок тела в интеррадиусе

Двигутся медузы «реактивно», чему способствует сократительная кольцевая складка эктодермы по краю зонтика, называемая «парусом».

При расслаблении паруса вода заходит под купол медузы, а при его сокращении вода выталкивается и медуза движется толчками куполом вперед.

Нервная система медуз диффузного типа, однако, у них имеются скопления нервных клеток по краю зонтика, которые иннервируют «парус», щупальца и органы чувств.

У основания щупалец гидромедуз нередко имеются глазки, обычно в виде простых глазных ямок, выстланных чувствующими - ретинальными клетками.

В некоторых случаях глаза могут быть более сложными - пузыревидными, с хрусталиком.

У многих гидромедуз присутствует орган равновесия – статоцист, который воспринимает изменение положения тела.

Для морских гидроидов характерно чередование полового и бесполого поколений в жизненном цикле.

Например, у гидроида *Obelia* чередуется полипоидное поколение, размножающееся бесполом путем, и половое поколение - медузоидное.

На колонии полипа отпочковываются медузы, которые затем продуцируют половые клетки.

Из оплодотворенных яйцеклеток путем дробления возникает стадия бластулы - однослойного зародыша с ресничными клетками. Затем путем иммиграции клеток бластулы в бластоцель, формируется личинка паренхимулы.

В дальнейшем часть клеток внутри паренхимулы разрушается и образуется двуслойная личинка - планула.

Планула плавает при помощи ресничек, а затем оседает на дно, у нее прорывается рот, и она превращается в полип.

Полип путем почкования образует колонию.

Подкласс Гидроидные (*Hydroidea*) подразделяется на несколько отрядов.

Отряд Лептолиды (*Leptolida*).

Морские колониальные полипы, редко встречаются одиночные формы, иногда пресноводные виды.

В колониях имеются полипоидные и медузоидные особи.

Колонии выделяют органический скелет.

Морские гидроиды образуют густые заросли на дне.

Они относятся к организмам, поселяющимся на днищах кораблей и подводных сооружениях.

В последнее время из колоний гидроидов получают биологически активные вещества. Из полипов рода *Obelia*, широко встречающихся в Средиземном, Черном морях, получают вещество обелин, используемое в медицине для биодиагностики.

Подотряд лимномедуз (*Limnomedusae*).

Этот подотряд характеризуется преобладанием медузоидного поколения.

У лимномедуз фаза полипов кратковременная.

Встречается пресноводная медуза (*Craspedocusta*).

К лимномедузам относится морская ядовитая медуза - крестовичок (*Gonionemus*), встречающаяся в морях Дальнего Востока.

Отряд Гидрокораллы (Hydrocorallia).

Это морские колониальные полипы с известковым скелетом. Их скелеты известны в ископаемом состоянии с кембрия и силура.

Отряд Хондрофоры (Chondrophora) - морские плавающие животные.

Отряд Парусники (Velella).

Характерный представитель – «морской кораблик». Это крупный плавающий полип, обращенный щупальцами вниз.

Отряд Трахилиды (Trachylida).

Отряд включает в себя гидроидов, существующих в форме медузы или реже в форме полипа.

Трахимедузы - морские плавающие формы.

В составе отряда много паразитирующих видов: трахимедуза кунина (Cunina) паразитирующая на медузах и паразит осетровой икры (Polypodium hydri forme).

Отряд Гидры (Hydrida) – одиночные, исключительно пресноводные полипы, развивающиеся без чередования поколений.

Представитель - пресноводная гидра (Hydra vulgaris), она является одиночным, примитивным полипом.

Отряд Hydrida включает 15-20 видов, широко распространенных по всему миру.

Пресноводные гидры - мелкие полипы, от нескольких миллиметров до 3 см в длину, их можно обнаружить прикрепленными к нижней стороне подводных или плавающих листьев.

Подкласс Сифонофоры (Siphonophora).

Сифонофоры - полиморфные колониальные гидроиды, исключительно морские плавающие колониальные гидроиды, разнообразные по форме и размерам.

Наиболее крупные из них достигают 2-3 м в длину, мелкие размером около 1 см.

Представителем сифонофор является «португальский кораблик» - физалия (Physalia). Крупный вид, обитает в теплых

морях, достигает размером до 30 см и длинными щупальцами около 2-3 м, относится к ядовитым кишечнополостным. Стрекательные клетки «португальского кораблика» парализуют крупную добычу, например, рыбу. Ожоги от физалии опасны для человека.

«Португальские кораблики» осуществляют дрейф на поверхности моря, подчиняясь движению ветра.

Класс Сцифоидные (Scyphozoa).

Сцифоидные или сцифомедузы - морские кишечнополостные, специализированные к плавающему образу жизни.

Большая часть их жизненного цикла проходит в виде плавающих медуз.

Фаза полипа в жизненном цикле может отсутствовать.

Число видов сцифомедуз всего около 200 видов. Однако их численность в морях бывает высокой.

Они являются объектами промысла в Китае и Японии и используются в пищу.

Сцифомедузы чрезвычайно разнообразны по форме и размерам.

Самая крупная медуза *Cyanea arctica* обитает в полярных морях и достигает 2 м в поперечнике, а ее щупальца свешиваются вниз на 20-30 м. Это яркоокрашенная медуза с сильно стрекательными свойствами.

Наиболее широко распространена не стрекательная медуза морское блюдце - *Aurelia aurita*, крупные экземпляры которой достигают 40 см в диаметре.

Особенности строения сцифомедуз характерны на примере аурелии (*Aurelia aurita*), которая имеет форму тела в виде круглого зонтика, по краю которого расположены мелкие щупальца.

В центре зонтика на вогнутой стороне находится рот, с вытянутыми в ротовые лопасти краями.

Стрекательные клетки у медуз расположены на щупальцах и ротовых лопастях.

Рот ведет в короткий ротовой стебелек, выстланный эктодермой.

Затем пища попадает в желудок с четырьмя карманами. От него отходят восемь ветвящихся и восемь неветвящихся каналов, впадающих в кольцевой канал.

В карманах желудка имеются гастральные нити, увеличивающие пищеварительную поверхность.

По прямым каналам пища передвигается из желудка в кольцевой канал, по ветвящимся каналам обратно.

Непереваренные остатки пищи удаляются через рот. Нервная система сцифомедуз диффузная, по краю зонтика имеются скопления нервных клеток - ганглии.

Органы чувств у *Aurelia aurita* образуют комплексы - ропалии, которые являются видоизмененными укороченными щупальцами.

Глаза медуз обладают светочувствительной функцией.

Медузы раздельнополы. Гонады образуются в энтодерме желудка, в его карманах и имеют подковообразную форму.

Оплодотворение наружное.

Из яиц развиваются личинки-планулы.

У самок аурелии яйца развиваются в складках ротовых лопастей. Развившиеся из них планулы покидают тело материнской особи.

В классе сцифоидных выделяют пять отрядов сцифомедуз.

Отряд Флагомедузы (*Semaeostomeae*).

Большое количество видов медуз со сплюснутыми зонтиками и многочисленными щупальцами.

Представителями этого отряда являются виды рода *Aurelia* и *Suapea*.

Отряд Корнеротые медузы (*Rhizostomida*).

Активно плавающие крупные медузы с выпуклым зонтиком.

Ротовые лопасти у них сросшиеся, сильно гофрированные и представляют собой цедильный аппарат для планктона, которым они питаются.

В Черном море обычна медуза - корнерот (*Rhizostoma pulmo*).

В Японии и Китае употребляют в пищу корнеротую медузу (*Rhopilema esculenta*).

Отряд Корономедузы (*Coronata*) - обычно глубоководные медузы с поперечной перетяжкой зонтика.

Отряд Кубомедузы (*Cubomedusae*).

Некоторые виды ядовитые и опасные для человека.

Отряд Сидячие медузы (*Stauromedusae*).

Характерный представитель – *Lucernaria*, активные хищники, прикрепляются к субстрату при помощи ножки.

Люцернарии по облику напоминают полипов.

Класс Коралловые полипы (*Anthozoa*).

Коралловые полипы развивающиеся без смены поколений, морские колониальные, реже одиночные полипы, преимущественно обитают в теплых тропических морях, где температура воды не ниже 20°C, на глубинах не более 20 м, питаются планктоном.

Известно около 6 тыс. видов коралловых полипов, они имеют известковый скелет и являются рифообразователями.

Различают два подкласса коралловых полипов: Восьмилучевые (*Octocorallia*) и Шестилучевые (*Hexacorallia*).

Одиночные полипы подошвой прикрепляются к субстрату, а колониальные к телу колонии.

Тело полипов цилиндрическое.

На оральном полюсе полипа находится рот, окруженный всегда полыми щупальцами.

По числу щупалец различают подклассы коралловых полипов: у 8-лучевых всегда восемь щупалец и они перистые, с боковыми выростами, у 6-лучевых щупальца гладкие.

Подкласс Восьмилучевые кораллы (*Octocorallia*) (рис. 16).

У восьмилучевых кораллов скелет внутренний, может быть роговым или известковым.

Отряд Альционарии (*Alcyonaria*).

Включает около 1300 видов морских полипов.

Среди них большинство мягкие кораллы, без развитого скелета.

Они образуют колонии разнообразной формы: ветвистые, дольчатые, шаровидные.

Некоторые виды рода *Tubipora* обладают развитым известковым скелетом. Их скелет по форме напоминает орган и их называют «органчики».

Органчики образуют крупные шаровидные колонии и участвуют в образовании рифов.

На Белом море распространены кораллы рода *Versemia fruticosa*, образуя густые заросли на скалистых грунтах.

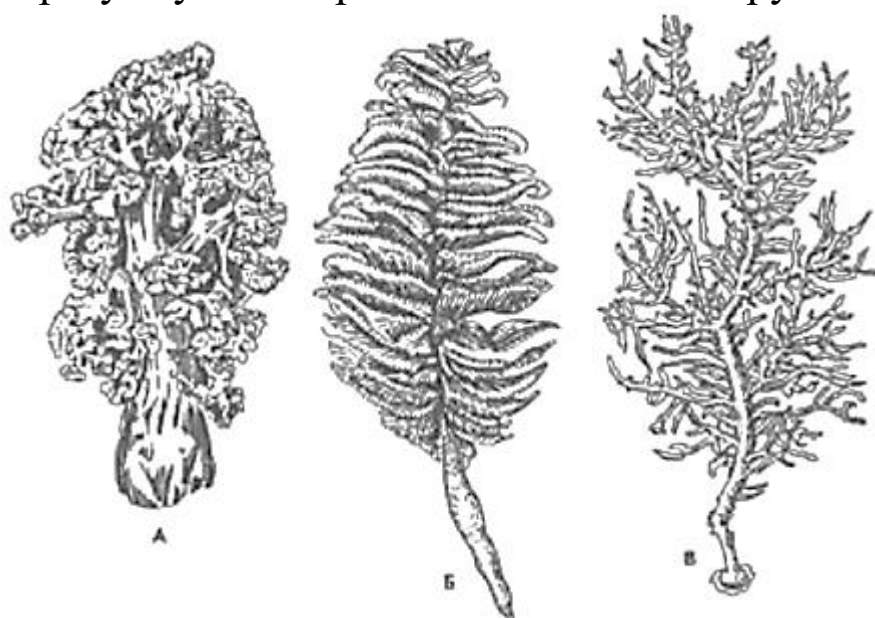


Рис. 16. Восьмилучевые кораллы (по Догелю): А – альционария *Gersemia*, Б – морское перо *Pennatula*, В – роговой коралл *Leptogorgia*

Отряд Роговые кораллы (*Gorgonacea*).

Богатый видами отряд, известно 1200 видов, встречающихся преимущественно в тропических областях, но некоторые обитают в полярных районах.

Скелет внутренний, роговой.

Полипы рода *Gorgonia*, образуют веерообразные колонии называемые «веер Венеры».

Сюда же относятся промысловые красные кораллы (*Corallium rubrum*) и близкие к нему виды, добываемые в Средиземном, Красном и других морях, из которых изготавливают ювелирные изделия.

Отряд Морские перья (*Pennatulacea*).

Число видов около 300.

Морские перья, не прирастают к субстрату, иногда даже переплывают с места на место.

Они образуют колонии перьевидной формы, имеют толстый ствол, на котором по бокам рядами располагаются полипы.

Umbrella encrinus образуют самые крупные колонии, высотой до 2,5 м. и распространены в Ледовитом океане.

Подкласс Шестилучевые кораллы (*Hexacorallia*).

Гастроваскулярная полость у шестилучевых кораллов разделена сложной системой септ, число которых кратно шести.

У них имеется множество гладких щупалец, число которых также кратно шести.

Выделяют 5 отрядов шестилучевых кораллов.

Отряд Актинии (*Actinaria*).

За яркую окраску актинии называют «морскими анемонами». Они активные хищники, поедающие рыб и способные медленно передвигаться на подошве.

Некоторые актинии находятся в симбиозе с раками-отшельниками.

Отряд Актиний включает в себя крупные формы одиночных полипов, лишенных скелета.

Отряд Цериантарии (*Ceriantharia*).

Это роющие, одиночные полипы без скелета с сильной мускулатурой.

Отряд Зоантарии (*Zoantharia*).

Одиночные и колониальные полипы со слабо развитыми мышечными клетками и без скелета.

Отряд Антипатарии (*Antipatharia*).

Сюда относится и промысловый черный коралл, из скелета которого изготавливают различные художественные и бытовые изделия: украшения, рукоятки для ножей и вилок, трубки, трости и др.

Они образуют перистые колонии с осевым роговым скелетом.

Отряд Мадрепоровые кораллы (*Madreporaria*).

Самый большой отряд, включает более 2500 видов.

У всех мадрепоровых имеется мощный известковый скелет.

Сюда относятся одиночные и колониальные полипы.

Эти кораллы образователи рифов.

К ним относятся мозговики (*Leptoria*), имеющие вид полушарий с бороздами, грибовидные кораллы (*Fungia*) и др.

Все кишечнополостные являются и объектами промысла.

В пищу используют медуз в засоленном виде. Их промысел имеет значение, в основном в Японии и Китае.

Особенно ценятся красный и черный кораллы, стоимость которых приравнивается к полудрагоценным камням. Из них изготавливают ювелирные изделия, украшения, фурнитуру, предметы искусства, сувениры, готовят коллекции и др.

Коралловые известняки используют для получения извести и в качестве красивого строительного материала.

Гидроидных полипов добывают с целью получения биологически активных веществ.

Тип Гребневики (*Ctenophora*).

Всего известно около 120 видов гребневиков, они относятся к разделу *Radiata*.

Гребневики морские, обычно плавающие, реже ползающие или сидячие животные.

У гребневиков имеются особые клейкие клетки, сосредоточенные на ловчих щупальцах и особый аборальный орган, регулирующий движение.

Специфической особенностью гребневиков, является наличие органов движения - гребных пластинок.

Каждая гребная пластинка состоит из слипшихся крупных ресничек эпителия.

Развитие гребневиков прямое.

К типу гребневиков относится лишь один класс *Stenophora*.

Класс Гребневики (*Stenophora*).

Гребневики преимущественно планктоноядные и населяют все моря.

Размеры от 2-3 мм до 3 м, как например «венерин пояс» (*Cestum veneris*), достигающий 3 м.

Имеющийся аборальный орган выполняет функцию органа равновесия и регулирует движение гребных пластинок.

Нервная система гребневиков диффузная и представлена отдельными нервными клетками, залегающими под эпителием. Скопления нервных клеток наблюдаются под рядами гребных пластинок, около рта и под аборальным органом.

Некоторые гребневики имеют розоватую окраску, их гребные пластинки переливаются цветами радуги или светятся в темноте.

Рот у гребневиков ведет в глотку. Глотка сплюснута в одной плоскости. Она переходит в желудок, который также сплюснут, но в перпендикулярном к глотке направлении. От желудка отходят каналы.

У различных видов гребневиков оплодотворение яйцеклеток и последующее развитие зигот происходит в воде или в гастроваскулярной системе.

Развитие прямое, без личинок.

Гребневики подразделяются на два подкласса и несколько отрядов.

Отряд Цидипповые (*Cydippida*).

Очень древний и примитивный отряд.

Представителями являются плевробрахия (*Pleurobrachia pileus*), мертензия (*Mertensia ovum*). Это плавающие гребневики со щупальцами, питающиеся планктоном и мелкими животными.

Отряд Ползающие гребневики (*Platystenida*).

Эти гребневики при питании выворачивают глотку и облегают ею добычу. Некоторые виды сворачиваются в трубку и при помощи щупалец профильтровывают воду, улавливая планктон.

Имеют уплощенное тело.

Среди отряда встречаются неподвижные сидячие формы имеющие 2 сифона для фильтрации.

Отряд Морские огурцы (*Beroidea*).

Это активные хищники, питающиеся другими гребневиками и медузами, заглатывая пищу полностью.

Морские огурцы - плавающие гребневики без щупалец.

Сами они служат пищей для рыбы (треска, сельдь).

Отряд Лентообразные гребневики (*Cestida*).

Представителем отряда может служить «венерин пояс» (*Cestus veneris*).

Тело его сплющено и сильно вытянуто в длину, плавает, изгибая тело.

Этот вид встречается в Средиземном море, Атлантическом океане. Питается планктоном. Щупальца редуцированы, пища заглатывается при движении ртом.

Отряд Лопастеносные гребневики (*Lobiferida*).

Для ловли добычи у них имеются околоротовые лопасти. Представителем является планктонный болинописис (*Bolinopsis infundibuloni*).

Контрольные вопросы:

1. Какие животные относятся к кишечнополостным.
2. Особенности организации кишечнополостных.
3. Строение кишечнополостных.
4. Приспособление к сидячему образу жизни у кишечнополостных.
5. Какие кишечнополостные особенно распространены в природе.
6. Приспособления к плавающему образу жизни у кишечнополостных.

7. Приспособления к плавающему образу жизни у гребневигов.
8. Какое значение имеют кишечнополостные в природе.
9. Какое значение гребневигов в природе.
10. Чем кишечнополостные отличаются от других животных.

Раздел 2. Билатеральные (Bilateria).

Билатеральные животные образуют два крупных подраздела: подраздел Бесполостные (Acoelomata) и подраздел Полостные животные (Coelomata).

Бесполостные или низшие черви, включают несколько типов и характеризуются паренхиматозностью.

У них отсутствует вторичная полость тела - целом.

Подраздел Бесполостные (Acoelomata).

К подразделу относятся следующие типы червей: тип Плоские черви (Plathelminthes), тип Первичнополостные или Круглые черви (Nemathelminthes) и тип Немертины (Nemertini).

Тип Плоские черви (Plathelminthes).

Всего известно около 15 тыс. видов плоских червей.

Большинство видов плоских червей паразиты, часть видов свободно живущие особи.

Представителей этого типа имеют червеобразное тело, уплощенное в спинно-брюшном направлении и по форме они напоминают пластинку или ленту.

К типу Плоские черви относится 9 классов, из которых 3 включают свободноживущих червей, 6 паразитических.

Наиболее многочисленными являются класс Ресничные черви (Turbellaria), класс Сосальщики (Trematoda), класс Моногенеи (Monogenea) и класс Ленточные черви или Цестоды (Cestoda).

Класс Ресничные черви или Планарии (Turbellaria).

Известно более 3500 видов ресничных червей.

Ресничные черви - это преимущественно свободноживущие плоские черви.

Их тело покрыто ресничным эпителием.

У большинства видов имеются разнообразные органы чувств.

Представители ресничных червей встречаются в морях, пресных водах, во влажных местах, в почве и некоторые виды эктопаразиты.

Тело планарий обычно уплощенное и удлинненное (рис. 17).

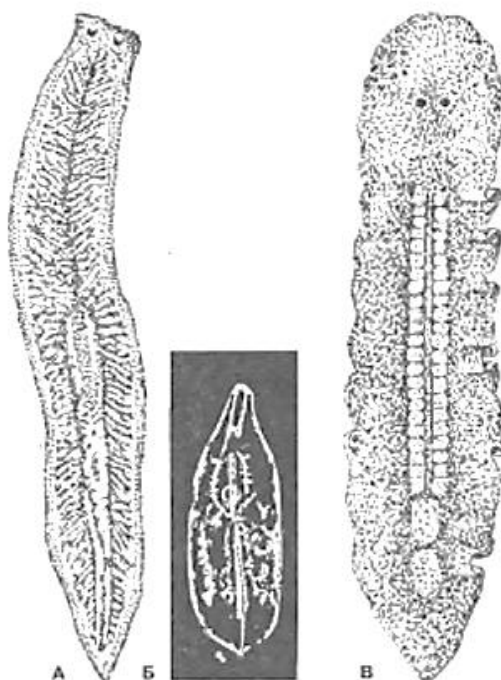


Рис. 17. Планарии (по Стрелкову): А – молочная планария *Dendrocoelium lacteum*, Б – прямокишечная планария *Mesostoma ehrenbergi*, В – многоветвистая планария *Leptoplana alcinói*

На переднем тела располагаются глазки,статоцист, обонятельные ямки.

Размеры планарий от нескольких миллиметров до 30-40 см.

Планарии, в зависимости от размера, плавают при помощи ресничного эпителия или волнообразно сокращая тело.

Кожно-мускульный мешок состоит из нескольких слоев мышц: кольцевых, продольных, диагональных и ресничного эпителия.

В эпителиальных клетках имеются палочковидные рабдиты, которые «выстреливают» из клеток превращаются в ядовитую слизь, имеющую защитное значение и для поражения добычи.

Пищеварительная система планарий очень разнообразна, основные отряды планарий сличаются формой кишечника.

Рот находится на брюшной стороне тела.

В тело жертвы они выделяют пищеварительные ферменты, а затем всасывают полупереваренную пищу.

Планарии нападают на моллюсков, рачков - водяных осликов и других животных.

Кожа планарий имеет чувствующие клетки, с длинными ресничками, выполняющими функцию органов осязания и химического чувства.

Выделительная система планарий протонефридиального типа. На заднем конце тела выделительные каналы открываются выделительными порами.

Планарии - гермафродиты.

Мужская система представлена двумя семенниками, состоящими из семенных мешочков с семявыносящими канальцами. Парные семяпроводы впадают в семяизвергательный канал, который открывается в половую клоаку.

Женская половая система представлена парными яичниками и отходящими от них яйцеводами. На яйцеводах расположены многочисленные желточники, являющиеся видоизмененными частями яичника, продуцирующими желточные клетки, они гомологичны ооцитам и наполненные желтком, необходимым для питания развивающихся яиц. Яйцеводы впадают во влагалище, открывающееся половым отверстием в клоаку.

Оплодотворенная яйцеклетка вместе с группой желточных клеток покрывается скорлупой и образуется яйцо.

Встречаются виды планарий, способные размножаться бесполым путем.

В настоящее время выделяются два подкласса турбеллярий: подкласс Архоофоры (Archoophora) и подкласс Неоофоры (Neophora), включающие 12 отрядов.

Отряд Бескишечные (Acoela).

Это мелкие морские обитатели дна.

Они характеризуются отсутствием кишечника, протонефридий, половые протоков и желточников.

Отряд Многоветвистые (Polycladida).

Крупные морские формы некоторые виды достигают размеров до 15 см.

Кишечник многоветвистый, характерна множественность половых желез.

Развитие с метаморфозом.

Подкласс Неоофоры (Neophora).

Неоофоры - группа планарий, перешедших к обитанию в пресных водах и на суше.

Развитие прямое.

Отряд Трехветвистые (Tricladida).

Преимущественно пресноводные и морские формы.

В пресных водоемах встречаются крупные планарии, молочно-белая (*Dendrocoelum lacteum*) длиной 2-3 см и многоглазка *Polycelis*.

У них имеется трехветвистый кишечник, хорошо развиты желточники и сложная половая система.

Развитие прямое.

Отряд Прямокишечные (Rhabdocoela).

Это мелкие формы, встречающиеся в морях, пресных водах и во влажном мху на суше, имеются и паразитические виды.

Класс Сосальщики (Trematoda).

Сосальщики - класс насчитывающий около 4000 видов.

Они эндопаразиты, паразитируют во внутренних органах позвоночных животных.

Длина тела сосальщиков 4-5 см.

Органы прикрепления представлены двумя присосками: ротовой и брюшной.

На дне передней присоски расположен рот, брюшная присоска - это орган прикрепления.

Для сосальщиков характерен сложный жизненный цикл, с чередованием полового размножения и партеногенетического (без оплодотворения).

В составе жизненного цикла сменяются несколько поколений: одно - половое, гермафродитное, паразитирующее у окончательного хозяина, и 2-3 партеногенетических, развивающихся в промежуточном хозяине.

Половозрелые гермафродитные особи, паразитируют во внутренних органах окончательного хозяина позвоночного животного и продуцируют оплодотворенные яйца.

Партеногенетические поколения развиваются в теле промежуточного хозяина моллюска.

В жизненном цикле некоторых видов сосальщиков может быть еще один - дополнительный промежуточный хозяин (мальки рыб, рачки, личинки насекомых), в котором ранняя фаза двуустки образует цисту.

Для развития этой фазы во взрослого сосальщика необходимо, чтобы окончательный хозяин съел дополнительного хозяина, зараженного паразитами.

К числу наиболее распространенных сосальщиков относятся: печеночный, ланцетовидный и кошачья двуустка.

Присоски сосальщиков варьируют по форме и размерам.

Сосальщики способны всасывать через покровы питательные вещества из тела хозяина.

Слои кольцевых и продольных мышц развиты хорошо и обеспечивают сложные сокращения тела.

Пищеварительная система состоит из двух отделов: переднего и среднего. Передний отдел выстлан эктодермой и представлен глоткой и пищеводом. Средняя энтодермальная кишка двуветвистая, слепо замкнутая.

Нервная система сосальщиков представлена парным мозговым ганглием, от которого отходят нервы к ротовой присоске и три пары нервных стволов.

Между продольными стволами имеются связи - комиссуры.

Органы чувств представлены многочисленными кожными сенсиллами, на фазе свободноплавающей личинки – мирацидия, имеются инвертированные глазки.

Выделительная система сосальщиков, протонефридиального типа.

Имеются два выделительных канала, в которые впадают многочисленные тонкие каналы от клеток, разбросанных в паренхиме.

В задней части тела основные каналы выделительной системы впадают в мочевой пузырь, открывающийся выделительной порой.

Половая система - гермафродитная.

У них имеется матка, в которой созревает множество яиц.

Мужская половая система состоит из парных семенников. От семенников отходят два семяпровода, которые впадают в семяизвергательный канал.

Последний пронизывает совокупительный орган.

Семяизвергательный канал и совокупительный орган, заключены в мускулистый мешок - половую бурсу (сумку).

Женская система представлена непарным яичником, от которого отходит короткий яйцевод, впадающий в резервуар, куда открываются протоки от желточников, продуцирующих питательные желточные клетки для развития яиц.

Сюда впадает проток от семяприемника, где сохраняется сперма партнера после спаривания.

Оплодотворенные яйцеклетки поступают в матку, где формируются сложные яйца.

Матка открывается половым отверстием в половую клоаку.

Оплодотворение, как правило, перекрестное.

Сосальщики паразитируют во внутренних органах хозяина и у них может наблюдаться аэробный и анаэробный тип обмена.

У животных при заражении сосальщиками наблюдается интоксикация, за счет выделяемых паразитами ядовитых продуктов обмена.

Печеночный сосальщик - *Fasciola hepatica* (рис. 18), распространенный паразит рогатого скота, развивается с одним промежуточным хозяином моллюском - малым прудовиком (*Lymnaea truncatula*).

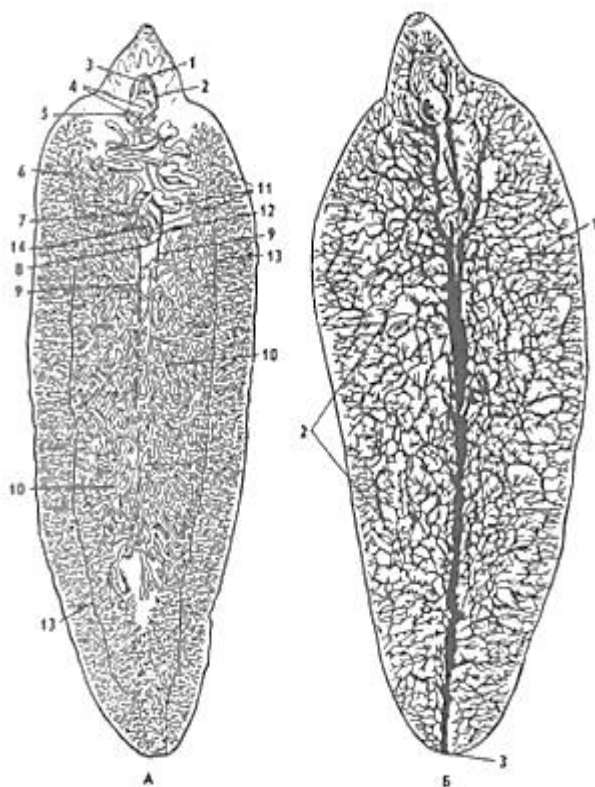


Рис 18. Печеночный сосальщик *Fasciola hepatica* (по Натали):
А - половая система: 1 - половое отверстие, 2 - выводящий канал матки, 3 - циррус, 4 - семенной пузырь, 5 - канал матки, 6 - яичник, 7 - яйцевод, 8 - желточный резервуар, 9 - семяпровод, 10 - семенники, 11 - матка с яйцами, 12,13 - желчные протоки, 14 - оотип; Б - выделительная система: 1 - продольный канал, 2 - протонефридиальная сеть каналов, 3 - выделительное отверстие

Печеночный сосальщик паразитирует в печени коров, но встречается у других животных и человека.

Гермафродитные особи – мариты, продуцируют множество яиц, которые попадают из протоков печени хозяина в кишечник, а затем вместе с фекалиями выделяются в наружную среду.

Для развития яиц сосальщика необходимо, чтобы они попали в воду. В воде крышечка яйца открывается, и из него выходит личинка - мирацидий.

Личинка покрыта ресничным эпителием, имеет глазки и протонефридии.

Мирацидий, при помощи хеморецепции, разыскивает в воде промежуточного хозяина - малого прудовика и при помощи хоботка и особых выделений внедряется в его тело.

Затем мирацидий сбрасывает ресничный покров и превращается в половозрелую фазу - материнскую спороцисту. В спороцисте из неоплодотворенных диплоидных яйцеклеток развиваются зародыши нового поколения паразитов - рении.

Стенка спороцисты разрывается, из нее выходят рении овальной или удлинённой формы.

У них имеется ротовая присоска.

Рот ведет в мускулистую глотку, которая переходит в мешковидный кишечник.

В теле рений имеются два протонефридия, зачатки нервной системы и генеративные клетки, находящиеся в паренхиме.

Рении активно питаются, поглощая ткани хозяина, затем приступают к партеногенетическому размножению.

Из генеративных клеток (яйцеклеток) в их теле формируются зародыши нового поколения.

Это может быть новое поколение рений или личинки гермафродитного поколения - церкарии.

Отродившиеся церкарии покидают тело малого прудовика и свободно плавают в воде при помощи хвоста.

Затем церкарии оседают на прибрежную растительность и выделяют вокруг себя цисту, превращаясь в покоящуюся фазу - адолескарию.

Коровы вместе с травой на заливных лугах поедают адолескарий.

Человек также может проглотить адолескарий при питье воды из стоячих водоемов.

Под действием кишечных соков оболочка цисты адолескарий растворяется, и молодые двуустки паразитируют в теле окончательного хозяина.

Таким образом, в жизненном цикле печеночного сосальщика сменяется 3-4 поколения, выполняющие разные функции вида, (рис. 19).

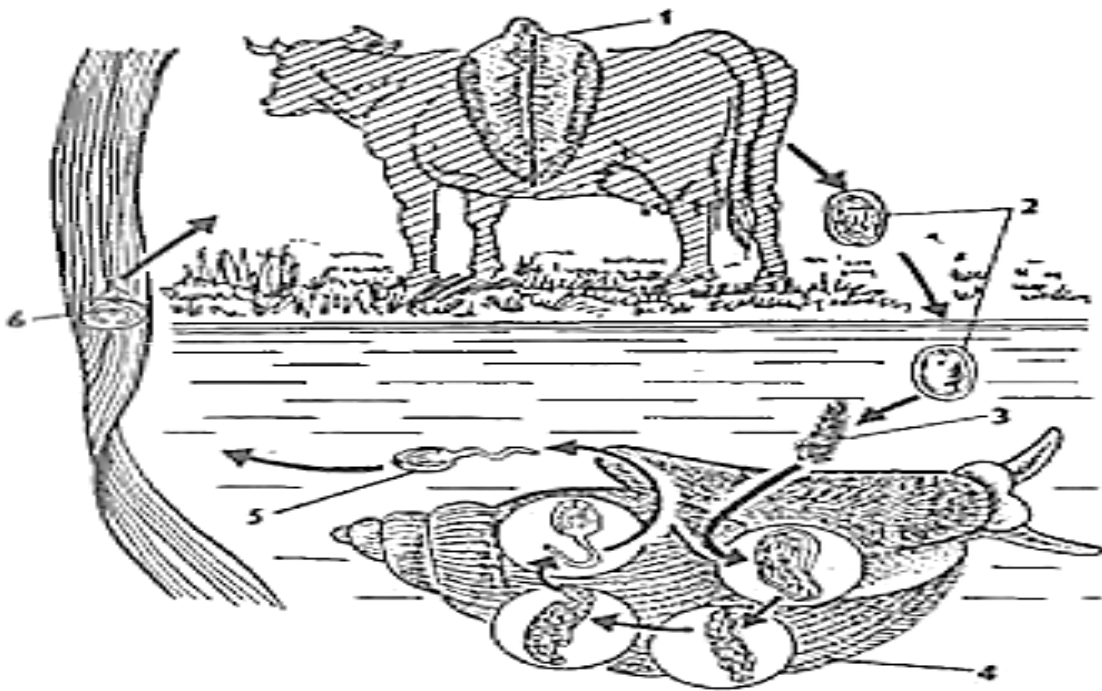


Рис. 19. Жизненный цикл печеночного сосальщика *Fasciola hepatica* (из Чендлера): 1 - марита в печени рогатого скота, 2 - яйцо, 3 - мирацидий, 4 - развитие спороцисты, редий и церкариев в промежуточном хозяине - малом прудовике, 5 - свободноплавающий церкарий, 6 - адолескарий на траве

Заболевание, вызываемое печеночным сосальщиком очень опасно и называется фасциолез.

Очень опасным для человека паразитом является кошачья двуустка (*Opisthorchis felineus*), вызывающая заболевание описторхоз.

Заражение человека и животных кошачьей двуусткой происходит при поедании вяленой, мороженой или сырой рыбы.

Профилактикой заражения описторхозом является тщательная термическая обработка рыбы, перед ее употреблением в пищу.

Среди трематод к самым опасным паразитам человека относятся кровяные двуустки рода *Schistosoma*, вызывающих заболевание шистосоматоз в тропических районах Азии, Африки, Южной Америки.

Кровяные двуустки раздельнополые.

Самец 12- 14 мм, а самка до 20 мм в длину.

Самка находится в брюшном желобе на теле самца.

Паразиты живут в крупных венах. Они вызывают абсцессы, изъязвления в стенке мочевого пузыря или в почках.

Если человек входит воду, то церкарии шистосом нападают на него и вбуравливаются в кожу. Затем они проникают в капилляры, разносятся по кровеносному руслу, затем попав в крупные вены около мочеполовой системы, достигают половозрелости и приступают к размножению.

По последним данным мировой статистики, около 900 млн. человек и тропических странах заражены шистосоматозом.

Ланцетовидный сосальщик (*Dicrocoelium lanceatum*), паразитирует в печени овец, вызывая дикроцелиоз.

От трематод страдают млекопитающие, птицы, рептилии, рыбы.

Класс Моногенеи (Monogenea).

Известно около 2500 видов моногеней.

Моногенеи - эктопаразитические плоские черви, паразитируют преимущественно на жабрах и коже рыб, реже в мочевом пузыре амфибий и рептилий.

К моногенеям относятся опасные паразиты карпов - *Dactylogyrus vastator*, 1-3 мм длиной, живущие на жабрах рыб.

На карпах паразитирует также живородящий вид моногеней - *Gyrodactylus elegans*.

Моногенеи являются причиной заболеваний и гибели рыб, они наносят большой ущерб рыбному хозяйству.

Часто встречается паразит лягушек - лягушачья многоустка, или полистома (*Polystoma integerrimum*) (рис. 20).

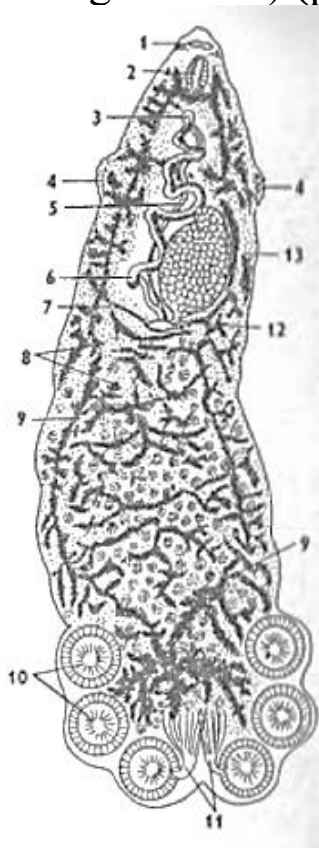


Рис. 20 Лягушачья многоустка - *Polystoma integerrimum* (по Стрелкову); 1 – рот, 2 – глотка, 3 – половое отверстие, 4 – влагалище, 5 – сеяпровод, 6 – матка, 7 – желточный проток, 8 – желточник, 9 – кишечник, 10 – присоска прикрепительного диска, 11 – крючки, 12 – яйцевод, 13 – яичник

Класс Ленточные черви (Cestoda).

Ленточные черви или цестоды, эндопаразитические черви, развивающихся со сменой хозяев.

Их окончательными хозяевами являются позвоночные животные, промежуточными - беспозвоночные и позвоночные животные.

Взрослые паразиты обитают в кишечнике окончательного хозяина, а их личиночные фазы развиваются в тканях внутренних органов промежуточных хозяев.

Известно более 3 тыс. видов цестод, среди которых немало опасных паразитов человека и домашних животных.

Они отличаются лентовидным, длинным телом, подразделённым на членики, на переднем конце тела имеется «головка» - сколекс с органами прикрепления.

Реже встречаются цестоды с нерасчлененным телом.

В связи с паразитизмом у ленточных червей редуцирована пищеварительная система, слабо развиты нервная система и органы чувств.

Но у них сильно развита половая система, метамерно повторяющаяся в члениках, что обеспечивает их высокую плодовитость как паразитов.

Длина тела цестод от 1 мм до 12 м. Для большинства видов характерно подразделение тела на сколекс, шейку и членистое туловище - стробилу, состоящую из члеников - проглоттид.

Сколекс имеет различное строение у разных видов (рис. 21).

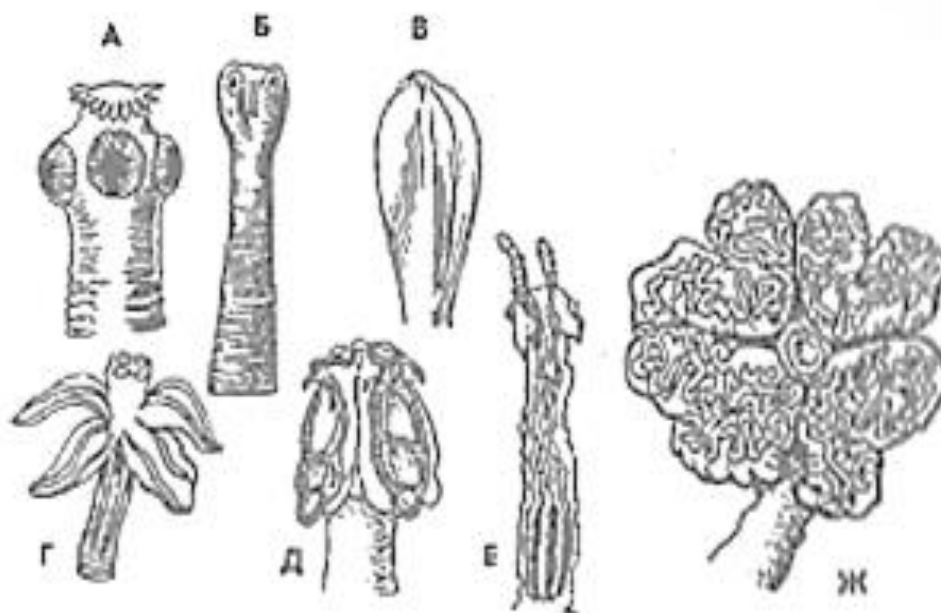


Рис. 21. Строение сколексов цестод (по Натали): А – свиной солитер *Taenia solium*, Б - бычий солитер *Taeniarhynchus saginatus*, В – широкий лентец *Diphylllobothrium latum*, В, Г – паразит ската *Mysophyllobothrium*, Д - *Acanthobothrium*, Е - *Tetrarhynchus*, Ж – гвоздичник *Phyllobothrium*

У некоторых видов (ремнец, гвоздичник), тело не подразделенное на членики.

У бычьего солитера на сколексе четыре присоски, у свиного солитера кроме четырех присосок имеется венчик хитиновых крючьев на вершине, у широкого лентеца по бокам вытянутого сколекса расположены щелевидные присоски - ботрии.

За сколексом расположена шейка, зона роста ленточного червя, от которой постоянно отшнуровываются новые членики.

За счет образования новых члеников тело паразита восстанавливается.

На заднем конце тела цестод зрелые членики с яйцами отрываются и выносятся с фекалиями хозяина во внешнюю среду.

Число члеников у цестод варьирует от двух до нескольких тысяч.

Форма зрелых члеников и матки, являются видовым отличительными особенностями цестод.

Тело покрыто тегументом, состоящим из наружного цитоплазматического слоя, соединенного тонкими тяжами, с погруженным слоем цитоплазмы с ядрами.

Наружный слой тегумента подстилает мембрана, под которой располагают кольцевые и продольные мышцы.

В паренхиме у цестод содержится много гликогена, необходимого для анаэробного дыхания.

Выделительная система представлена протонефридиями.

Имеются два боковых выделительных канала, в которые впадают тонкие канальцы. Широкие нисходящие части каналов соединены между собой поперечными каналами.

Нервная система состоит из парного ганглия, от которого отходят несколько пар нервных тяжей. Наиболее развиты два боковых ствола, между которыми располагаются комиссуры.

В коже цестод располагаются осязательные и хеморецепторные клетки.

Половая система цестод гермафродитная и повторяется в каждом членике.

Мужская половая система представлена многочисленными семенниками, от которых отходят семявыносящие канальцы,

сливающиеся и один семяпровод, переходящий в семяизвергательный канал. Последний пронизывает совокупительный орган, открывающийся в глубокую ямку - половую клоаку, расположенную на боковой поверхности членика.

Женская половая система состоит из одного ветвистого яичника, от которого отходит яйцевод, впадающий в оотип.

У ленточных червей в оотип впадает проток непарного желточника.

Оотип окружен мелкими скорлуповыми железами, образующими вместе с оотипом тельце Мелиса.

От оотипа отходит широкий канал - матка. В зрелых члениках матка ветвистая и образует от 17 до 35 пар боковых ответвлений.

Матка у бычьего солитера слепо замкнута и яйца выпадают из нее лишь при разрушении стенок членика.

Оплодотворение у мелких видов цестод перекрестное, у крупных видов (солитеры, широкий лентец), происходит перекрестное оплодотворение между члениками, соединяющимися половыми клоаками.

Плодовитость цестод чрезвычайно велика. Обычный солитер в год продуцирует около 600 млн. яиц, за всю жизнь (18-20 лет) около 11 млрд. яиц.

Жизненный цикл цестод в схеме складывается из 3-4 этапов.

На первом этапе взрослые черви (мариты) обитают в кишечнике окончательного хозяина, размножаются и продуцируют яйца.

На втором этапе яйца попадают во внешнюю среду (в почву, в воду).

На суше в яйцах цестод формируется личинка – онкосфера. Это шестикрючный зародыш, представляющий фазу внедрения в промежуточного хозяина.

У лентецов, яйца которых развиваются в воде, из яйца выходит свободноплавающая личинка - корацидий, покрытая ресничками, в ней формируется вторая личиночная фаза - онкосфера.

На третьем этапе происходит развитие личинок цестод в промежуточном хозяине, который проглатывает яйца или корацидии паразита.

Онкосферы выходят из яиц или корацидия и внедряются в стенку кишечника, затем мигрируют по кровяному руслу и оседают в каких-нибудь внутренних органах, где развиваются в пузырчатую глисту - финну.

Финна представляет собой округлый пузырь с ввернутыми внутрь одной или несколькими головками - сколексами цестод.

Финна для дальнейшего развития должна попасть в кишечник основного хозяина. Там, под влиянием пищеварительных соков, головка из финны выворачивается, присасывается к стенке кишечника и начинается процесс отшнуровывания члеников в зоне шейки.

Цестоды - паразиты человека и животных.

Заболевания, вызываемые цестодами, называются цестодозами.

К наиболее опасными для человека и животных, относятся такие цестоды, как широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*), бычий солитер или невооруженный цепень (*Taeniarhynchus saginatus*), свиной солитер или вооруженный цепень (*Taenia solium*), эхинококк (*Echinococcus granulosus*), альвеококк (*Alveococcus multilocularis*).

Широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) - один из самых крупных видов цестод, относится к отряду лентецов (*Pseudophyllidea*).

Длина его тела может достигать 9-12 м, а число члеников 3-4 тыс.

На сколексе лентеца две присасывательные щели - ботрии.

Зрелые членики лентеца в 2-3 раза шире своей длины, отсюда название вида - широкий лентец.

Матка с яйцами имеет звездообразную форму и маточное отверстие, через которое яйца попадают в просвет кишечника.

Окончательным хозяином лентеца могут быть человек, собака, кошка и дикие животные, поедающие рыбу: лисица, медведь.

Люди, в кишечнике которых обитает лентец, страдают от малокровия и интоксикации, вызываемых паразитом.

Лентец распространен в странах, где принято питаться сырой или замороженной рыбой.

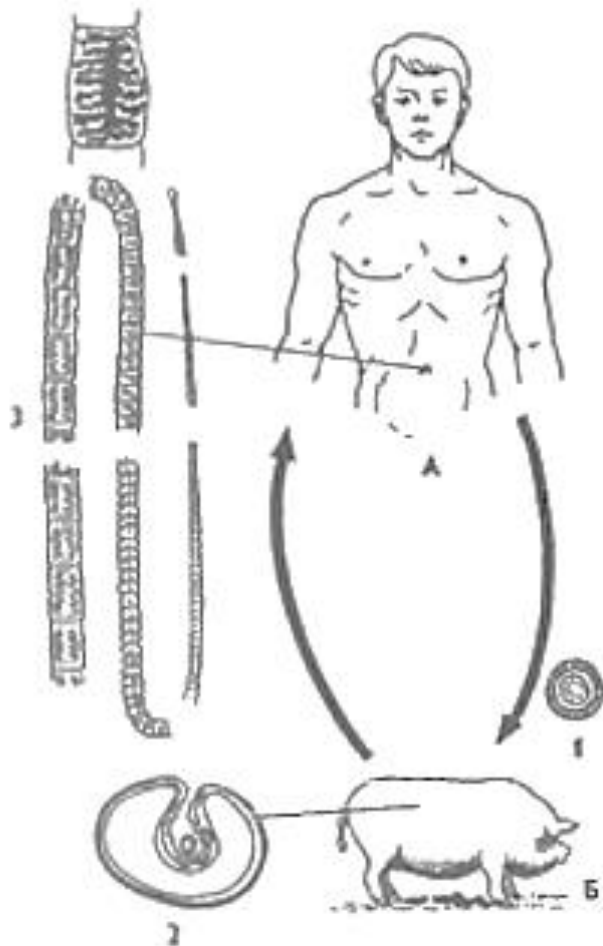


Рис. 22. Жизненный цикл свиного солитера *Taenia solium* (по Ноблю): А - окончательный хозяин. Б - промежуточный хозяин; 1 - яйцо с онкосферой внутри, 2 - финнацистицерк, 3 - половозрелая стадия

Большинство ленточных червей - паразитов человека и домашних животных относятся к отряду цепней.

Бычий солитер или невооруженный цепень (*Taeniarhynchus saginatus*), на сколексе у этого вида имеются четыре присоски, но нет крючков.

Длина тела цепня может достигать 8-12 м, число члеников может быть более 1000. Зрелые членики продолговатые, матка с 17-35 парами боковых ответвлений.

Окончательный хозяин - человек, в кишечнике которого обитает одна особь паразита (название паразита от латинского слова *soliter* - единственный).

Зрелые членики солитера вместе с экскрементами человека попадают в почву.

Яйца солитера встречаются в почве, на растениях и проглатываются рогатым скотом (промежуточный хозяин).

Человек заражается бычьим солитером, используя в пищу говяжье мясо.

Свиной солитер или Вооруженный цепень (*Taenia solium*), отличается длиной тела (2 - 3 м) и строением сколекса, на котором имеются четыре присоски и венчик крючьев.

Зрелые членики свиного солитера распознаются по числу ветвей матки, которых обычно 7-12 (рис.22).

Окончательным хозяином свиного солитера является человек, промежуточным - свинья.

Цикл развития сходен с бычьим солитером, но свиной солитер для человека опаснее, так как прочнее прикреплен к стенке кишечника.

Человек может быть не только окончательным, но и промежуточным хозяином свиного солитера. В этом случае финны солитера развиваются в различных внутренних органах человека, в том числе и в печени, сердце, мозге, что может привести к тяжелым заболеваниям и даже смерти.

Если человек поедает финнозное свиное мясо, он заражается ленточной фазой свиного солитера, в случае поедания яиц солитера, например с непромытыми овощами, в его теле образуются финны.

К числу наиболее опасных паразитов относится эхинококк (*Echinococcus granulosus*).

Его окончательным хозяином обычно бывают собаки, а также волки, лисицы, у которых в кишечнике живут ленточные цепни длиной 5-6 мм.

Яйца паразитов оказываются в почве, на траве. Их поедают вместе с травой коровы, лошади, овцы и в их теле развиваются финны.

Промежуточным хозяином может быть и человек.

В сельской местности эхинококком могут быть заражены пастушьи собаки, которые заражаются эхинококком при поедании внутренностей зараженного скота.

Эхинококк обычно распространен в местностях с развитым животноводством.

Финны эхинококка могут быть крупными и достигать величины с голову ребенка. Для коров известны финны эхинококка массой до 60 кг.

Внутри финны эхинококка образуются дочерние пузыри, а в них формируется множество головок. Это можно рассматривать как бесполое размножение паразита на ранних фазах развития.

Следовательно, у эхинококка наблюдается чередование полового размножения на фазе взрослого паразита в кишечнике окончательного хозяина и бесполого на фазе финны в теле промежуточного хозяина.

Участились случаи заражения человека альвеококком (*Alveosoccus multilocularis*) в Северной и Центральной Европе.

Окончательным хозяином, обычно являются лисицы, собаки и кошки.

Промежуточным хозяином альвеококка могут быть мышевидные грызуны. Мышевидные грызуны заражаются яйцами альвеококка, подъедая остатки пищи около нор лисиц или жилищ человека, хищники заражаются паразитом, поедая грызунов.

Человек может стать промежуточным хозяином альвеококка, заражаясь при контактах с собакой и ни кошкой, на шерсти которых могут быть яйца альвеококка.

Чаще всего финны альвеококка у человека развиваются в дыхательных путях, вызывая удушье.

Широкое распространение у детей имеют мелкие ленточные черви - карликовые цепни (*Hymenolepis nana*).

Длина их тела 1-1,5 см, число члеников 100-200. У хозяина в кишечнике их развивается до 1000 экземпляров.

Развитие карликового цепня идет без смены хозяина. Ленточные черви размножаются в кишечнике человека.

У людей, зараженных карликовым цепнем, часто наблюдается аутоинвазия - самозаражение.

К числу паразитов домашних животных относится Овечий мозговик (*Multiceps multiceps*), финна которого развивается в мозге овец - промежуточных хозяев паразита.

Мозговиком овцы заражаются от окончательных хозяев паразита - собак, распространяющих яйца этих цестод.

Для домашних животных представляют опасность цестоды рода *Moniezia*, крупные ленточные черви длиной до 6 м, окончательным хозяином которых являются крупный рогатый скот и овцы.

Промежуточными хозяевами мониезий служат почвенные клещи - орибатида, в которых образуются мелкие финны.

Вместе с травой домашние животные поедают зараженных финнами орибатид и заражаются мониезией.

В борьбе с мониезией важен запрет использования зараженных пастбищ.

В борьбе с цестодами, для которых человек служит окончательным хозяином, важно принимать профилактические меры: не использовать в пищу не проваренное говяжье и свиное мясо, не прожаренную пресноводную рыбу.

Очень важно соблюдать гигиену питания, чтобы в организм вместе с загрязненной пищей и водой не попали яйца цестод.

Контрольные вопросы:

1. Плоские черви – паразиты человека и животных.
2. Меры борьбы и профилактика гельминтозов.
3. Пищеварительная система и питание у плоских червей.
4. Значение плоских червей для человека.
5. Гермафродитизм и его сущность у плоских червей.
6. Размножение плоских червей и разнообразие жизненных циклов.
7. Наиболее опасные плоские черви, вызывающие заболевания человека и животных.
8. Половая система и способы размножения плоских червей.

9.Строение кожно-мускульного мешка у плоских червей.

10.В чем отличие типа плоских червей от других типов.

Тип Круглые или Первичнополостные черви (Nemathelminthes).

Известно более 100 тыс. видов круглых червей, среди них большое число паразитических и свободноживущих видов, заселяющих моря, пресные воды и почву.

Паразитические круглые черви встречаются почти у всех многоклеточных животных и у многих растений.

Круглые черви имеют первичную полость тела - схизоцель, главная функция которого транспортная, в результате чего ускоряется обмен веществ.

Круглые черви характеризуются тем, что форма тела у них круглая в поперечнике.

Покровы представлены кутикулой, мускулатура слоем продольных мышц.

Ротовое отверстие расположено на брюшной поверхности переднего конца тела.

Глотка обладает трехгранным просветом. Большинство видов раздельнополые, редко встречаются гермафродиты.

Размножение только половое.

Выделительная система представлена протонефридиями или кожными железами.

Развитие прямое, реже с метаморфозом.

В состав типа входят: класс Брюхоресничные (Gastrotricha), класс Нематоды (Nematoda), класс Коловратки (Rotatoria), класс Киноринхи (Kinorhyncha), класс Волосатиковые (Nematomorpha), класс Приапулиды (Priapulida), класс Скребни (Acanthocephala).

Класс Нематоды (Nematoda).

Самый большой класс, включающий десятки тысяч видов.

Нематоды обитают в водной среде, на суше, в организмах животных и растений.

Большинство нематод имеют удлинненное веретенообразное тело.

Свободно живущие виды живут в илистом грунте водоемов, в почве, питаясь органикой.

Паразитические нематоды обитают в теле животных и тканях растений.

Размеры нематод колеблются от микроскопических до 1 м и более, паразитическая нематода кашалота, достигает 8 м в длину.

Кишечник нематод, как у всех круглых червей, состоит из трех отделов: передний отдел кишечника (ротовая полость, глотка, пищевод), средняя и задняя кишка без отделов. У переднего конца тела имеется поперечный канал, соединяющий продольные выделительные каналы и открывающийся порой наружу.

Функцию почек выполняют 1- 2 пары фагоцитарных клеток.

Нервная система состоит из окологлоточного кольца и двух стволов, спинного и брюшного.

Органы чувств представлены обонятельными клетками.

Нематоды - раздельнополые, часто с выраженным половым диморфизмом, черви.

У паразитических нематод самец меньше самки и с закрученным задним концом.

У некоторых фитонематод самки раздуваются при созревании яиц и имеют округлую форму тела.

Половая система самцов и самок отличается.

У самок гонады парные. От яичников, имеющих форму тонких трубочек, отходят яйцеводы, переходящие в каналы - матки, открывающиеся половым отверстием на брюшной стороне.

У самцов половая система непарная: один семенник и виде тонкой нити переходит в семяпровод, который впадает в толстый семяизвергательный канал.

Размножение только половое или партеногенетическое.

Оплодотворение внутреннее.

Самки откладывают яйца или рожают личинок.

Личинки во время роста линяют, сбрасывая кутикулу, препятствующую увеличению размеров. После последней линьки они развиваются в молодых самцов и самок.

Наиболее часто у человека паразитируют: аскарида человеческая, власоглав, свайник, острица детская, яйца которых развиваются в наружной среде.

Большую опасность для человека представляет трихинелла спиральная, проходящая полный жизненный цикл в одном хозяине.

В тропических областях Азии и Африки встречаются такие паразитические нематоды человека, как ришта, нитчатка Банкрофта, развивающиеся со сменой хозяев.

Аскарида человеческая (*Ascaris lumbricoides*) (рис. 23), вызывает заболевание аскаридоз.

Взрослые паразиты паразитируют в тонких кишках человека. Самки достигают 40 см в длину, а самцы 25 см.

У самки тело прямое, а у самца с закрученным задним концом.

Половое отверстие самки на пояске в передней половине тела, а у самца анальное отверстие у заднего конца тела выполняет дополнительно роль полового отверстия, так как семяизвергательный канал впадает в заднюю кишку.

Самки продуцируют до 200 тыс. яиц в сутки, выходящие с фекалиями в наружную среду.

Вред, наносимый аскаридами человеку, состоит в интоксикации организма хозяина и в том, что они поедают часть полупереваренной пищи.

Аскаридам свойственно анаэробное дыхание, при котором запасные питательные вещества (гликоген) расщепляются в результате обменных процессов с выделением энергии и образованием вредных, для хозяина, веществ, которые попадая в кровь, вызывают малокровие и интоксикацию.

Особенно опасен аскаридоз для детей.

Перенаселенность кишечника человека аскаридами представляет опасность для его жизни. Аскаридоз опасен еще и тем, что в процессе жизненного цикла аскарид осуществляется миграция личинок по кровяному руслу хозяина.

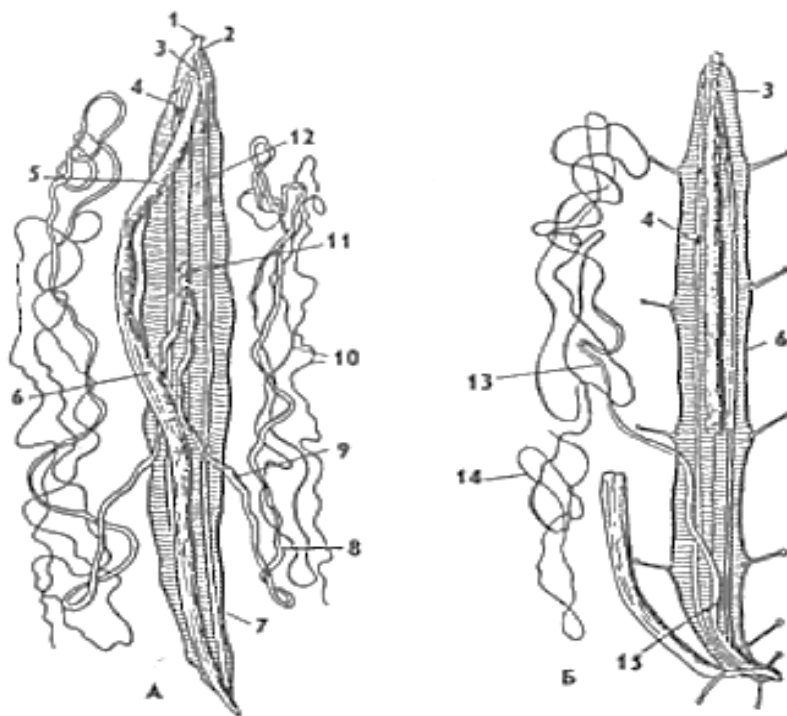


Рис. 23. Вскрытая аскарида (по Стрелкову): А - самка, Б - самец; 1 - губы, 2 - нервное кольцо, 3 - глотка, 4 - фагоцитарные клетки, 5 - пищевод, 6- средняя кишка, 7 - выделительный канал, 8- яйцевод, 9 - матка, 10 - яичник, 11 - влагалище, 12 - брюшной валик гиподермы, 13 - семяпровод, 14 - семенник, 15 - семяизвергательный канал

Яйца аскариды покрыты плотной оболочкой, защищающей зародыши от высыхания, химических воздействий и много лет сохраняют жизнеспособность.

Известны случаи, когда яйца аскарид оставались живыми при хранении паразитов в формалине.

Яйца аскарид развиваются в кислородной среде в течение 30 дней, после чего в них формируются личинки.

Яйца с личинками называются инвазийными, способными к заражению хозяина.

Заражение человека происходит путем заглатывания яиц аскарид с пищей. Недостаточно промытые овощи, фрукты или пища, на которую садились мухи, могут стать источником аскаридоза.

В кишечнике человека из яиц аскарид выходят личинки, проникающие сначала в слизистую кишки, затем в кровеносные сосуды.

Происходит миграция личинок аскарид по большому и малому кругу кровообращения, затем они концентрируются в капиллярах альвеол легких, вызывая воспалительный процесс в легких и даже кровотечения.

Из альвеол личинки проникают в бронхи, трахеи и глотку. При откашливании вместе со слизью личинки заглатываются.

При заглатывании паразитов в личиночном состоянии из них вырастают взрослые нематоды.

Для профилактики аскаридоза требуется строгое соблюдение личной гигиены, мытье рук перед едой, употребление в пищу обмытых горячей водой овощей и фруктов.

Большое значение для предупреждения гельминтозов имеет поддержание санитарных норм в населенных пунктах: не допущение загрязнения водоемов и почв, постоянная их дезинфекция, борьба с мухами - переносчиками яиц.

Лечение аскаридоза проводится путем применения специальных препаратов, уничтожающих гельминтов.

В борьбе с аскаридами проводится кислородное лечение. Принудительное поступление кислорода в кишечник приводит к гибели аскарид, не переносящих кислородных условий.

Власоглав (*Trichoscephalus trichiurus*) - опасный паразит человека.

Власоглавы паразитируют в слепой кишке и являются причиной расстройств пищеварения, анемии, иногда аппендицита.

Длина тела самцов достигает 30- 40 мм, а самок 35- 50 см.

Яйца власоглавов развиваются во влажной почве и в воде. Развитие яиц во внешней среде происходит в течение 1-1,5 месяцев, после чего они становятся инвазийными.

Заражение власоглавом чаще всего происходит при питье некипяченой воды, содержащей яйца власоглава.

Заболевание трихоцефалезом чаще всего наблюдается у людей, занятых земляными работами.

Изгнание власоглавов затруднительно, так как они как бы «прошивают» стенку кишки.

Свайник двенадцатиперстной кишки, «кривоголовка» или анкилостома (*Ancylostoma duodenale*), относится к отряду нематод, у которых в ротовой полости имеются кутикулярные зубцы.

Анкилостома паразитирует в тонких кишках человека, особенно в двенадцатиперстной кишке. Благодаря зубцам вызывает изъязвления слизистой стенки кишечника.

Яйца анкилостом вместе с фекалиями хозяина, для дальнейшего развития, должны попасть во влажную почву. Через сутки из яиц выходят личинки, которые вначале питаются в почве как сапрофаги, и после второй линьки становятся инвазионными, т. е. способными к заражению хозяина.

Время развития анкилостомы во внешней среде занимает 5-69 дней.

Личинки анкилостом способны попадать в организм человека с пищей и через кожу путем внедрения.

Личинки при кожной инвазии мигрируют по крови, поступают в легкие, из них в гортань, затем в рот и вторично заглатываются.

При попадании в кишечник из них развиваются самцы и самки.

Сроки развития в организме хозяина до половозрелого состояния 7-10 дней.

Заболевание, вызываемое анкилостомой, называется анкилостомоз.

Анкилостома распространена в южных широтах, часто встречается в Закавказье, Средней Азии, на Дальнем Востоке.

Анкилостомоз особенно распространено у землекопов, предупреждением является соблюдение санитарных норм и личной гигиены.

Детская острица (*Enterobius vermicularis*) паразитирует в толстой и задней кишке человека, чаще всего у детей.

Это мелкие белые черви (5-10 мм), самцы мельче самок.

Самки выползают ночью из задней кишки и откладывают яйца на кожу вокруг ануса.

Развитие яиц остриц во внешней среде происходит быстро, в течение 10-12 часов.

Одна самка острицы откладывает в среднем 11 тыс. яиц.

Кипячение, проглаживание утюгом белья, стерилизация постельных принадлежностей, гигиена жилых помещений, мытье рук перед едой предотвращают заражение острицей.

Трихинелла спиральная (*Trichinella spiralis*) относится к биогельминтам, жизненный цикл которых проходит полностью в организме хозяина (свинья, крыса и человек).

Заражение происходит при поедании личинок трихинеллы с зараженным мясом.

Крысы и свиньи могут поедать мясо друг друга, человек заражается при употреблении зараженного трихинеллой свиного мяса.

В недостаточно проваренном или прожаренном свином мясе, могут содержаться микроскопически мелкие известковые капсулы со спирально закрученными личинками трихинеллы. В желудке под влиянием желудочного сока эти капсулы растворяются и вышедшие из них личинки трихинелл начинают свое развитие.

Через 2 суток трихинеллы достигают половозрелости.

Самки достигают 3-4 мм длины, самцы 1,5 мм.

Они внедряются в ткань кишечника и приступают к размножению.

После спаривания самцы погибают, а самки рожают живых личинок.

Потомство одной самки достигают 2 тыс. экз.

Размеры личинок около 0,1 мм.

Сначала они попадают в лимфатические сосуды стенки кишечника и затем проникают в кровь.

Личинки мигрируют по крови и заносятся в мышцы.

В мышцах личинки разрушают мышечные волокна и инкапсулируются, затем их капсулы постепенно обызвествляются.

Наиболее опасна для человека мышечная фаза в развитии трихины, сопровождаемая болями в мышцах. Поселение трихинелл в глазах вызывает слепоту, а их локализация в мозге человека вызывает летальный исход.

Трихинозное мясо уничтожается.

Ришта (*Dracunculus medinensis*) - паразитическая нематода человека, развивающаяся со сменой хозяев.

Ришта распространена в южных районах Азии и в Африке. Раньше встречалась в Средней Азии, в том числе в Узбекистане.

Половозрелая самка ришты достигает 120 см в длину, при диаметре 1-1,7 мм.

Она развивается обычно на ногах в соединительнотканном слое кожи, образуя крупное затвердение, которое затем вскрывается.

Из язвы такой опухоли высовывается задний конец тела ришты.

При мытье ног в водоеме у человека, зараженного дракункулезом, из язвы ришта начинает выделять живых личинок. Личинки в воде живут около трех дней. Их проглатывают мелкие рачки-циклопы - промежуточные хозяева ришты.

В организме циклопа личинки линяют, проникают в полость тела и становятся инвазионными.

При питье воды из водоема человек может проглотить циклопов с микрофиляриями ришты.

В кишечнике человека личинки ришты освобождаются из тела циклопов, проникают в лимфатические сосуды, а затем в подкожную клетчатку.

Не изучено, имеются самцы у ришты или она размножается партеногенетически.

В нашей стране ришта была уничтожена в 1930 году благодаря мероприятиям по предупреждению заражения дракункулезом и мерам по лечению зараженных людей.

Большую роль в искоренении ришты и некоторых других гельминтов сыграли ученые-гельминтологи под руководством

академика К. И. Скрябина. Запрещение питья некипяченой воды из открытых водоемов, организация санитарной службы и пропаганда медицинских знаний позволили добиться искоренения ришты в Узбекистане.

Нитчатка Банкрофта (*Wuchereria bancrofti*) распространена в тропических странах и вызывает «слоновую» болезнь у человека.

Половозрелые особи обитают в лимфатических сосудах, вызывают закупорку сосудов и приводят к застою лимфы в конечностях.

Самки рожают множество личинок - микрофилярий. Для дальнейшего развития личинки должны попасть в промежуточного хозяина - комара.

Микрофилярии по ночам сосредоточиваются в капиллярах кожи человека.

Когда комары ночью кусают человека, зараженного нитчаткой, микрофилярии попадают в его желудок, затем в полость тела.

Микрофилярии вырастают и сосредоточиваются у основания хоботка комара. При укусе комаром здорового человека микрофилярии проникают в кровь.

Домашние животные, птицы и млекопитающие страдают от гельминтозов.

Глистные инвазии приводят к высокой смертности домашних птиц, к снижению продуктивности животноводства.

Власоглавы паразитируют в кишечнике у оленей, овец, верблюдов, крупного рогатого скота и у других млекопитающих.

Трихинеллы поражают свиней, от которых может заразиться и человек, поедая мясо.

Домашние животные часто страдают от аскарид - свиной, лошадиной.

Большую опасность для кур представляют кишечные нематоды, которые вызывают их гибель.

Большой ущерб животноводству, наносят нематоды дыхательных путей овец и крупного рогатого скота.

Многие нематоды - паразиты растений (рис. 24).

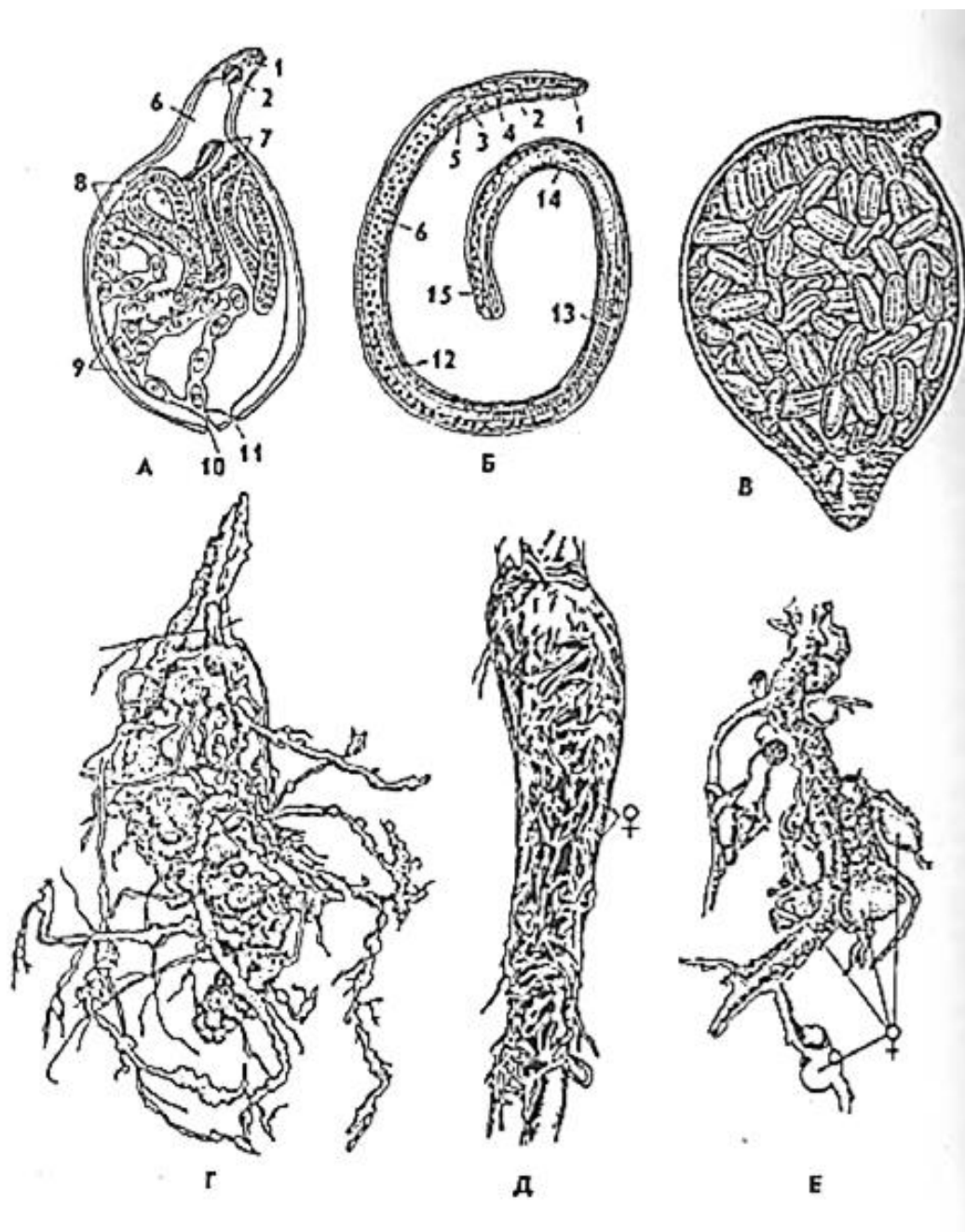


Рис. 24. Фитонематоды (по Кирьяновой): А - самка и Б - самец галловой нематоды *Melodogyne*, В - самка свекловичной нематоды *Heterodera schachtii* с яйцами, Г, Д, Е - повреждения корней огурца и свеклы нематодами; 1 - стилет, 2 - пищевод, 3 - пищеварительные железы, 4 - нервное кольцо, 5 - выделительная пора, 6 - средняя кишка, 7 - яичник, 8 - яйцевод, 9 - матка, 10 - половое отверстие, 11 - анус, 12 - семенник, 13 - семяпровод, 14 - семяизвергательный канал, 15 - спикулы

Многие нематоды живут в почве и паразитируют на растениях, проделывают ходы внутри растений, образуют «мины» в листьях, стеблях.

В глотке нематод имеется стилет, которым они прокалывают ткани растений и высасывают соки.

Стеблевые нематоды повреждают пшеницу, ячмень, кукурузу, лук, чеснок, свеклу, картофель и другие сельскохозяйственные растения.

Под влиянием пищеварительных соков галловых нематод, происходит разрастание тканей растений - галлы.

Сильно вредит растениям галловая нематода.

У галловой нематоды явно выражен половой диморфизм: самцы мелкие, самки грушевидные.

Вредят растениям самки, самцы после размножения уходят в почву.

У самок галловых нематод наблюдается партеногенез.

Большой вред сахарной и кормовой свекле наносит свекловичная нематода.

Личинки этой нематоды живут в почве, затем проникают в корни свеклы, там завершают метаморфоз.

Самки закупоривают проводящие пучки, растения становятся ослабленными и погибают.

Стеблевая нематода картофеля поражает клубни картофеля, особенно вредит в овощехранилищах.

Пшеничная угрица вызывает болезнь пшеницы, поражая зерно. Внутри зерна образуется галл с личинками нематод.

Борьба с фитонематодами ведется путем улучшения агротехники, отбора и обработки посевного материала.

Селекционеры выводят сорта культурных растений, устойчивых к фитонематодам.

Многие виды нематод обитают на дне водоемов и участвуют в переработке органических остатков.

Почвенные нематоды играют существенную роль в почвообразовании.

Среди свободноживущих нематод имеются виды, питающиеся бактериальной флорой, грибами.

Класс Коловратки (Rotatoria).

В основном пресноводные, микроскопические черви, встречаются в морях, на болотах, во влажных местах.

Имеются случаи паразитирования коловраток у кольчатых червей, моллюсков.

Некоторые коловратки являются симбионтами ряда беспозвоночных животных. Их размеры колеблются от 0,04 до 2 мм.

Известно около 1500 видов коловраток, среди них имеются плавающие, ползающие, прыгающие и сидячие формы.

У многих коловраток встречаются защитные приспособления (фуляр, домик, чехлик).

Коловратки питаются взвешенными органическими частицами, простейшими, водорослями, они играют важную роль в биологической очистке вод.

Сами они представляют объекты питания для рыб и других животных.

Тело коловраток подразделено на головной отдел, туловище и ногу или хвостовой отдел.

На голове расположены специальный коловращательный аппарат, глазки, рот.

В туловище содержатся внутренние органы, нога представляет собой орган движения и прикрепления к субстрату.

Коловратки способны образовывать цисты для расселения и переживания неблагоприятных условий.

Они обладают высокой жизнестойкостью и могут выдерживать низкие температуры до -270°C и воздействие высоких температур до 100°C . В высохших водоемах долго сохраняется жизнеспособность цист коловраток.

Класс Киноринхи (Kinorhyncha).

Всего известно около 100 видов киноринх, это мелкие морские черви, обитающие между частицами грунта, реже на водорослях, размером до 1 мм.

На переднем конце тела имеется втягивающийся хоботок, вооруженный маленькими шипами.

Тело покрыто твердой кутикулой. Киноринхи ползают в грунте.

На головном отделе 1-2 пары глазков.

Покровы представлены гиподермой и кутикулой.

Мышцы поперечнополосатые, представлены отдельными пучками.

Имеются два протонефридия.

Киноринхи раздельнополые.

Развитие с метаморфозом. Личинки обладают нерасчлененным телом с короткими волосками на переднем конце.

Класс Приапулиды (Priapulida).

Известно всего около 10 видов приапулид, это морские донные животные.

Большинство приапулид мелких размеров, но имеются и крупные формы достигающие 20 см.

Передний отдел тела представлен хоботком с рядами мелких шипов.

Туловище с мощной мускулатурой. На заднем конце тела имеется хвостовой придаток с отростками, выполняющий функцию кожных жабер.

Приапулиды зарываются в грунт передним концом, задний конец тела с жабрами выступает на поверхность для дыхания.

Покровы представлены гиподермой с кутикулой.

Кожно-мускульный мешок представлен хорошо развитыми слоями кольцевых и продольных мышц.

У приапулид отсутствуют выделительная система и органы чувств.

Приапулиды раздельнополые. Развитие с метаморфозом.

Из яиц выходит личинка простого строения, поздняя личиночная фаза обладает хитиновым панцирем.

Класс Волосатики (Nematomorpha).

Всего известно более 200 видов волосатиков. Названы так потому, что взрослые черви тонкие, длинные, подобные волосу (рис. 25).

Волосатики - паразиты беспозвоночных животных.

Вид *Gordius aquaticus* в фазе личинки паразитирует в теле водных насекомых.

Взрослые волосатики свободноплавающие черви длиной 100-150 мм.

Тело их покрыто кутикулой, под кожным эпителием залегает продольная мускулатура.

Кишечник состоит из трех отделов, иногда полностью редуцирован, взрослые черви не питаются и после размножения отмирают.

Выделительной и кровеносной систем нет.

Нервная система состоит из окологлоточного кольца и брюшного нервного ствола.

Органы чувств развиты слабо.

Волосатики раздельнополы. Гонады и протоки парные, впадают в заднюю кишку, которая является клоакой.

Развитие волосатиков происходит с метаморфозом и со сменой хозяев.

Взрослые волосатики откладывают яйца в воду, из которых выходят личинки.

Некоторое время личинки свободно живут в воде, затем вбуравливаются в тело водных личинок насекомых: стрекоз, поденок.

Жуки и прямокрылые заражаются волосатиками при поедании водных личинок насекомых с личинками паразита.

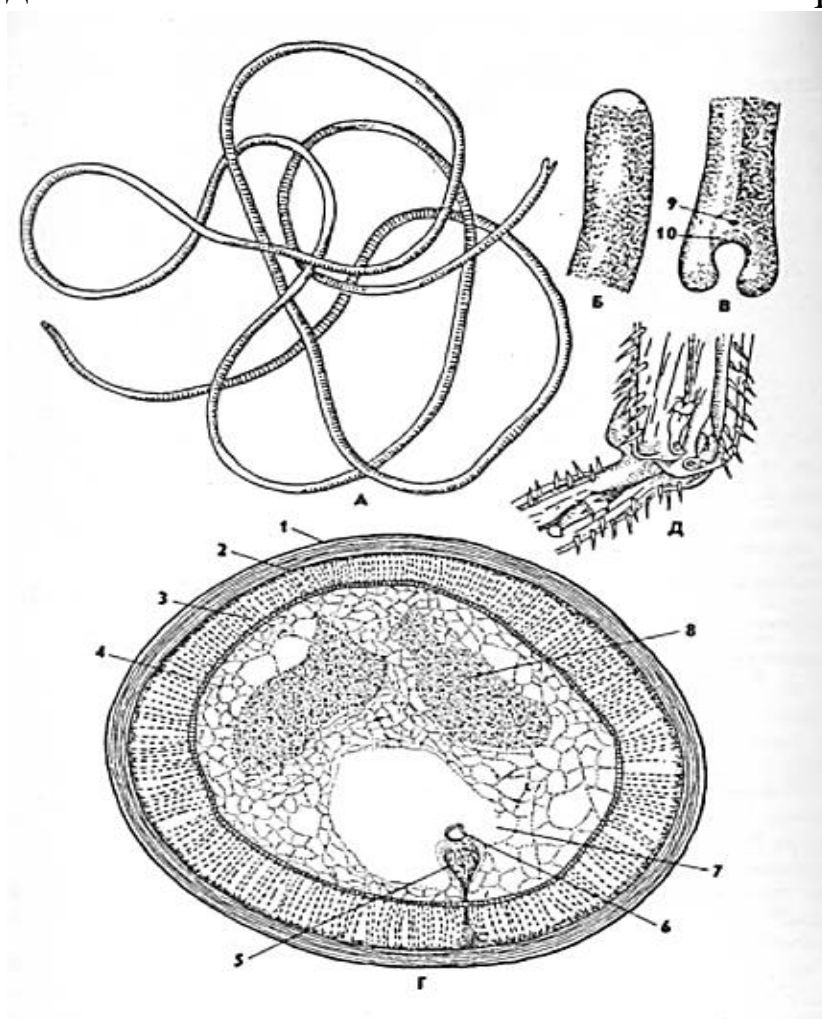


Рис. 25. Волосатик *Gordius aquaticus*: А - самец, Б - передний конец тела, В - задний конец тела самца, Г - поперечный срез самца, Д - личинка волосатика в ноге личинки поденки; 1 - кутикула, 2 - гиподерма, 3 - продольные мышцы, 4 - паренхима, 5 - брюшной нервный ствол, 6 - кишечник, 7 - окологлоточный синус, 8 - семенной мешок, 9 - порошица, 10 - складка кутикулы; (А-Г - по Стрелкову, Д - по Мейснеру)

Сформировавшись в теле хозяина, волосатики выходят в наружную среду и попадают в воду.

Класс Скребни (*Acanthocephala*).

Известно около 500 видов скребней, развиваются со сменой хозяев.

Половозрелые особи обитают в кишечнике позвоночных животных, а личинки - в теле беспозвоночных. Скребни исключительно паразиты.

Органы чувств, в связи с паразитическим обитанием, не развиты.

Передний конец тела преобразован в хоботок с крючьями.

Тело длинное, круглое в поперечнике, покрыто кутикулой, выделяемой гиподермой.

Мускулатура кольцевая и продольная.

Нервная система с хорошо развитыми боковыми стволами.

Пищеварительная система отсутствует, питание происходит сапрофитно, через покровы.

В кутикуле имеется множество пор.

Скребни раздельнополы. Наблюдается половой диморфизм. Гонады парные.

Развитие с метаморфозом и сменой хозяев.

Например, гигантский скребень (*Macrocanthorhynchus hirudinaceus*) длиной 25 см паразитирует в кишечнике свиней.

Яйца попадают во внешнюю среду. Внутри яйца развиваются эмбрионы личинок.

Для дальнейшего развития яйца скребней должны быть проглочены личинками мартовских, апрельских жуков, бронзовок.

Личинки этих жуков развиваются в почве, свиньи поедают их и заражаются скребнями.

Контрольные вопросы:

1. Нематоды — паразиты человека и животных.

2. Фитонематоды и их значение.
3. Особенности строения выделительной системы и органов, её образующих, у первичнополостных червей.
4. Нервная система и её строение у первичнополостных червей.
5. Органы чувств первичнополостных червей.
6. Особенности строения половой системы и органов, её образующих, у первичнополостных червей.
7. Жизненные циклы у первичнополостных червей.
8. Половой диморфизм, его особенности и значение.
9. Отличительные особенности первичнополостных червей.
10. Значение первичнополостных червей для животных и человека.

Тип Немертины (Nemertini).

Это - морские, свободноживущие животные, реже паразитические.

Всего известно около 750 видов немертин, большинство из которых обитают в прибрежной зоне морей.

Тело длинное, до 2 м. Исключение составляет вид (*Lineus longissimus*), достигающий в длину до 30 м.

На переднем конце тела имеется выворачивающийся хобот, который нередко вооружен стилетами. Это орган защиты и нападения.

Немертины - активные хищники и схватывают добычу хоботом.

Кожно-мускульный мешок состоит из ресничного эпителия, под которым залегают кольцевые и продольные мышцы. У некоторых видов может быть еще дополнительный слой продольных мышц, находящийся под эпителием. Мускулатура обеспечивает активное движение немертин.

Полость тела отсутствует. Все промежутки между органами заняты паренхимой.

Имеется кровеносная система.

Пищеварительная система немертин, состоит из трех отделов и открывается анальным отверстием на заднем конце тела.

Средняя кишка с боковыми карманами, увеличивающими объем кишечника.

Кровеносная система состоит из трех основных сосудов: спинного и двух боковых, которые связаны между собой кольцевыми сосудами в переднем и заднем концах тела.

Выделительная система – протонефридии, имеются два боковых выделительных канала, открывающихся выделительными отверстиями наружу.

Нервная система немертин представлена двумя парами ганглиев, образующими мозг, от которого отходят два боковых нервных ствола, соединенных многочисленными комиссурами.

Органы чувств развиты. Имеются 2-3 пары глазок, обонятельные ямки, осязательные волоски.

Немертины раздельнополы. Имеется несколько пар гонад и короткие выводящие протоки. Оплодотворение наружное.

Развитие с метаморфозом.

Имеется планктонная личинка - пилидий, покрытая ресничным эпителием.

Подраздел Целомические (Coelomata).

Среди билатеральных животных (раздел Bilateria) целомические (Coelomata) обладают более высоким уровнем организации, чем нецеломические (Acoelomata), к которым относятся низшие черви: плоские, первичнополостные и немертины.

Отличительные особенности целомических животных, проявляются в наличии вторичной полости или целома, выстланного эпителием мезодермального происхождения, в метамерности строения, в развитии кровеносной системы, выполняющей, дыхательную функцию, транспорта питательных

веществ и продуктов выделения, в открытой выделительной системе, которая обеспечивает регуляцию водного режима.

Большинство существующих типов животных относятся к Coelomata.

Выделено пять надтипов: надтип Трохофорные (Trochozoa), надтип Погонофоры (Pogonophora), надтип Щупальцевые (Tentaculata), надтип Щетинкочелюстные (Chaetognatha) и надтип Вторичноротые (Deuterostomia).

Надтип Трохофорные (Trochozoa).

При развитии с метаморфозом у них наблюдается образование характерной личинки - трохофоры, с чем связано название.

К трохофорным относятся типы: тип Кольчатые черви (Annelida), тип Моллюски (Mollusca), тип Членистоногие (Arthropoda), тип Онихофоры (Onychophora).

Тип Кольчатые черви (Annelida).

Известно около 12 тыс. видов кольчатых червей, которые живут главным образом в морях, в пресных водах и на суше.

Это группа беспозвоночных имеет особое значение в питании других животных, они активно участвуют в усвоении органического вещества в биоценозах, содействуя биогенному круговороту.

Особенно многообразны морские формы, которые встречаются на разных глубинах (до 10-11 км).

Морские формы обладают высокой плотностью поселений (до 100 тыс. экз. на 1 м². поверхности дна).

Морские кольчецы - занимают важное положение в трофических цепях морских экосистем, являясь излюбленной пищей рыб.

В почве наиболее многочисленны дождевые черви. Их плотность может достигать 600 экз. на 1 м².

Дождевые черви участвуют в процессе почвообразования и способствуют повышению урожайности сельскохозяйственных культур.

Кровососущие кольчецы (пиявки) обитают преимущественно в пресных водах, в тропических областях встречаются в почве и на деревьях.

Медицинскую пиявку используют в медицине для лечения различных болезней.

Тип кольчатых червей подразделяется на классы: класс Первичные кольчецы (Archannelida), класс Многощетинковые (Polychaeta), класс Малощетинковые (Oligochaeta), класс Пиявки (Hirudinea), класс Эхиуриды (Echiurida) и класс Сипункулиды (Sipunculida).

Класс Первичные кольчецы (Archannelida).

Морские черви, размером 2-3 мм. У них наблюдается первичная кольчатость и тело состоит из небольшого числа сегментов.

К наиболее примитивным относятся виды рода динофилус (Dinophilus).

Тело динофилуса подразделено на головной отдел, состоящий из двух сегментов, туловище из пяти сегментов и анальную лопасть.

Сегменты имеют реснички, при помощи которых эти животные скользят по поверхности дна.

Нервная система состоит из спинного головного ганглия и двух брюшных нервных стволов с пятью парами ганглиев, связанных комиссурами.

Кишечник состоит из трех отделов.

Имеются четыре пары протонефридиев.

Преобладает первичная полость тела.

Кровеносная система отсутствует.

Динофилусы развиваются без метаморфоза.

Класс Многощетинковые (Polychaeta).

Многощетинковые класс кольчатых червей, включающий около 8 тыс. видов (рис. 26). Это преимущественно морские свободноживущие животные. Единичные виды встречаются в пресных водах или ведут паразитический образ жизни.

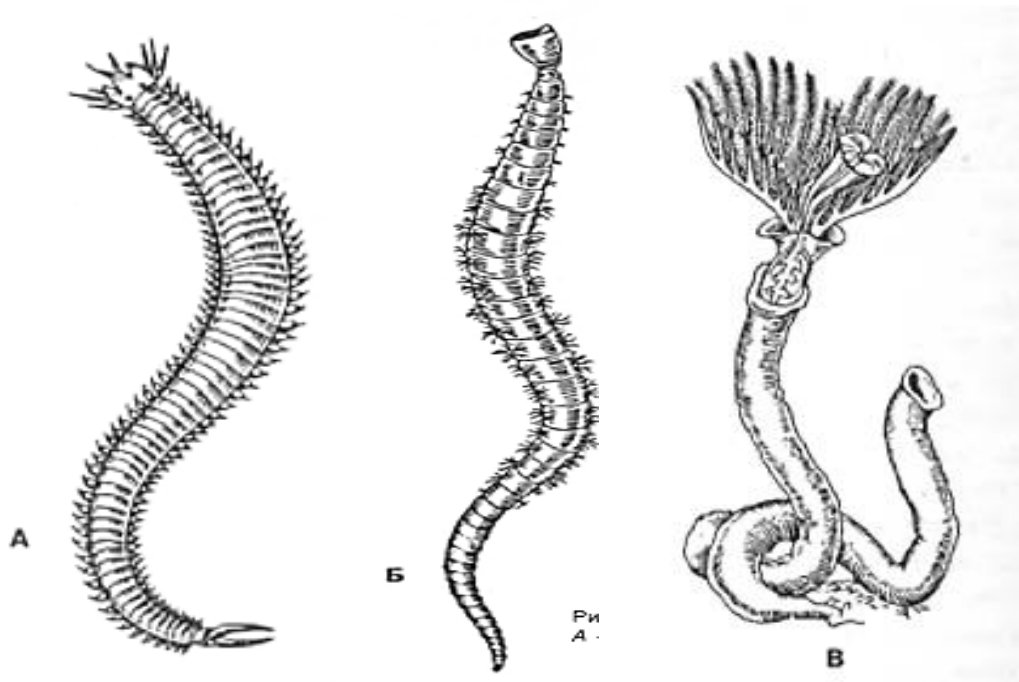


Рис 26. Многощетинковые черви (по Догелю): А – нереида *Nereis*, Б – пескожил *Arenicola*, В – серпула *Serpula*

Морские многощетинковые черви обычно живут на дне, реже в толще воды и очень разнообразны по форме тела и поведению.

Нереиды (*Nereis*) активно плавают и зарываются в ил, пескожилы (*Arenicola*) напоминают дождевого червя и глубоко зарываются в песок.

Сидячие полихеты - серпулиды (*Serpula*) живут в извитых или спиральных, известковых трубках. Головной конец их с веерообразными жабрами.

По дну перемещаются черви - афродиты (*Aphrodita*), похожие на ежей, со всеми цветами радуги щетинками.

Плавают и быстро ползают змеевидные филодоки (*Phyllodoce*).

В толще воды висят на своих длинных усах гомоптерисы (*Tomopteris*).

Класс многощетинковых отличается хорошо обособленным головным отделом с чувствующими придатками и наличием конечностей - параподий с многочисленными щетинками.

Преимущественно раздельнополые виды.

Развитие с метаморфозом.

Пищеварительная система состоит из трех отделов.

Передний отдел начинается ротовым отверстием. Ротовая полость переходит в мускулистую глотку, которая служит для захвата пищевых объектов.

У многих видов полихет глотка может выворачиваться наружу, как палец перчатки.

У хищников глотка состоит из нескольких слоев кольцевых и продольных мышц, вооружена сильными хитиновыми челюстями и рядами мелких хитиновых пластинок или шипов.

У растительноядных видов глотка приспособлена к глотанию жидкой пищи.

Вслед за глоткой следует пищевод, в который открываются протоки слюнных желез. У некоторых видов развит маленький желудок.

Средний отдел кишечника служит для окончательного переваривания и всасывания питательных веществ.

У хищников средний отдел кишечника более короткий и снабжен парными слепыми боковыми карманами, у растительноядных средний отдел кишечника длинный и извитый.

Задний отдел кишечника выполняет регуляцию водного баланса, так как там вода частично всасывается обратно и формируются фекальные массы.

Полихеты обладают кожным дыханием, но у некоторых видов имеются спинные кожные жабры. Дышат они кислородом, растворенным в воде. Газообмен происходит в густой сети капилляров кожи или жаберных придатков.

Кровеносная система замкнутая и состоит из спинного и брюшного стволов, соединенных кольцевыми сосудами и периферических сосудов. У полихет кровь бывает красного цвета из-за присутствия дыхательного пигмента гемоглобина.

У примитивных полихет (*Phyllodoce*) кровеносная система отсутствует, гемоглобин растворен в нервных клетках.

Выделительная система представлена метанефридиями. Парные надглоточные ганглии образуют мозг, в котором различают три отдела. От мозга отходят окологлоточные нервные тяжи - коннективы к брюшной нервной цепочке, которая состоит из парных ганглиев.

В каждом сегменте имеется одна пара ганглиев. Продольные нервные тяжи, соединяющие парные ганглии двух соседних сегментов, называются коннективами. Поперечные тяжи, соединяющие ганглии одного сегмента, называются комиссурами.

При слиянии парных ганглиев образуется нервная цепочка.

Органы чувств развиты у подвижных полихет, имеются глаза (2-4) бокаловидной формы или в виде сложного пузыря с хрусталиком.

Органы обоняния и осязания развиты, имеются органы равновесия -статоцисты.

Большинство многощетинковых червей раздельнополые. Гонады у них развиваются во всех сегментах тела.

У некоторых полихет нет половых протоков и половые клетки, через разрывы стенки тела, выходят в воду, где происходит оплодотворение. При этом родительское поколение погибает.

Размножение полихет может быть половым и бесполом. Редко наблюдается чередование двух типов размножения.

Бесполое размножение происходит путем поперечного деления тела на части или почкованием.

Массовое появление размножающихся полихет в поверхностных слоях воды обычно связано с фазами Луны.

Тихоокеанский палоло (*Eunice viridis*) поднимается к поверхности в октябре или ноябре, обычно в день новолуния. Рыбаки в массе вылавливают палоло, начиненных «икрой», для использования их в пищу.

Червями питаются рыбы, птицы и др.

Полихеты имеют кормовое значение. Для усиления кормовой базы рыб проведена акклиматизация нерейд (*Nereis diversicolor*) в Каспийском море.

Полихеты представляют важное звено в трофических цепях и являются организмами, принимающие участие в очистке морской воды и переработке органического вещества.

Класс Малошестинковые (*Oligochaeta*).

Известно более 5000 видов.

Малошестинковые черви - обитатели пресных вод и почвы, редко встречаются в морях.

Отличительными особенностями, являются сегментация тела, наличие железистого пояса в передней трети тела у половозрелых особей.

Головной отдел не выражен, головная лопасть, лишена глаз и придатков.

По бокам тела расположены щетинки, по четыре пары пучков на каждом сегменте.

Наиболее характерными представителями олигохет являются дождевые черви, обитающие в почве (рис. 27).

Дождевые черви питаются растительными остатками и играют важную роль в почвообразовании.

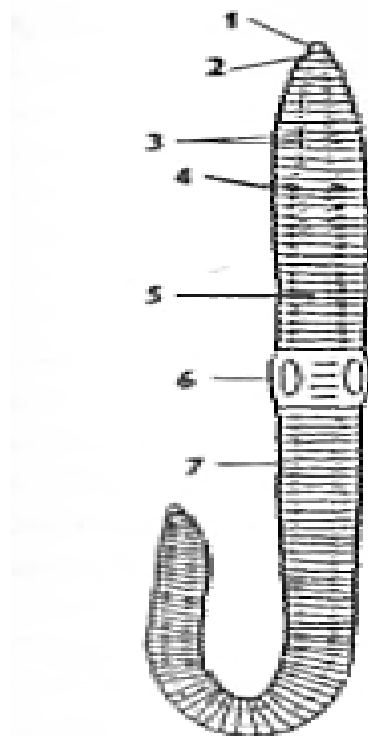


Рис. 27. Дождевой червь *Lumbricus terrestris* (по Барнсу): 1 - простомиум, 2 - рот, 3 - отверстия семяприемников, 4 - женские половые отверстия, 5 - половые щетинки, 6 - поясок, 7 – щетинки

В пресных водоемах живут олигохеты с длинными щетинками или живущих в вертикальных трубках, образующих поселения на дне. Они питаются взвешенными органическими остатками и являются фильтраторами воды.

Длина тела олигохет варьирует от нескольких миллиметров до 3 м.

Тело длинное, червеобразное, сегментированное.

Число сегментов колеблется от 5-6 до 600.

На первом сегменте тела после головной лопасти находится рот. На анальной лопасти располагается анальное отверстие.

Двигаются олигохеты, сокращая мускулатуру тела.

Дождевой червь опираясь на свои щетинки передним концом тела раздвигает почву. Щетинки упираются в стенки прорытого хода, поэтому дождевого червя трудно вытащить из норки.

Тело дождевого червя покрыто слоем кожного эпителия, с большим количеством железистых клеток. Обильное выделение слизи защищает кожу дождевых червей от механических повреждений и высыхания.

Под кожей у них залегают кольцевые и продольные мышцы.

Кишечник проходит по всей длине тела.

В переднем отделе кишечника обособлены ротовая полость, мускулистая глотка, узкий пищевод, зоб и желудок.

В стенках пищевода имеются три пары известковых желез, секреты которых нейтрализуют гуминовые кислоты в пище дождевых червей.

Из желудка пища поступает в среднюю кишку, где происходит всасывание питательных веществ.

Непереваренные остатки пищи поступают в короткую заднюю кишку и удаляются через анальное отверстие наружу.

В средней кишке расположена внутренняя продольная складка - тифлозоль, свешивающаяся в просвет кишки и увеличивающая всасывательную поверхность кишечника.

Имеются спинной и брюшной пульсирующие сосуды, которые связаны кольцевыми сосудами. В крови присутствует дыхательный пигмент гемоглобин.

Выделительная система представлена метанефридиями.

Нервная система состоит из пары надглоточных ганглиев и брюшной нервной цепочки.

Органы чувств у малощетинковых червей развиты слабо, глаза отсутствуют.

В коже олигохет имеются многочисленные чувствующие клетки: светочувствительные, осязательные и др.

Дождевые черви реагируют на факторы света, влажности и температуры и совершают миграции в почве в течение суток и по сезонам.

Половая система олигохет гермафродитная. Половые железы у олигохет сосредоточены в передних сегментах тела.

Семенники (две пары) расположены в 10 и 11 сегментах тела и прикрыты тремя парами семенных мешков. Половые клетки поступают в мерцательные воронки семяпроводов, которые расположены по левой и правой сторонам тела, они образуют два продольных канала, открывающиеся парными мужскими половыми отверстиями на 15 сегменте тела.

Женская половая система представлена парой яичников, расположенных на 13 сегменте и парой яйцеводов с воронками, открывающимися половыми отверстиями на 14 сегменте. В 13 сегменте яйцевые мешки, прикрывают яичники и воронки яйцеводов. К женской половой системе относятся особые кожные впячивания на 9 и 10 сегментах и две пары семяприемников, с отверстиями на брюшной стороне тела.

У половозрелых дождевых червей имеется железистый поясok. В период размножения сначала все особи становятся самцами, так как у них развиты только семенники. Черви соединяются головными концами навстречу, при этом поясok каждого червя располагается на уровне семяприемников другого червя. Поясок выделяет слизистую «муфту», соединяющую двух червей. Обменявшись мужскими половыми продуктами, черви расходятся.

Через некоторое время у червей созревают яичники и все особи становятся самками. «Муфта» из области пояска сползает к переднему концу тела благодаря перистальтическим движениям тела червя. В неё попадают яйцеклетки, а на уровне 9-10 сегментов выпрыскивается «чужая» семенная жидкость.

Происходит перекрестное оплодотворение.

Затем муфта сползает с головного конца тела, замыкается и образуется кокон с развивающимися яйцами, размером 4-5 мм.

Развитие у олигохет протекает без метаморфоза, т. е. без личиночных стадий, маленькие черви похожи на взрослых.

У дождевых червей хорошо выражена способность к регенерации. Перерезанный червь восстанавливает недостающие концы.

Пресноводные олигохеты (трубочники) играют важную роль в питании рыб, их используют для кормления аквариумных рыб. Трубочники очищают водоемы заглатывая грунт и способствуют минерализации органических веществ.

Мелкие кольчатые черви семейства энхитреид (*Enchytreidae*) длиной менее 10 мм обитают в пресных водоемах и часто встречаются в почве.

Почвенные энхитреиды включают около 400 видов

Плотность этих червей в почве может достигать до 150-200 тыс. на 1 м². Их используют в качестве корма для аквариумных рыб и на рыбоводных заводах.

Энхитреиды питаются органическими остатками и участвуют в почвообразовании наряду с дождевыми червями.

Семейство дождевых червей (*Lumbricidae*) включает около 200 видов.

Встречаются почвенные, древесные и полуводные обитатели.

Наиболее распространен вид *Lumbricus terrestris* длиной 20-30 см.

Крупных тропических дождевых червей (до 1-3 м длиной) население Южной Америки, Африки, Юго-Восточной Азии использует в пищу.

Дождевыми червями питаются многие животные: кроты, ежи, землеройки, лягушки, жабы, птицы, насекомые и др.

Дождевые черви заглатывают почву, опавшие листья, остатки растений и способствуют ускорению процессов минерализации почвы.

Они рыхлят почву, перемешивают и затаскивают органические остатки в глубокие слои почвы, а так же выносят на поверхность почву из глубоких слоев.

Почва, пропущенная через кишечник червей, обладает лучшей структурностью.

Проведены эксперименты по акклиматизации дождевых червей в районах Казахстана, Таджикистана, Туркменистана,

Кыргызстана и Узбекистана, для улучшения плодородия почв в районах орошения.

Класс Пиявки (Hirudinea).

Всего известно около 400 видов пиявок, обитающих в пресных водах, морях, океанах и на суше.

В фауне пиявок свыше 50 пресноводных видов. В тропических лесах Южной Америки, Юго-Восточной Азии встречаются древесные и почвенные пиявки, нападающие на теплокровных животных и человека.

Пиявки в основном кровососы, реже хищники. Они плотно присасываются к телу жертвы присосками и из ранки сосут кровь.

Хищные пиявки проглатывают мелкую добычу целиком (личинки насекомых, мелких червей).

Водные пиявки паразитируют на позвоночных животных и на моллюсках, ракообразных, насекомых, червях.

Пиявки плавают в воде, изгибая тело, и ползают по субстрату «шагающим» способом, попеременно присасываясь передней и задней присосками.

Передняя присоска окружает рот и состоит из четырех слившихся сегментов. Задняя присоска более крупная и образована за счет слияния семи сегментов.

Анальное отверстие находится над задней присоской.

Тело пиявок состоит из 30-33 сегментов.

Кожа представлена однослойным эпителием, в коже много железистых клеток и имеются пигментные клетки, определяющие окраску пиявок.

В ротовую полость пиявок открываются протоки слюнных желез. В секрете слюнных желез содержится белок - гирудин, который препятствует сворачиванию крови в кишечнике пиявки.

Мускулистая глотка служит для насасывания крови, которая потом по короткому пищеводу поступает в желудок с 10-11 парными боковыми карманами (медицинская пиявка).

Между задними карманами желудка расположена средняя кишка, задняя кишка короткая.

Напившаяся крови медицинская пиявка (*Hirudo medicinalis*) увеличивается в объеме, запасы крови ей хватает на несколько месяцев (рис. 28).



Рис. 28. Медицинская пиявка *Hirudo medicinalis* (из Матвеева): 1 - передняя присоска, 2 - задняя присоска

Дыхание пиявок осуществляется всей поверхностью тела. Выделительная система метанефридиального типа. У медицинской пиявки 17 пар нефридиев.

Нервная система представлена брюшной нервной цепочкой.

Органами чувств, служат бокаловидные органы, располагающиеся поперечными рядами на каждом сегменте. При их помощи пиявки распознают приближение жертвы. Древесные пиявки чувствуют приближение человека и точно падают на него с деревьев.

Пиявки гермафродиты.

У медицинской пиявки имеется девять семенных мешков, от которых отходят семявыносящие каналы, сливающиеся в два семяпровода. В передней части тела семяпроводы образуют

клубочки - придатки семенников, которые сливаются в непарный семяизвергательный канал.

Яичников одна пара, находятся в яйцевые мешках. От них отходят яйцеводы, впадающие в извитую матку.

Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое.

Пиявки откладывают кокон с яйцами на дно водоема или в почву. Кокон образуется из выделений кожных желез на 9-11 сегментах.

Среди пиявок выделяют два подкласса: подкласс Древние пиявки (*Archihirudinea*) и подкласс Настоящие пиявки (*Euchirudinea*).

Древние или Щетинконосные пиявки паразиты лососевых рыб, они имеют на переднем конце крючкообразные щетинки, которые вместе с задней присоской служат для прикрепления к телу хозяина.

Подкласс *Euchirudinea* делится на два отряда: отряд Хоботные (*Rhynchobdellea*) и отряд Бесхоботные (*Arhynchobdellea*).

Хоботные пиявки паразитируют на рыбах, птицах, черепахах, лягушках, на моллюсках и ракообразных. Бесхоботные пиявки паразитируют только на позвоночных животных или хищничают.

Наиболее распространены большая и малая ложноконские пиявки, улитковая пиявка, в южных районах - медицинская пиявка, в Закавказье - конская пиявка.

Пиявки чаще всего нападают на больных и ослабленных животных. Вместе с тем они наносят вред рыбному хозяйству, нападая на молодь разводимых рыб.

Конская пиявка представляет опасность для многих домашних животных (лошадей, коров, овец). Во время водопоя эти пиявки проникают в носоглотку, гортань и могут вызвать удушье.

Медицинскую пиявку разводят и используют при повышении давления в медицине.

В тропических районах большую опасность представляют многочисленные сухопутные пиявки (древесные, почвенные). Они нападают на человека, обладая способностью обезболивать свои укусы могут вызвать кровотечения.

Водные пиявки часто нападают на людей, работающих на рисовых полях.

Класс Эхиуриды (Echiurida).

Эхиуриды - морские донные черви с несегментированным телом, ведущие неподвижный образ жизни в толще грунта, обитающие в изогнутых норах.

Класс Сипункулиды (Sipunculida).

Известно 250 видов сипункулид. Это морские роющие черви, с хоботком часто прячущие свое тело в пустые трубки и раковины других животных.

Контрольные вопросы:

- 1.Кольчатые черви и их строение.
- 2.Значение кольчатых червей в почвообразовании.
- 3.Черты специализации у многощетинковых червей к плавающему образу жизни.
- 4.Черты специализации у многощетинковых червей к роющему образу жизни.
- 5.Черты специализации малощетинковых червей к сидячему образу жизни и к обитанию в почве.
- 6.Черты специализации пиявок, как кровососов.
- 7.Значение пиявок в природе.
- 8.Применение пиявок в медицине.
- 9.Значение дождевых червей для человека.
- 10.Биологическое значение кольчатых червей в водных биоценозах.

Тип Моллюски (Mollusca).

Тип моллюски включает в себя 113 тыс. видов.

Моллюски обитают в морях, пресных водах и на суше.

Большинство водных моллюсков - обитатели дна. Плотность моллюсков на морском дне может достигать нескольких тысяч особей на 1 м².

В толще морской воды многочисленны активно плавающие головоногие моллюски.

Среди водных моллюсков много фильтраторов.

Некоторые виды могут паразитировать на других животных. Встречаются хищные и растительноядные формы. Среди сухопутных видов моллюсков много сельскохозяйственных вредителей.

Некоторые моллюски промежуточные хозяева гельминтов.

Многие виды моллюсков представляют объект промысла.

Тело моллюсков состоит из головы, туловища и ноги.

На голове расположены рот и органы чувств.

В туловище сосредоточены внутренние органы.

Нога - орган движения.

Тело моллюсков покрыто мантией. Снаружи мантия выделяет раковину. Раковина защищает тело моллюска от врагов и механических повреждений и играет роль скелета, к которому прикрепляются мышцы и другие органы. Раковина имеет форму колпачка, спирали или состоит из двух створок.

Между мантией и телом образуется мантийная полость, в которой размещается мантийный комплекс органов: жабры, органы химического чувства и отверстия задней кишки, выделительной и половой систем органов.

Пищеварительная система моллюсков состоит из трех отделов.

У моллюсков имеются слюнные железы. В глотке находится орган для перетирания пищи - терка или радула, развиты хитиновые челюсти. Имеется пищеварительная железа «печень».

Органы дыхания представлены перистыми жабрами.

У сухопутных форм развит орган воздушного дыхания - «легкое».

Промежутки между органами частично заполнены паренхимой.

Кровеносная система моллюсков незамкнутая. Характерно наличие сердца, состоящего из нескольких камер.

Органы выделения - почки.

Нервная система состоит из окологлоточного кольца и двух пар стволов, связанных комиссурами.

У моллюсков имеются органы зрения,статоцисты, органы химического чувства и органы осязания.

Большинство моллюсков раздельнополы, но среди них имеются и гермафродиты.

Оплодотворение наружное или внутреннее. Развитие протекает обычно с метаморфозом.

Моллюски подразделяются на два подтипа: подтип Боконервные (*Amphineura*) и подтип Раковинные (*Conchifera*).

Подтип Боконервные (*Amphineura*).

Примитивная группа моллюсков, у них имеется спинной известковый панцирь из отдельных пластинок или развита на спине шиповатая кутикула.

Подтип включает два класса: класс Панцирные (*Polyplacophora*) и класс Беспанцирные (*Aplacophora*).

Класс Панцирные (*Polyplacophora*).

Панцирные моллюски или хитоны - морские животные. Они присасываются подошвой ноги к твердому субстрату, медленно ползают и обычно питаются водорослями, соскабливая их при помощи радулы.

Известно около 1000 видов хитонов.

Класс Беспанцирные (*Aplacophora*).

Класс включает в себя около 150 видов.

Беспанцирные – малоподвижные, роющие, червеобразные формы, питающиеся донной микрофауной или гидроидными

полипами, у них нет панциря и ноги. Выделяются два подкласса: подкласс Бороздчатобрюхие (Solenogastres) и подкласс Ямкохвостые (Caudofoveata).

Подкласс Бороздчатобрюхие (Solenogastres).

Это морские моллюски, преимущественно обитающие на колониях гидроидных или коралловых полипов.

Представителями являются *Rhopalomenia* и *Myzomenia*.

Подкласс Ямкохвостые (Caudofoveata).

Это морские червеобразные моллюски, зарывающиеся в грунт и имеющие мощную мускулатуру в переднем отделе тела.

К подтипу относятся пять классов: класс Моноплакофоры (Monoplacophora), класс Брюхоногие (Gastropoda), класс Лопатоногие (Scaphopoda), класс Двустворчатые (Bivalvia), класс Головоногие (Cephalopoda).

Подтип Раковинные (Conchifera).

Класс Моноплакофоры (Monoplacophora).

Они были обнаружены на глубине 3590 м.

Представитель класса *Neopilina galatheaе*, имеет тело до 3 см в диаметре, покрытое конусовидной раковиной.

Класс Брюхоногие или гастроподы (Gastropoda).

Самый многочисленный и многообразный класс моллюсков. К нему относится более 90 тыс. видов, которые заселяют водную среду и сушу.

Большинство брюхоногих моллюсков обитает в морях. Они встречаются на дне в прибрежной зоне и на больших глубинах, ползают по поверхности дна, некоторые зарываются в грунт.

К сухопутным моллюскам относятся многочисленные наземные улитки, слизни.

Некоторые пресноводные моллюски (прудовики, катушки) живут в воде, но дышат кислородом воздуха.

Среди брюхоногих встречаются паразитические формы.

Характерными особенностями класса являются раковина, обособленная голова с 1-2 парами щупалец и глазами, плоская подошва ноги.

Размеры тела варьируют от 1мм до 60 см.

К числу крупных видов относятся *Cassis cornuta*, морской заяц (*Aplysia*) и другие.

У плавающих моллюсков (киленогих, крылоногих) раковина редуцирована, тело студенистое, нога превратилась в плавники.

Некоторые ползающие формы утратили раковину (донные морские голожаберные, сухопутные слизни, паразитические виды).

Раковина выделяется известковыми железами мантии и имеет разнообразную форму. Стенка раковины состоит из наружного слоя - периостракума, известкового фарфорового слоя - остракума. У некоторых гастропод выражен третий внутренний слой раковины (гипостракум), который может быть перламутровым или эмалевым с розовой, желтой или оранжевой окраской.

Под раковиной находится мантия, передний край которой свисает над туловищем, образуя мантийную полость, в которую открываются анальное, выделительное и половое отверстия. В мантийной полости находятся 1-2 ктенидия, представляющих перистые жабры моллюсков. Стенка мантийной полости у сухопутных улиток превращена в легкое.

У основания ктенидиев обычно расположены органы химического чувства - осфрадии.

Край мантии может образовывать длинную трубку - сифон, выступающий из-под раковины. Моллюски, зарывающиеся в грунт, общаются с внешней средой через сифон.

Брюхоногие моллюски питаются растительной пищей, разлагающимися растительными остатками или хищничают, нападая на рыб и других животных.

Хищные гастроподы (Natica) сверлят раковины двустворчатых и выделяют слюну с серной кислотой, растворяющей раковину жертв.

Большинство видов гастропод фитофаги, они соскабливают пищу с субстрата, затем изо рта пища поступает в глотку, куда впадают протоки слюнных желёз. От глотки отходит пищевод, образующий зоб.

Средний отдел кишечника, состоит из желудка, в который впадают протоки печени и собственно средней кишки. Печень гастропод - это пищеварительная железа, выделяющая ферменты, растворяющие углеводы и выполняющая всасывательную функцию. В дольках печени происходит внутриклеточное пищеварение - фагоцитоз.

Отходящая от желудка тонкая средняя кишка образует петли в туловище и переходит в заднюю кишку, заканчивающуюся анальным отверстием над головой.

Большинство гастропод - водные животные и дышат жабрами. Жабры представляют собой парные кожные выросты, расположенные в мантийной полости.

У сухопутных моллюсков имеется орган воздушного дыхания - легкое. Воздух поступает в легкое через особое дыхательное отверстие.

Кровеносная система незамкнутая. Сердце у большинства видов двухкамерное, состоящее из желудочка и предсердия.

Нервная система состоит из пяти пар нервных узлов, церебральных и педальных, около глотки у виноградной улитки имеется окологлоточное нервное кольцо.

У брюхоногих имеется пара глаз, расположенных у основания или на вершине щупалец, в виде простых глазных ямок или глазных пузырей с хрусталиком.

Передние головные щупальца у легочных выполняют функцию органов вкуса и обоняния.

У основания жабер имеются органы химического чувства.

Органы равновесия (статоцисты) находятся в ноге.

Органами осязания служат головные щупальца, отдельные осязательные клетки рассеяны по всей коже.

Выделительная система брюхоногих представлена 1-2 почками. Почки открываются в мантийную полость по бокам от анального отверстия.

Среди брюхоногих моллюсков имеются раздельнополые животные и гермафродиты.

У виноградной улитки (рис. 29) имеется гермафродитная железа, где развиваются мужские и женские половые клетки.

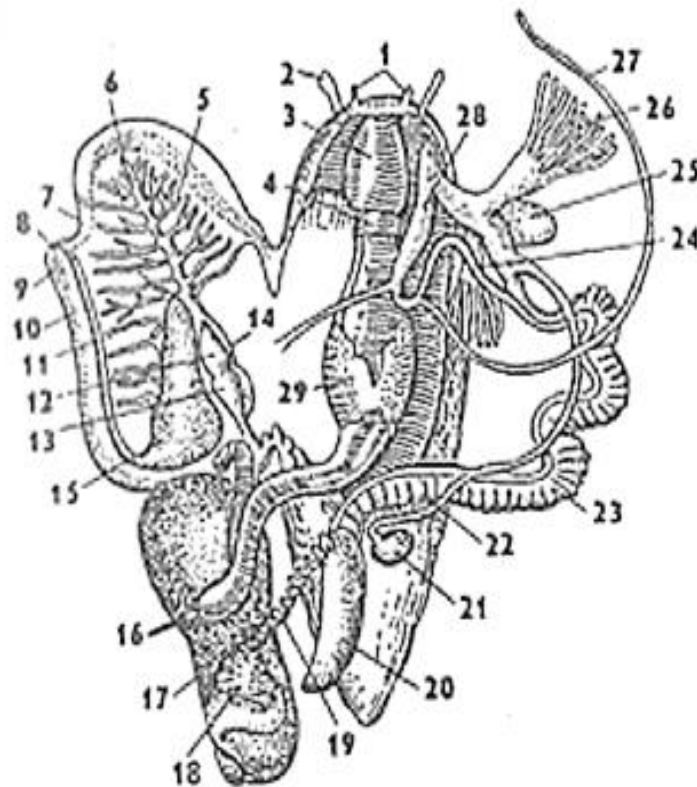


Рис. 29. Анатомия виноградной улитки (из Бриана): 1 - губное щупальце, 2 - глазное щупальце, 3 - глотка, 4 - окологлоточное нервное кольцо, 5 - лёгкое, 6 - лёгочная вена, 7 - лёгочное отверстие, 8 - анус, 9 - выделительное отверстие, 10 - прямая кишка, 11 - мочеточник, 12 - предсердие, 13 - желудочек сердца, 14 - перикардий, 15 - почка, 16 - желудок, 17 - печень, 18 - гермафродитная железа, 19 - гермафродитный проток, 20 - белковая железа, 21 - семяприёмник, 22 - канал семяприёмника, 23 - яйцевод, 24 - семяпровод, 25 - мешок любовных стрел, 26 - пальцевидные железы, 27 - бич, 28 - пенис, 29 - слюнные железы

От железы отходит гермафродитный проток, в который впадает белковая железа. После впадения белковой железы

гермафродитный проток расширяется и в нем образуются два желоба: широкий - яйцевод и узкий - семяпровод. Затем общий проток разделяется на самостоятельные каналы. Яйцевод переходит в матку, куда впадают протоки пальчатых желез, сумка с известковыми иголочками (мешок любовных стрел) и проток от семяприемника. В семяпровод впадает железа, выделяющая секреты, формирующие часть сперматофора. Затем семяпровод переходит в более широкий семяизвергательный канал.

Яйца, поступающие в матку, оплодотворяются чужой спермой, поступающей из семяприемника.

Большинство моллюсков - водные животные и развиваются с метаморфозом.

У всех сухопутных моллюсков, большинства пресноводных и у многих морских форм наблюдается прямое развитие.

Класс брюхоногих моллюсков подразделяется на несколько подклассов: подкласс Переднежаберные (Prosobranchia), подкласс Заднежаберные (Opisthobranchia) и подкласс Легочные (Pulmonata).

Подкласс Переднежаберные (Prosobranchia).

Подкласс подразделяют на три отряда: отряд Кругожаберные (Cyclobranchia), отряд Кожножаберные (Scutibranchia), отряд Гребенчатожаберные (Pectinibranchia).

Отряд Кругожаберные (Cyclobranchia).

Кругожаберные или морские блюдца, представляют специализированную группу брюхоногих, к этому отряду относится 350 видов.

Представители отряда - эпибионты, живущие на поверхности твердого субстрата, питаются водорослями и другими обрастаниями.

Представитель подкласса - промысловый моллюск морское блюдце (Patella), который питается водорослями.

Наиболее обычны *Patella pontica* и *P. vulgata*.

Отряд Кожножаберные (Scutibranchia).

К кожножаберным относится 450 видов.

Морские ушки (*Haliotis*) и физуреллы (*Fissurella*) живут присасываясь крупной уплощенной ногой к камням или скалам.

Мясо морского ушка употребляется в пищу.

Раковина *Haliotis*, имеющая перламутр розового, белого или сине-зеленого цвета.

Моллюски (*Pleurotomaria*) имеют ценную красивую раковину и золотистый перламутр.

Отряд Гребенчатожаберные (*Pectinibranchia*).

Отряд объединяет растительноядных и хищных моллюсков, которые живут в морях, имеются многочисленные пресноводные, реже наземные виды.

Раковина у них чаще спирально закрученная.

К отряду относится более 100 семейств.

Из морских форм сюда относятся самые крупные брюхоногие с красивой раковиной: *Strombus*, *Cassis*, *Murex*, *Hemifusus*.

В Черном море встречается рапана (*Rapana*) с оранжевым внутренним слоем. Раковины многих моллюсков из этого отряда используются для изготовления ювелирных изделий и украшений.

К промысловым формам относятся трубачи (*Buccinum*) из них изготавливают консервы.

Среди гребенчатожаберных встречаются паразиты. *Parenterohenos* паразитирует у иглокожих.

Подкласс Заднежаберные (*Opisthobranchia*).

Гермафродиты. Живут только в морях. Известно около 15 отрядов.

Отряд Покрытожаберные (*Tectibranchia*).

Представителем отряда является морской заяц (*Aplysia*), это крупный промысловый моллюск.

Отряд Голожаберные (*Nudibranchia*) лишены раковины, похожи на растение.

Это ползающие донные формы удлиненной формы, с жабрами на спинной поверхности.

Отряд Крылоногие (*Pteropoda*) - моллюски с планктонным образом жизни.

Представителем крылоногих является морской ангел (*Clione*).

Подкласс Легочные (*Pulmonata*).

Сухопутные моллюски или вторичноводные обитатели пресных вод.

Раковина спирально закрученная, без крышечки. Иногда раковина редуцирована (слизни), они способны прогрызать полости в тканях растений, грибов (рис. 30).

Подкласс включает в себя два надотряда: надотряд Стебельчатоглазые (*Stylommatoptera*) и надотряд Сидячегоглазые (*Basommatoptera*).

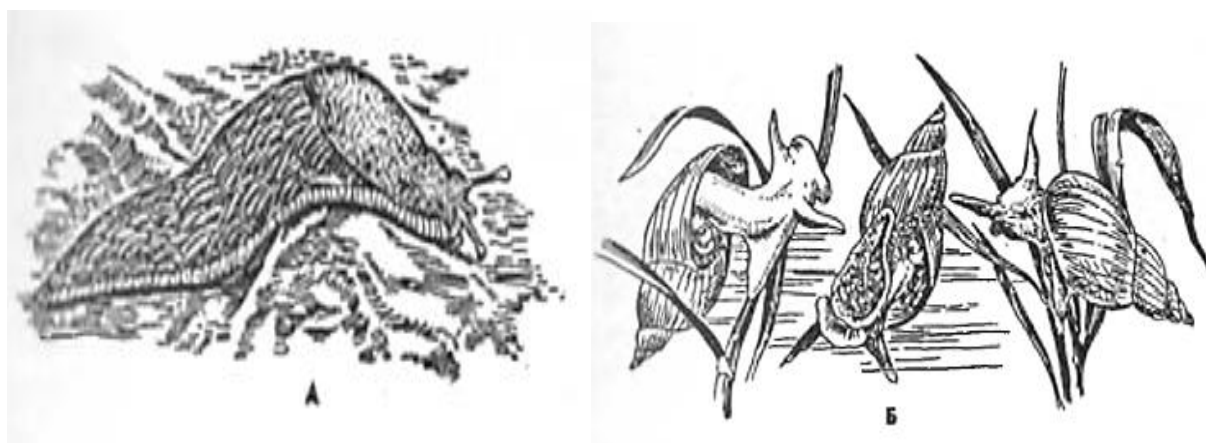


Рис. 30. Легочные моллюски *Pulmonata* (по Натали): А - слизень *Arion*, Б - прудовик *Limnaea stagnalis*

К надотряду Стебельчатоглазых относятся многообразные сухопутные улитки, слизни.

Крупные улитки виноградная (*Helix pomatia*) и тропические виды рода *Achatina* используются в пищу.

Ряд наземных улиток (*Zebrina*, *Fruticicola*), являются промежуточными хозяевами ланцетовидного сосальщика.

Слизни (*Deroceras*, *Parmacella* и др.) вредят сельскохозяйственным растениям.

Большинство легочных моллюсков участвуют в разложении растительных остатков, способствуя почвообразованию.

Надотряд Сидячеглазые объединяет пресноводных и некоторых сухопутных улиток.

Сюда относятся широко распространенные в пресных водах прудовики (*Limnaea*) и катушки (*Planorbis*).

Среди пресноводных моллюсков имеются промежуточные хозяева гельминтов, малый прудовик (*Limnaea truncatula*) - промежуточный хозяин печеночного сосальщика.

Класс Двустворчатые (*Bivalvia*).

Класс насчитывает более 20 тыс. видов.

Сюда относятся исключительно водные, малоподвижные донные моллюски с двустворчатой раковиной, полностью прикрывающей их тело. Часто они образуют массовые скопления.

К двустворчатым относятся широко распространенные в морях промысловые моллюски: мидии, устрицы, гребешки, сердцевидки (рис 31).

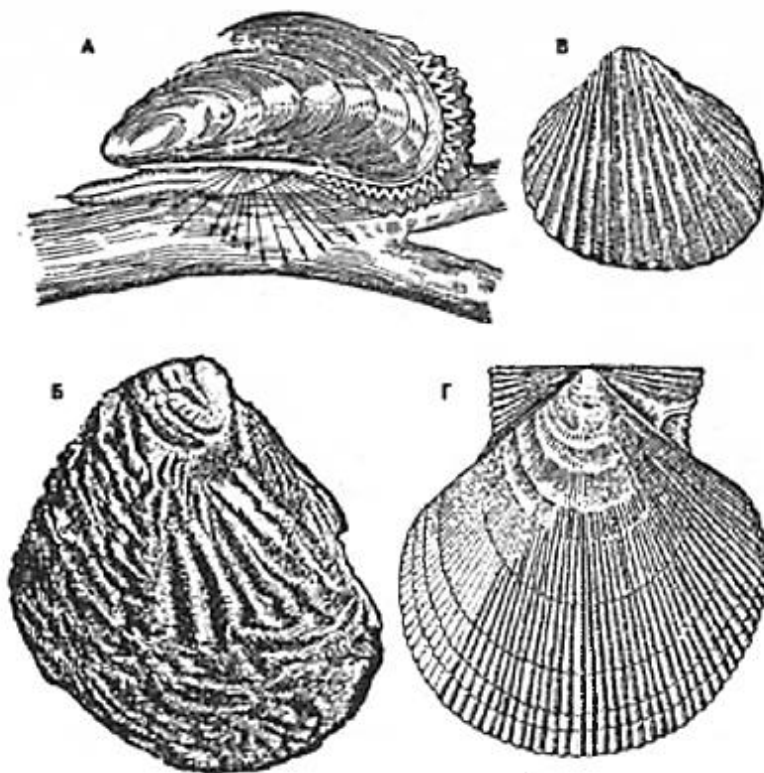


Рис. 31. Морские промысловые двустворчатые моллюски (из Натали): А - мидия *Mytilus edulus*, Б - устрица *Ostrea sublamellosa*, В - сердцевидка *Cardium edule*, Г - гребешок *Pecten islandicus*

Двустворчатые моллюски в основном относятся к группе биофильтраторов, питающихся взвешенными в воде частицами органических веществ и мелким планктоном.

В пресных водах часто встречаются: беззубки и др.

Двустворчатые моллюски имеют большое промысловое значение. Люди их используют в пищу и как сырье, они представляют ценный корм для рыб и других животных.

Двустворчатые характеризуются наличием раковины из двух створок, клиновидной роющей ногой и отсутствием головы.

Форма и размеры раковин сильно варьируют от 2 мм до 1,4 м (тридакна).

Стенки раковины состоят из трех слоев: наружного - конхиолинового, внутреннего - известкового и нижнего - перламутрового.

Раковина выделяется мантией. Внутренний перламутровый слой состоит из мелких плоских известковых пластинок, соединенных конхиолином. Если между мантией и створкой раковины попадает инородная частица, она обволакивается концентрическими слоями перламутра и образуется жемчужина.

Створки раковины соединяются на спинной стороне связкой - лигаментом.

У некоторых видов в ноге имеется особая биссусная железа, выделяющая нити, при помощи которых они прикрепляются к твердой поверхности (мидия).

У многих неподвижных форм нога редуцируется полностью (устрица).

Мантия имеет форму двух складок кожи, свешивающихся со спины по бокам к брюшной стороне.

Вода приносит в мантийную полость моллюска пищевые частицы и кислород.

У них имеется фильтрующий аппарат.

Вода, поступающая через вводной сифон в мантийную полость, направляется к переднему концу тела, омывая жабры и ротовые лопасти. Движение воды в мантийной полости

обеспечивается мерцательным эпителием, покрывающим жабры, ротовые лопасти и внутреннюю поверхность мантии.

На жабрах и ротовых лопастях имеются рецепторные клетки - органы вкуса и ресничные желобки, по которым мелкие частицы пищи попадают в рот.

Из рта пища поступает в пищевод, затем в желудок, сюда же впадают протоки печени. Кроме того, в желудке имеется кристаллический стебелек, выделяющий пищеварительные ферменты.

От желудка отходит средняя кишка, которая переходит в заднюю, открывающуюся анальным отверстием в мантийную полость.

Задняя кишка двусторчатых обычно пронизывает желудочек сердца. Экскременты из мантийной полости током воды выбрасываются через выводной сифон наружу.

Нервная система двусторчатых представлена цереброплевральными сдвоенными узлами. В заднем конце тела располагается третья пара узлов (рис.32).

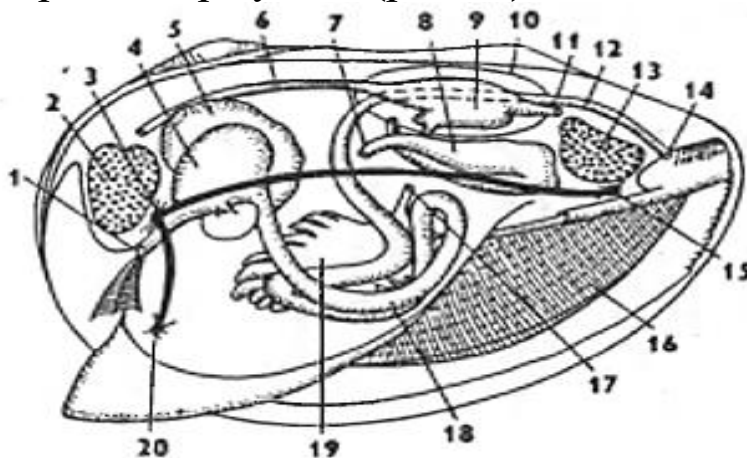


Рис.32. Схема внутреннего строения двусторчатых моллюсков (по Ремане): 1 - рот, 2 - передний мускул-замыкатель, 3 - цереброплевральный ганглий, 4 - желудок, 5 - печень, 6 - передняя аорта, 7 - наружное отверстие почки, 8 - почка, 9 - сердце, 10 - перикардий, 11 - задняя аорта, 12 - задняя кишка, 13 - задний мускул-замыкатель, 14 - анальное отверстие, 15 - висцеропариетальный ганглий, 16 - жабры, 17 - отверстие гонады, 18 - средняя кишка, 19 - гонада, 20 - педальный ганглий

В ноге имеются статоцисты - органы равновесия, у основания жабер находятся осфрадии - органы химического чувства, рецепторные клетки располагаются на жабрах, ротовых лопастях, краях мантии и на сифонах.

Органы дыхания представлены ктенидиями - жабрами.

Сердце двустворчатых расположено на спинной стороне и состоит из одного желудочка и двух предсердий.

Органы выделения - почки, у двустворчатых они с железистыми стенками и называются боянусовыми органами, дополнительно выделительную функцию выполняет стенка перикарда.

Двустворчатые моллюски раздельнополые. Оплодотворение наружное.

Мужские половые клетки из мантийной полости самцов выходят через сифон наружу, затем током воды затягиваются в мантийную полость женских особей.

Развитие с метаморфозом. Из оплодотворенных яиц развивается планктонная личинка - велигер, которая оседает на дно и превращается во взрослого моллюска.

Отмирая, моллюски образуют на дне морей и океанов пласты известковых осадочных пород. Из раковин моллюсков состоят горные породы (мрамор, известняки, ракушечник).

В районах разведения моллюсков повышается общая продуктивность океана.

Вредные двустворчатые моллюски участвуют в обрастании днищ морских кораблей и гидротехнических сооружений.

Класс Головоногие (Cephalopoda).

Головоногие, в основном крупные хищные морские животные, способные активно плавать в толще воды.

К современным головоногим относится 650 видов, это самые высокоорганизованные моллюски. К ним относятся кальмары, осьминоги, каракатицы, наutilusы.

Тело их состоит из туловища и головы, нога преобразована в щупальца, расположенные на голове вокруг рта, и особую двигательную воронку на брюшной стороне тела.

Размеры колеблются от нескольких сантиметров до 18 м (кальмары).

Головоногие обычно мешковидной или уплощенной формы. Планктонные виды мелкие по размерам, имеют студенистое плавучее тело.

На голове расположен рот, окруженный щупальцами, и крупные глаза.

Щупальца это органы захвата пищи. У примитивного головоногого - кораблика (*Nautilus*) около 90 гладких щупалец. У высших головоногих 8-10 длинных щупальцев, имеющих мощную мускулатуру и крупные присоски на внутренней поверхности.

Мантия на брюшной стороне образует карман - мантийную полость, открывающуюся наружу поперечной щелью. На внутренней поверхности мантии имеются хрящевые выступы. Мантийная полость и воронка в совокупности обеспечивают реактивное движение моллюска.

Кожа представлена однослойным эпителием и слоем соединительной ткани.

В коже имеются пигментные клетки - хроматофоры. Головоногим свойственна способность быстро изменять окраску. Этот механизм контролируется нервной системой и осуществляется за счет изменения формы пигментных клеток.

Пищеварительная система головоногих приспособлена к питанию животной пищей (рыбы, крабы и двустворчатые моллюски). Добычу они схватывают щупальцами и убивают твёрдыми, роговыми челюстями (клюв) и ядом.

В глотку впадают протоки 1-2 пар слюнных желез, выделяющие ферменты. Вторая задняя пара слюнных желез выделяет яд.

Жидкая пища из глотки по узкому пищеводу поступает в желудок, куда впадают протоки парной печени, вырабатывающей разнообразные пищеварительные ферменты.

Печеночные протоки усажены мелкими дополнительными железами, совокупность которых является поджелудочной железой. Ферменты этой железы действуют на полисахариды.

Желудок головоногих обычно со слепым мешковидным отростком, увеличивающим его объем, что позволяет им поглощать большую порцию пищи.

От желудка отходит тонкая средняя кишка, которая переходит в заднюю, открывающуюся анальным отверстием в мантийную полость.

Нервная система головоногих наиболее высокоразвитая среди моллюсков. Нервные ганглии образуют крупное окологлоточное скопление - мозг, заключенный в хрящевую капсулу. Имеются дополнительные ганглии.

Органы чувств головоногих хорошо развиты. Особенно сложного развития у них достигают глаза, на теле имеются органы свечения, построенные по типу глаз.

Органы равновесия -статоцисты, расположены в хрящевой капсуле мозга.

Органы обоняния представлены обонятельными ямками под глазами.

Органы вкуса сосредоточены на внутренней стороне концов щупалец.

На коже головоногих множество осязательных и светочувствительных клеток.

Органы дыхания представлены ктенидиями.

Кровеносная система головоногих почти замкнутая, имеются кровеносные сосуды. Сердце, состоит из желудочка и двух или четырех предсердий, а также пульсирующих участков сосудов. От желудочка сердца отходят головная и внутренностная аорты.

Кровь головоногих содержит дыхательный пигмент - гемоцианин, в состав которого входит медь, поэтому при окислении кровь голубеет.

Выделительная система представлена двумя или четырьмя почками.

Головоногие раздельнополые животные. У некоторых видов хорошо выражен половой диморфизм. Гонады и половые протоки непарные.

У самок головоногих имеются особые железы, впадающие в яйцевод и выделяющие оболочку вокруг яиц.

Оплодотворение у головоногих наружновнутреннее и происходит в мантийной полости самки.

Головоногие откладывают яйца обычно на дне.

У некоторых видов наблюдается забота о потомстве. Например, самка аргонавта вынашивает яйца в выводковой камере, осьминоги охраняют кладку яиц, которую размещают в укрытиях из камней или в пещерах.

Развитие прямое, без метаморфоза.

Современные головоногие относятся к двум подклассам: подкласс Наутилиды (Nautiloidea) и подкласс Колеоидеи (Coleoidea).

Современные наутилиды включают один отряд Nautilida, представленный одним родом Nautilus, к которому относится всего несколько видов.

Наутилиды обладают многими примитивными особенностями: наличием наружной многокамерной раковины, несросшейся воронкой, многочисленными щупальцами без присосок, проявлением метамерии.

Наутилус плавает в толще воды «реактивным» способом, выталкивая воду из воронки. Многокамерная раковина обеспечивает плавучесть его тела и опускание на дно.

Он является объектом промысла из-за красивой перламутровой раковины, из которой изготавливают ювелирные изделия.

Подкласс Колеоидеи (Coleoidea).

Coleoidea в переводе с латинского означает «жесткие». Это жесткокожие моллюски, лишенные раковины.

Колеоидеи включает четыре отряда, к которым относится около 650 видов.

Общими особенностями подкласса являются: отсутствие развитой раковины, сросшаяся воронка, щупальца с присосками.

Наибольшим числом видов характеризуются следующие три отряда.

Отряд Каракатицы (Sepiida).

Наиболее характерными представителями отряда являются каракатицы (Sepia) и спидула (Squilla) с рудиментами внутренней раковины.

У них 10 щупалец, два из которых ловчие.

Эти животные держатся у дна и способны активно плавать.

Отряд Кальмары (Teuthida).

Сюда относятся многие промысловые кальмары *Todarodes*, *Loligo* и др.

У кальмаров имеется рудимент раковины в виде роговой пластинки под кожей на спине и 10 щупалец.

Они в основном активно плавают в толще воды и имеют торпедовидную форму тела.

Отряд Восьминогие (Octopoda).

Группа головоногих без следов раковины.

У них восемь щупалец. Выражен половой диморфизм.

Сюда относятся разнообразные осьминоги. Большинство осьминогов ведет придонный образ жизни.

Головоногие моллюски - промысловые животные. Мясо каракатиц, кальмаров и осьминогов используется в пищу.

Мировой улов головоногих в настоящее время достигает более 1600 тыс. т. в год.

Каракатиц и некоторых осьминогов добывают также с целью получения чернильной жидкости, из которой изготавливают натуральную тушь и чернила высшего качества.

Контрольные вопросы:

1. Экологическое значение моллюсков.
2. Практическое значение моллюсков.
3. Прогрессивные особенности организации типа моллюсков по сравнению с кольчатыми червями.
4. Особенности строения брюхоногих моллюсков.
5. Значение брюхоногих моллюсков для человека.
6. Моллюски – вредители сельскохозяйственных культур.
7. Двустворчатые моллюски и особенности их строения.
8. Прогрессивные черты организации головоногих, как активно плавающих морских хищников.
9. Значение раковины в жизни моллюсков.
10. Полезные моллюски.

Тип Членистоногие (Arthropoda).

В настоящее время известно более 1 млн. видов членистоногих, что в несколько раз превышает число видов всех остальных типов животных.

Это самая процветающая группа животных на Земле, отличающаяся большим видовым разнообразием и высокой численностью.

Они населяют моря, океаны, пресные воды, почву, поверхность суши.

Среди них имеются паразитические формы.

Среди членистоногих имеются плавающие, ползающие, бегающие, роющие, летающие, малоподвижные и неподвижные формы.

Пищей им могут служить не только живые ткани животных и растений, но и трудно перевариваемые: древесина, воск, рог, кожа, волос, перо.

Множество членистоногих обитает на растениях и внутри растительных тканей, в разлагающихся органических остатках.

Членистоногие играют важную роль в биологическом круговороте и биоэнергетических процессах в природе, поскольку являются постоянными и многочисленными компонентами водных и сухопутных экосистем.

Многие водные членистоногие важны как биофильтраторы в очистке вод от органического загрязнения.

В почве велика роль членистоногих в процессах почвообразования.

Отрицательное значение имеют членистоногие - вредители сельского и лесного хозяйства, а также паразиты и переносчики опасных заболеваний человека и животных.

Среди членистоногих много объектов промысла и промышленного разведения.

Особенности типа членистоногих это хитиновая кутикула, которая выделяется кожей - гиподермой.

Кутикула состоит из хитина, она обладает эластичностью, прочностью и защищает тело членистоногих, так как пропитана солями кальция, железа, кремния и выполняет опорную функцию.

Кутикула состоит из нескольких слоев: наружного слоя - экзокутикулы и внутреннего - эндокутикулы, пронизанной поровыми канальцами. У сухопутных членистоногих имеется поверхностный слой – эпикутикула, который предохраняет тело от потери влаги (рис. 33).

Хитиновая кутикула, кроме защитной функции, выполняет роль наружного и внутреннего скелета. К кутикуле изнутри прикрепляется мускулатура.

Рост членистоногих из-за нерастяжимости кутикулы сопровождается линькой. В период линьки старая кутикула отслаивается и сбрасывается. Новая тонкая кутикула,

образовавшаяся под старой, не препятствует росту животного до отвердевания покровов.

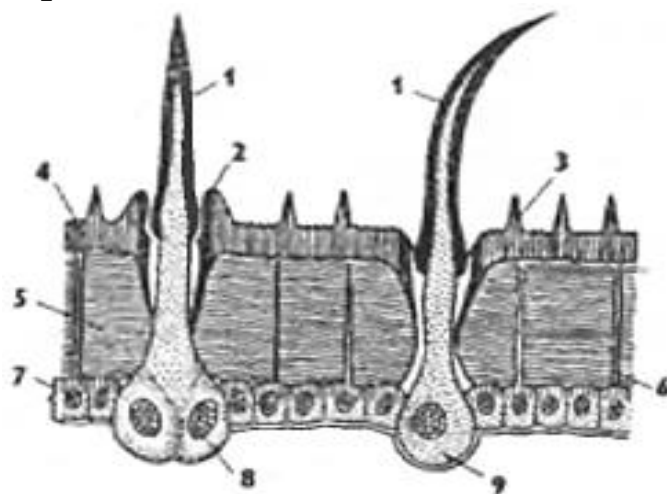


Рис. 33. Строение кутикулы насекомых (из Бей-Биенко): 1 - щетинка, 2 - эпикутикула, 3 - шип, 4 - экзокутикула, 5 - эндокутикула, 6 - поровой канал, 7 - гиподерма, 8 - ядро рецепторной клетки, 9 - рецепторная клетка

В теле членистоногих различают три отдела: голову, грудь и брюшко.

На голове расположены рот и органы чувств.

Головной отдел состоит из акрона и четырех сегментов. Грудной отдел несет в основном локомоторную функцию, а в брюшке расположены внутренние органы.

Число сегментов туловища колеблется от 3 - 5 до нескольких десятков.

Брюшко заканчивается хвостовым компонентом или тельсоном.

Конечности членистые, покрыты кутикулой. Конечности у членистоногих представляют один из совершенных типов органов движения среди животных, иногда конечности видоизменены в органы чувств или в челюсти, часто выполняют дыхательную или половую функции.

Мускулатура представлена системой мышц, выполняющих разные функции. Пучки продольных и дорсовентральных мышц обеспечивают подвижность сегментов тела. В голове развиты

жевательные мышцы, в грудном отделе - локомоторные. Мышечная ткань членистоногих поперечнополосатая.

Для мускулатуры членистоногих характерна высокая частота сокращений, относительная сила мышц членистоногих в несколько раз превышает мышечную силу млекопитающих. Насекомые могут передвигать груз в 14-25 раз превышающий собственный вес.

Полость тела у членистоногих – миксоцель, жидкость, заполняющая миксоцель, называется гемолимфой.

Миксоцель делится двумя диафрагмами на синусы: перикардиальный, висцеральный и периневральный. В перикардиальном синусе расположено сердце, в периневральном - брюшная нервная цепочка, в висцеральном - остальные внутренние органы.

Пищеварительная система состоит из трех отделов.

В переднем отделе имеются пищевод, жевательный желудок. В среднем отделе происходит пищеварение и всасывание пищи. Роль пищеварительных желез выполняют печень и особые придатки.

Кровеносная система членистоногих незамкнутая. Кровеносные сосуды развиты слабо. Гемолимфа циркулирует по сосудам и в промежутках между органами. Имеется трубчатое многокамерное сердце, представляющий собой видоизмененный спинной кровеносный сосуд. Кровь поступает в камеры сердца через парные боковые отверстия - остии с закрывающимися клапанами, а выталкивается через артерии в синусы.

Нервная система членистоногих, представлена парными надглоточными ганглиями, образующими мозг, и брюшной нервной цепочкой.

У них имеются сложные - фасеточные глаза или простые - глазки, органы осязания, слуха, равновесия, химического чувства.

Органы дыхания членистоногих представлены у водных форм жабрами, у наземных видов легкими или трахеями, у мелких видов бывает кожное дыхание.

Органы выделения у большинства членистоногих представлены почками. Для сухопутных форм характерны -

мальпигиевы сосуды. Размножение половое. Большинство членистоногих раздельнополы, некоторые виды размножаются партеногенетически, реже встречаются гермафродиты.

Развитие бывает прямое или с метаморфозом.

Тип Членистоногие подразделяют на четыре подтипа: подтип Трилобитообразные (Trilobitomorpha), подтип Жабродышащие (Branchiala), подтип Хелицеровые (Chelicerata) и подтип Трахейные (Tracheata).

Подтип Трилобитообразные (Trilobitomorpha).

Трилобитообразные примитивная вымершая группа морских членистоногих. Известны в ископаемом состоянии с докембрия до конца палеозоя.

Наиболее многообразным по числу видов и изученным является класс трилобитов (Trilobita).

Класс Трилобиты (Trilobita).

Известно около 10 тыс. видов ископаемых трилобитов, населявших моря и океаны на протяжении всего палеозоя.

Изучение их необходимо для практического решения вопросов об историческом происхождении типа членистоногих.

Подтип Жабродышащие (Branchiata).

Водные членистоногие дышащие при помощи жабер.

Тело жабродышащих подразделено на головной, грудной и брюшной отделы. Головной отдел состоит из акрона и четырех сегментов. На голове две пары усиков: антеннулы, антенны и три пары челюстей.

Сегментация грудного и брюшного отделов сильно варьирует.

К подтипу относится один класс - Ракообразные (Crustacea).

Класс Ракообразные (Crustacea).

К ракообразным относится около 40 тыс. современных видов.

Ракообразные занимают моря, океаны, реки, озера, лужи, подземные воды.

Большинство их обитают на дне или входят в состав планктона.

Это в основном активно плавающие или ползающие животные, встречаются неподвижные прикрепленные формы (морские желуди, уточки).

Некоторые ракообразные приспособились к жизни на суше.

Некоторые мокрицы обитают в почве, но при этом ведут скрытый образ жизни и роют глубокие норы. Во влажных тропических районах суши встречаются в почве бокоплавы и наземные формы крабов.

Среди ракообразных много паразитов водных беспозвоночных и рыб.

Основу пищи для рыб во всех водоемах составляют ракообразные или животные, питающиеся ими.

Некоторые крупные морские животные (беззубые киты), питаются мелкими рачками, которых выцеживают из воды.

Ракообразные - это одна из самых многочисленных групп биофильтраторов.

Ракообразные используются человеком в пищу. Особенно развит промысел креветок, крабов, лангустов.

На рыбоводных заводах разводят мелких рачков в качестве корма для рыб.

Размеры и форма тела ракообразных разнообразны, от 1 мм длиной (мелкие планктонные формы) и крупные раки, крабы до 80 см в длину (японский краб в размахе ног достигает 2 м).

Тело ракообразных состоит из головного, грудного и брюшного отделов.

Сегменты тела несут по паре двуветвистых конечностей. Типичная конечность ракообразных состоит из базальной части - протоподита, от которой отходят две ветви: наружная и внутренняя. Голова ракообразных состоит из головной лопасти — акрона и четырех сегментов.

На голове имеются придатки - антенны первые (антеннулы) и конечности четырех сегментов: антенны вторые, верхние челюсти и две пары нижних челюстей.

Тело раков подразделяется на отделы (рис. 34).

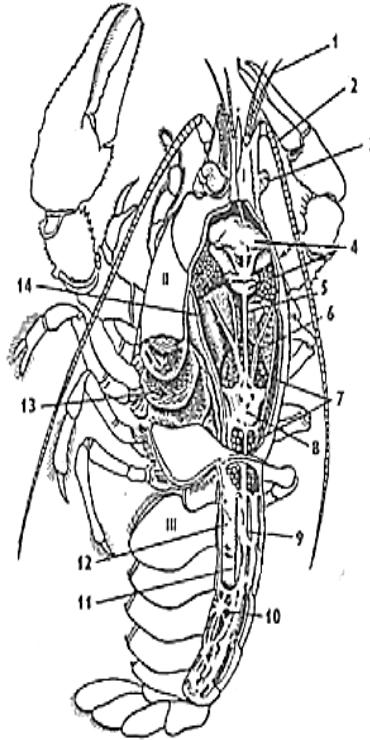


Рис. 34. Вскрытый речной рак (самка) *Potamobius astacus* (из Натали): I - голова, II - челюстегрудь, III - брюшко; 1 - антеннулы, 2 - антенна, 3 - глаз, 4 - желудок, 5, 6 - артерии, 7 - яичник, 8 — сердце, 9 — брюшная артерия, 10 — брюшная нервная цепочка, 11 — задняя кишка, 12 — мышцы, 13 — жабры, 14 — печень

У некоторых раков весь головной отдел сливается с сегментами груди, образуя головогрудь, затем следует грудь и брюшко.

Грудной отдел в основном локомоторный.

У речного рака из восьми пар грудных ног первые три пары — это двуветвистые ногощелпи, которые удерживают и отцеживают пищу, три последующие пары ног одноветвистые ходильные и одновременно хватательные, с клешней на конце. Все грудные конечности рака несут у основания жабры и выполняют дополнительно функцию дыхания.

Брюшной отдел состоит из нескольких сегментов и тельсона. У высших раков на брюшке имеются двуветвистые конечности. У креветок они выполняют плавательную функцию, у ротоногих раков - дыхательную.

У самцов речного рака первые две пары брюшных ног видоизменены в копулятивные органы, а остальные - плавательные.

У самок рака первая пара ног редуцирована, остальные брюшные ножки служат для плавания и вынашивания молоди.

Последняя пара брюшных ног у большинства десятиногих раков имеет форму сдвоенных широких пластинок (уроподы). Вместе с уплощенным тельсоном уropоды образуют «плавни».

У крабов брюшной отдел редуцирован.

Хитиновые покровы многих ракообразных пропитаны карбонатом кальция, что придает им большую прочность. Между сегментами тела, между члениками ног и придатков имеются мягкие мембраны, обеспечивающие их подвижность.

Склеротизированные участки сегментов образуют на спинной поверхности тергиты, на брюшной - стерниты.

При слиянии сегментов в отделы образуется общий хитиновый панцирь на спинной стороне. Хитиновые покровы головы в ряде случаев образуют спинную складку - карапакс, который прикрывает не только голову, но и грудь (у речного рака, щитня), или все тело (дафнии, ракушковые рачки). Боковые части карапакса у высших раков прикрывают жабры.

В состав хитиновой кутикулы входят разнообразные пигменты, придающие ракообразным покровительственную окраску. Пигменты содержатся и в коже ракообразных - гиподерме. Имеются клетки хроматофоры с разными пигментами. Некоторые ракообразные могут изменять окраску, распределение пигмента в разных хроматофорах регулируется нервно-гуморальной системой.

Пищеварительная система ракообразных состоит из переднего, среднего и заднего отделов.

Передняя кишка представлена пищеводом и жевательным желудком, она выстлана хитиновой кутикулой. Желудок

подразделяется на жевательный отдел, в нём у речного рака имеются хитиновые зубцы и «жерновки», пропитанные карбонатом кальция и пилорический отдел, где пища фильтруется.

В среднюю кишку впадают протоки парной печени, которая выполняет роль пищеварительной железы и функцию всасывания переваренной пищи.

У речного рака сильно развита печень, средняя кишка имеет вид короткого слепого отростка. Пища в основном переваривается и всасывается в трубочках печени.

Задняя кишка прямая, выстлана кутикулой.

Во время линьки у раков сбрасывается не только наружный хитиновый покров, но и хитиновая выстилка переднего и заднего отделов кишки. В этот период ракообразные не питаются до отвердения нового хитинового покрова.

Органами дыхания служат кожные жаберы в форме перистых или пластинчатых выростов. Многие мелкие ракообразные с тонкой кутикулой дышат всей поверхностью тела. У ракообразных, живущих на суше, имеются специальные органы дыхания. Так, у мокриц на брюшных ножках имеются глубокие ветвящиеся впячивания, в которых происходит газообмен.

Кровеносная система ракообразных, как и у всех членистоногих, незамкнутая: кровь (гемолимфа) течет по сосудам и лакунам. Имеется трубчатое сердце, расположенное над кишечником. У примитивных форм, например у жаброногов, сердце длинное, многокамерное, с парными отверстиями. У большинства ракообразных сердце в форме короткой спинной трубки с несколькими камерами и остиями. У мелких планктонных рачков (циклопы) и у паразитов сердце редуцировано.

Гемолимфа из перикардия через остии поступает в сердце. При сокращении камер сердца клапаны остий закрываются, а клапаны сердечных камер открываются. Гемолимфа из сердца поступает в артерии. У речного рака от сердца отходят 3 артерии к голове и 2 назад к внутренним органам и к концу брюшка. Из артерий гемолимфа выливается в промежутки между органами, отдает кислород тканям и насыщается углекислым газом.

В крови ракообразных содержатся дыхательные пигменты гемоцианин или гемоглобин, связывающие кислород. От внутренних органов кровь собирается в систему венозных сосудов. По жаберным приносящим сосудам кровь поступает в систему капилляров в жабрах, где обогащается кислородом и освобождается от углекислого газа.

Органы выделения представлены двумя парами почек, расположенными в головном отделе. Первая пара почек - антеннальные железы, вторая пара - максиллярные. Каждая почка состоит из концевой мешочки и извитого выделительного канальца, который может расширяться, образуя мочевой пузырь. Выделительные поры первой пары почек открываются у основания вторых антенн, а второй пары почек - у основания второй пары максилл.

Обе пары почек одновременно присутствуют только у одного рака - *Nebalia* из высших раков и у морских ракушковых рачков, у остальных имеется лишь одна из двух пар почек.

Нервная система ракообразных, представлена парными надглоточными ганглиями, окологлоточным кольцом и брюшной нервной цепочкой. У речного рака, тело которого состоит из акрона, 18 сегментов и тельсона, имеется лишь 12 нервных узлов в цепочке: один подглоточный, пять грудных и шесть брюшных. У циклопов и крабов все ганглии брюшной цепочки сливаются в один нервный узел. Головной мозг ракообразных состоит из парных долей протоцеребрума с грибовидными телами и дейтоцеребрума.

В состав ганглиев у ракообразных входят еще нейро-секреторные клетки, которые выделяют гормоны, поступающие в гемолимфу и влияющие на обменные процессы в организме, линьку и развитие.

У раков имеются глаза: простые или сложные - фасеточные. У одних ракообразных могут присутствовать только простые глазки (циклопы) или только сложные (большинство высших раков), бывает присутствие тех и других (рачки карпоеды). У глубоководных, а также у сидячих и паразитических раков, глаза отсутствуют.

Фасеточные глаза состоят из простых глазков - омматидиев. Каждый омматидий представляет собой конусовидный бокал, ограниченный пигментными клетками. Сверху имеется роговица в форме шестигранника. В связи с тем, что омматидии изолированы друг от друга пигментом, каждый из них воспринимает небольшую часть изображения. Зрительное восприятие складывается из отдельных частей, воспринимаемых отдельными омматидиями. Такое зрение называется мозаичным.

У некоторых ракообразных имеются органы равновесия –статоцисты, у речного рака они находятся у основания антеннул.

Органами осязания и обоняния у ракообразных, служат многочисленные осязательные волоски и сенсиллы.

Ракообразные - раздельнополые животные, но имеются случаи гермафродитизма у некоторых неподвижных форм.

У многих ракообразных выражен половой диморфизм. У самцов иногда антенны превращены в хватательные органы. Самок некоторых ракообразных часто легко узнать по прикрепленным яйцевым мешкам. У самцов речного рака 1-2 пары брюшных ног выполняющих роль копулятивных органов. У паразитических и сидячих усоногих раков самцы в несколько раз мельче самок.

Гонады парные, иногда частично срастаются. Половые протоки и отверстия парные.

У самок имеются семяприемники, куда поступают половые клетки самца при спаривании. У самцов некоторых видов имеются железистые участки семяпроводов (семенные пузырьки), которые выделяют клейкое вещество, склеивающее сперматофоры.

Развитие обычно с метаморфозом. У многих ракообразных из яйца выходит планктонная личинка - науплиус. Личинки несколько раз линяют. У высших раков, например у креветок, из яйца выходит также науплиус, развивающийся в метанауплиус, затем появляется особая личиночная стадия - зоеа, характерная для высших раков. У зоеа имеются, кроме развитых головных и переднегрудных конечностей, зачатки остальных грудных ног, сформированное брюшко с последней парой ног. Зоеа отличается

от личиночных стадий наличием фасеточных глаз. Дальнейшее развитие связано с ростом, сопровождающимся линьками.

Класс ракообразных делят на пять подклассов: подкласс Жаброногие (Branchiopoda), подкласс Цефалокариды (Cephalocarida), подкласс Максиллоподы (Maxillopoda), подкласс Ракушковые (Ostracoda) и подкласс Высшие раки (Malacostraca).

Подкласс Жаброногие (Branchiopoda).

Самые примитивные ракообразные.

Развитие протекает с метаморфозом с образованием личинок: науплиуса и метанауплиуса, нередко развитие прямое.

К подклассу жаброногих относятся два отряда: отряд Жаброногие (Anostraca) и отряд Листоногие (Phyllopoda).

Отряд Жаброноги или Беспанцирные (Anostraca).

Жаброногие раки не имеют панциря и обитают во временных пересыхающих водоемах, в холодных арктических озерах и в соленых водоемах.

Всего известно около 180 видов.

Они относятся к биофильтраторам и питаются одноклеточными водорослями, мелкими органическими частицами, которых они выцеживают из воды с помощью грудных ножек.

Развитие с метаморфозом.

В пресных временных водоемах часто встречаются жаброноги *Branchipus* и *Pristocephalus*.

Для слабосоленых и крепкосоленых водоемов характерны рачки рода *Artemia*. Артемии встречаются в слабосоленых лиманах Черного моря, а также в крепкосоленых заливах, например в Кара-Богаз-Голе Каспийского моря.

Учёными разработаны методы разведения жаброногов (артемии) на рыбоводных заводах, для откорма молоди осетровых рыб.

Отряд Листоногие (Phyllopoda).

У них имеется головогрудный щит (карапакс), который прикрывает большую часть тела. К этому отряду относится несколько подотрядов.

Подотряд Щитни (Notostraca).

Щитни часто плавают на спине и имеют слабовыпуклый карапакс, который прикрывает со спины головной и грудной отделы.

Современный вид щитень *Triops cancriformes*, оказался неизменным в течение 200 млн. лет (рис. 35).

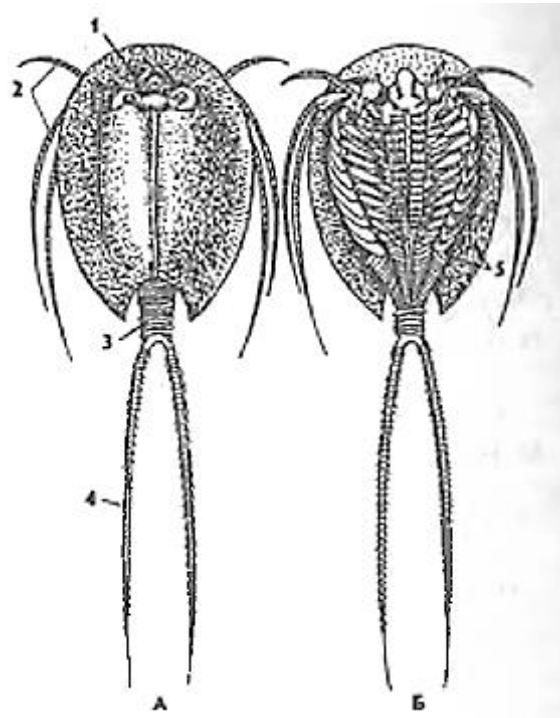


Рис. 35. Щитень *Triops cancriformis* (из Бирштейна); А — вид со спинной стороны, Б — вид с брюшной стороны; 1 — глаз, 2 — нитевидные придатки первой пары грудных ножек, 3 — брюшко, 4 — вилочка, 5 - грудные ножки.

Сверху на голове у щитней 2 фасеточных глаза и 1 науплиусов глазок.

Антеннулы и антенны слабо развиты.

Грудной отдел включает от 10 до 40 сегментов.

Первые 10 сегментов несут по одной паре ног, а последующие по 2-4 пары.

Щитни обитают чаще всего во временных пересыхающих водоемах.

Яйца могут долго выдерживать высыхание, изменения температуры и оставаться жизнеспособными.

Известно девять видов щитней из двух родов: *Triops* и *Lepidurus*.

Подотряд Ветвистоусые (*Cladocera*).

Мелкие планктонные рачки (водяные блохи) с карапаксом в форме двустворчатой раковины. Карапакс полностью прикрывает все тело. Створки карапакса приоткрыты с брюшной стороны.

На голове имеется 1 фасеточный глаз, образовавшийся путем слияния парных глаз, и 1 слабо развитый науплиусов глазок. Антеннулы рудиментарны, антенны крупные, двуветвистые и служат для движения.

Грудной отдел состоит из 4-6 сегментов и несет соответственное число пар ног. Грудные ножки выполняют функцию фильтрационного аппарата.

Дыхание кожное.

Брюшной отдел укороченный, нерасчлененный, с коготкообразной вилочкой. Под карапаксом на спине имеется выводковая камера, куда откладываются яйца.

Известно около 400 видов ветвистоусых, обитающих в морях и пресных водах.

Наиболее часто встречаются в пресных водах ветвистоусые рачки родов *Daphnia*, *Bosmina*, *Synura*.

Особенности пресноводной дафнии (*Daphnia*) заключаются в том, что весной из перезимовавших яиц выходят партеногенетические самки.

Бывает несколько партеногенетических поколений дафний. Неоплодотворенные яйца откладываются в выводковую камеру, из них выходят молодые рачки, приступающие к самостоятельной жизни. Осенью, при наступлении холодов, самки откладывают первую порцию неоплодотворенных яиц, из которых развиваются только самцы. Те же самки через некоторое время откладывают вторую порцию яиц, которые при созревании прошли мейоз и получили гаплоидный набор хромосом. Оплодотворенные яйца в выводковой камере покрываются плотной оболочкой и образуется эфиппий, в нём может быть 1-2 яйца, которые перезимовывают и из них весной снова выходят партеногенетические самки. Самки весеннего и осеннего поколений более мелкие, чем летнего

поколения и различаются пропорциями тела, развитием шипов и щетинок.

Ветвистоусые представляют кормовую базу для многих видов рыб. На рыбоводных заводах налажено массовое разведение дафний, для откорма мальковых рыб.

Подкласс Цефалокариды (Cephalocarida).

Мелкие рачки до 3 мм длиной, обитающие в морском иле.

Они обладают рядом особенностей, промежуточных между другими подклассами.

Подкласс Максиллоподы (Maxillopoda).

К максиллоподам относится несколько отрядов. Основные отряды: отряд Веслоногие (Copepoda), отряд Усоногие (Cirripedia), отряд Карпоеды (Brachiura). Максиллоподы отличаются от других подклассов ракообразных следующими особенностями.

Голова сливается с первым грудным сегментом, образуя головогрудь, жабер нет.

Грудной отдел состоит обычно из 6 сегментов, грудные ножки служат только для плавания.

На голове две пары антенн, особенно развита первая пара. Имеется цедильный аппарат.

У сидячих форм и паразитов внешнее строение сильно изменено.

Отряд Веслоногие (Copepoda).

Тело у веслоногих рачков расчленено на головогрудь, образовавшуюся в результате слияния головы с одним грудным сегментом, грудь состоит из пяти сегментов и брюшко из четырех сегментов и тельсона.

На головогрудь имеется 1 науплиусов глаз и 6 пар конечностей: длинные антеннулы служат для плавания и выполняют чувствующую функцию. Все грудные ножки двуветвистые плавательные, вилочка на конце брюшка часто с

длинными щетинками и перистыми отростками, обеспечивающими парение в воде.

Веслоногие дышат всей поверхностью тела.

Кровеносная система не развита.

Размножение половое. У многих видов выражен половой диморфизм.

Отложенные оплодотворенные яйца самки склеиваются особыми выделениями. Образуются один или два яйцевых мешка, которые прикреплены к нижней стороне первого брюшного сегмента.

Развитие происходит с метаморфозом.

Всего известно около 1800 видов веслоногих. Веслоногие живут в морях, в пресных водах, некоторые паразитируют на рыбах и других водных животных.

В морском планктоне наиболее многочисленны рачки каланусы (*Calanus*), они питаются одноклеточными водорослями и другими мелкими организмами и сами служат пищей для рыб и усатых китов.

В пресных водах обычны виды рода *Cyclops*. Среди циклопов имеются растительноядные формы, хищники и эктопаразиты рыб, моллюсков, высших раков и других водных животных.

Яйца циклопов очень стойки к неблагоприятным условиям и могут сохранять жизнеспособность в течение нескольких лет в сухом иле.

Циклопы - ценный корм для рыб и их молоди, некоторые из них могут быть промежуточными хозяевами гельминтов: широкого лентеца и ришты.

Отряд Карпоеды (*Branchiura*).

Это группа эктопаразитов, живущих в морях и пресных водах. Всего известно около 60 видов.

Типичный представитель отряда карповая вошь (*Argulus foliaceus*), обитатель пресных вод.

Развитие с метаморфозом.

У карпоедов тело сплющенное, подразделяется на головогрудь, 4 свободных грудных сегмента и рудиментарное несегментированное брюшко с широкими лопастями.

Конечности переднего отдела приспособлены к паразитическому образу жизни, две пары антенн имеют вид крючков для прикрепления к телу хозяина.

Мандибулы образуют острый хоботок для сосания крови, максиллы превращены в присоски и служат для прикрепления к хозяину.

Грудные сегменты несут 4 пары двуветвистых плавательных ножек.

Карпоеды нападают на разные виды рыб и лягушек.

Отряд Усоногие (Cirripedia).

Морские ракообразные, ведущие прикрепленный образ жизни.

Тело заключено в известковый панцирь, состоящий из отдельных пластинок. Некоторые пластинки панциря раздвигаются и из образующейся щели выдвигаются грудные ножки в форме многочисленных тонких членистых усиков. При помощи грудных ножек рачок выцеживает из воды пищу. Движение ножек способствует дыханию.

Из яиц выходят науплиусы, которые превращаются личинку с двустворчатым панцирем. Личинка опускается на дно и прикрепляется к твердым предметам, при помощи антеннул с цементными железами. Передний отдел тела личинки превращается в подошву или ножку, задний конец тела личинки покрывается створками панциря, грудные ножки развиваются в фильтрующий аппарат.

У усоногих нет жабер, кровеносной и выделительной систем органов.

Нервная система представлена лишь надглоточными ганглиями.

Органы зрения отсутствуют.

Многие усоногие гермафродиты. Оплодотворение перекрестное.

Яйца созревают в мантийной полости.

Наиболее распространённые в морях морские желуди (Balanus) и морские уточки (Lepas). Они составляют основу

обрастания судов и наносят большой вред. На дальневосточных судах за год плавания нарастает 10-12 кг морских желудей.

Крупные паразитические формы *Coronula*, поселяются на коже китов.

Подкласс Ракушковые ракообразные (Ostracoda).

Тело ракушковых рачков находится в двустворчатой раковине.

Обычно они ползают по дну или зарываются в ил.

Всего известно около 2000 видов ракушковых рачков.

Некоторые виды обитают в почве, ракушковый рачок *Mesocyprii terrestris* живёт в почве влажных тропических лесов.

Известен вид, паразитирующий на жабрах десятиногих раков.

Обычно ракушковые рачки питаются водорослями и мелкими органическими остатками. Среди них встречаются хищники.

В пресных водах особенно многочисленны рачки родов *Cypris* и *Heterocypris*.

Раковины остракод принимают участие в образовании горных пород.

Размножаются половым путем, у некоторых видов наблюдается партеногенез.

Развитие с метаморфозом.

Подкласс Высшие раки (Malacostraca).

Высшие раки характеризуются постоянством сегментарного состава тела: голова состоит из акрона и 4 сегментов, грудь - из 8, брюшко из 6-7 сегментов и тельсона.

У высших раков, имеются брюшные конечности.

Хорошо развиты органы дыхания и кровеносная система.

У взрослых форм имеются антеннальные почки.

Развитие с метаморфозом или прямое. Типичная личинка - зоеа.

Подкласс включает преимущественно крупных ракообразных, распространены они в морях, пресных водах на

суше. К подклассу Malacostraca относится более 23 тыс. видов. Внутри подкласса выделяют несколько надотрядов, которые подразделяются на отряды.

Отряд Тонкопанцирные (Leptostraca).

К ним относится 14 видов.

Это морские ракообразные, ведущие плавающий придонный образ жизни.

Наиболее распространенный вид *Nebalia* длиной 6-11 мм.

У тонкопанцирных головогрудь и частично брюшко покрыты тонким панцирем - карапаксом, с которым подвижно сочленен рострум, прикрывающий глаза и основания антенн.

Отряд Ротоногие (Stomatopoda).

Ротоногие или раки-богомолы, обитают в теплых морях и ведут хищный образ жизни.

Тело раков-богомолов достигает до 34 см длиной и разделяется на отделы: протоцефалон, челюстегрудь, грудь и сегментированное брюшко.

Первая пара грудных ножек - чувствующая, 2-5 пары — хватательные, последние 3 пары — ходильные. На 1-5 парах грудных ног имеются жабры.

Раки-богомолы роют норы, в которых подкарауливают свою добычу.

Раки-богомолы съедобны и встречаются в дальневосточных морях. В Средиземном море обычен вид *Squilla oratoria*. В Индийском и Тихом океанах ведется промысел крупных ротоногих.

Отряд Расщепленноногие (Mysidacea).

Мелкие морские рачки с планктонным образом жизни.

Среди них встречаются пресноводные виды, обитающие в холодных озерах.

Имеют большое практическое значение, поскольку они представляют корм для рыб.

Отряд Равноногие (Isopoda).

Группа ракообразных, насчитывающая 4500 видов и отличающаяся большим экологическим многообразием, живут в морях, пресных водах и на суше (рис. 36).

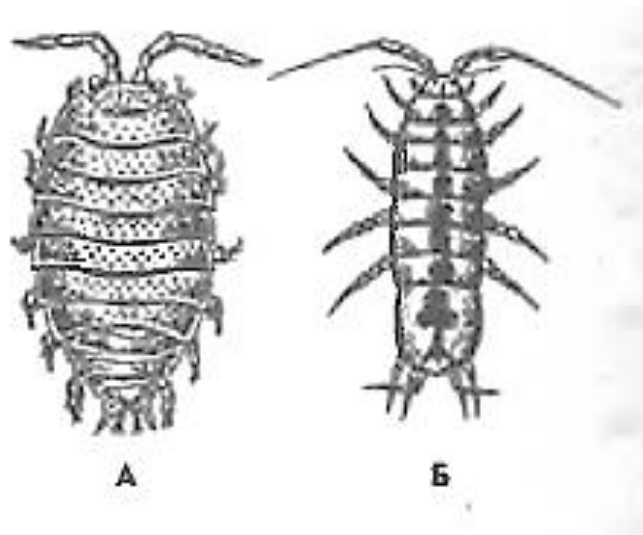


Рис. 36. Равноногие раки: А - мокрица *Porcellio*, Б - водяной ослик *Asellus aquaticus*, (из Догеля)

Среди мокриц наиболее обычны виды родов *Porcellio* и *Oniscus*.

У мокриц передние брюшные ножки несут органы воздушного дыхания или псевдотрахеи. Через стенки псевдотрахей кислород воздуха проникает в кровь.

В пустынях свертывающиеся мокрицы в сухой период зарываются в почву и сворачиваются в кольцо, пустынные мокрицы роют глубокие вертикальные норки и сидят в них спиной вверх, образуя пробку, под которой создается увлажненное пространство.

К наиболее распространенным пресноводным равноногим относятся водяные ослики (*Asellus aquaticus*).

В морях обитают крупные представители отряда морских тараканов (*Idothea*, *Bathynomus*) длиной до 27 см.

Некоторые равноногие известны как эктопаразиты рыб и ракообразных.

Равноногие раки питаются преимущественно растительными остатками. Вред приносят мокрицы, разрушающие деревянные постройки.

Отряд Разноногие или бокоплавы (*Amphipoda*).

В настоящее время отряд включает в себя 4500 видов, обитающих в морях и в пресных водах.

Сухопутных форм нет, имеется небольшая группа паразитических форм.

Китовые вши (Cyamidae) огромными массами живут на коже китов и вызывают её изъязвление. Расселяются переползая с одного кита на другого. В морях многочисленны виды рода Gammarus. Бокоплавцы представляют ценный корм для рыб.

Отряд Десятиногие (Decapoda).

Самые крупные и высокоорганизованные виды, обитающие в морях и в пресных водах, некоторые виды живут на суше в условиях влажного тропического климата.

Отряд включает 8500 видов.

Тело их расчленяется на протоцефалон, челюстегрудь и сегментированное брюшко.

Протоцефалон несет 2 пары антенн и стебельчатые фасеточные глаза. На челюстегрудь (гнатотораксе) расположены три пары челюстей, 3 пары двуветвистых ногочелюстей и 5 пар одноветвистых ходильных ног. Первая пара ходильных ног обычно заканчивается клешней. Остальные ходильные ноги с коготками. Жабры располагаются на всех грудных ногах, а также на теле у основания ног.

Карапакс по бокам тела загибается, образуя жаберные крышки.

Брюшко с двуветвистыми плавательными и конечностями.

Развитие с метаморфозом или прямое, без образования личиночных стадий.

Отряд подразделяется на два подотряда – подотряд Плавающие раки (Natantia) и подотряд Ползающие раки (Reptantia).

Подотряд Плавающие раки (Natantia).

Примитивная группа раков, ведущая плавающий образ жизни.

Типичные представители разнообразные креветки (Pandalus, Crangon), обитающие, в водоёмах.

Тело креветки сплющено с боков, брюшко длинное с хорошо развитыми плавательными ножками. Грудные ноги тонкие без клешней, служат для движения, дыхания и захвата пищи.

Креветки имеют большое промысловое значение, их используют для приготовления ценных пищевых продуктов для человека.

Креветками питаются рыбы и многие другие морские животные.

Подотряд Ползающие раки (Reptantia).

Большинство видов многоядные хищники.

Среди Reptantia много важных объектов промысла: лангуст (Palinurus), омар (Homarus), речной рак (Astacus), камчатский краб (Paralithodes camtschatica), крабы (Cancer, Callinectes) и др.

На юго-востоке Азии крабы встречаются на рисовых полях, на холмах вблизи рек и в тропических лесах. Рак - разбойник (Birgus latro) с островов Тихого океана дышит кислородом воздуха.

Промысел десятиногих раков широко развит в мире. Больше всего добывают десятиногих в Китае, США, Японии и Индии, России (камчатского краб, креветки, речные раки).

Контрольные вопросы:

1. Приспособления у ракообразных животных, перешедших к жизни на суше.
2. Прогрессивные черты организации членистоногих.
3. Отличительные черты водных членистоногих.
4. Отличительные черты сухопутных членистоногих.
5. Морфологические особенности ракообразных животных.
6. Биологические особенности ракообразных животных.
7. Экологические особенности ракообразных животных.
8. Значение ракообразных животных для человека.
9. Приспособления к паразитическому образу жизни у ракообразных животных.
10. Постэмбриональное развитие ракообразных животных.

Подтип Хелицеровые (Chelicerata).

Хелицеровые, преимущественно обитатели суши, представлены паукообразными. В настоящее время из водных

хелицерových сохранилось лишь несколько видов мечехвостов. Всего известно более 63000 видов.

К подтипу хелицерových относятся 4 класса: Мечехвосты (*Xiphosura*), вымершие Ракоскорпионы (*Gigantostroma*), Паукообразные (*Arachnida*) и Морские пауки (*Pantopoda*).

Класс Мечехвосты (*Xiphosura*).

Класс представлен 5 видами.

Они имеют уплощенную головогрудь, покрытую спинным панцирем и широкое брюшко, заканчивающееся мечевидным отростком.

Передним краем панциря они роют грунт и питаются различными червями, моллюсками, задний конец тела с мечевидным отростком служит опорой при рытье.

Вид *Xiphosura polyphemus* обитает в Атлантическом океане у берегов Центральной Америки. Еще 3 вида мечехвостов живут у берегов Юго-Восточной Азии и 1 вид - у берегов Филиппинских островов.

Класс Ракоскорпионы или Гигантские щитни (*Gigantostroma*).

Вымершая группа водных хелицерových, известно около 200 ископаемых видов, некоторые из них 2 м в длину и более.

Класс Паукообразные (*Arachnida*).

Паукообразные - наземные хелицерové с крупной головогрудью, несущей короткие хелицеры, длинные педипальпы и 4 пары длинных ходильных ног.

Брюшко лишено конечностей. Дышат легкими или трахеями.

Известно около 63 тыс. видов паукообразных. Преимущественно наземные формы, обитающие в почве и на растениях, имеются паразиты животных. Наиболее часто

встречаются скорпионы, сольпуги, пауки, сенокосцы и разнообразные клещи.

Наибольшей расчлененностью тела характеризуются скорпионы, брюшко снабжено ядовитой иглой (рис. 37).

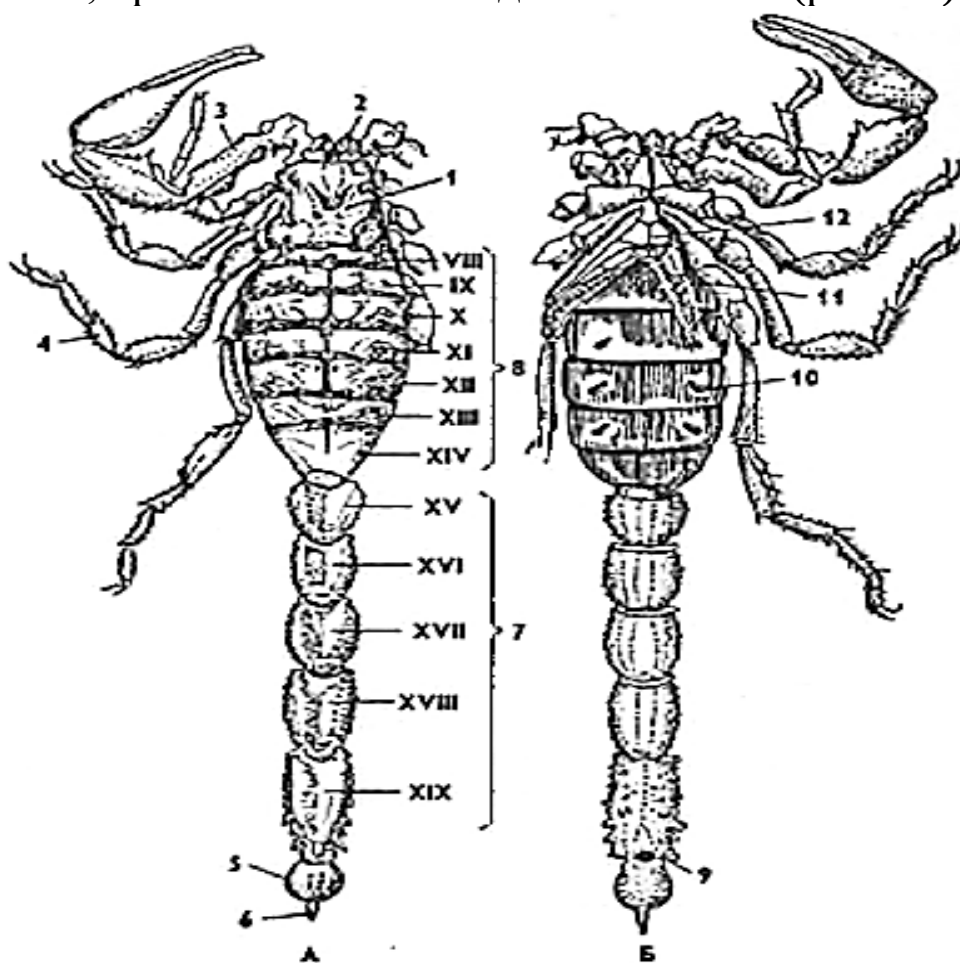


Рис. 37. *Buthus eurus*: А - вид со спинной и Б - с брюшной стороны (по Бялыницкому-Бируле); VIII—XIX — сегменты брюшка, 1 - головогрудь, 2 - хелицера, 3 - педипальпа, 4 - нога, 5 - тельсон, 6 - ядовитая игла, 7 - заднебрюшье, 8 - переднебрюшье, 9 - анальное отверстие, 10 - легочные щели, 11 - гребенчатые органы, 12 - половые крышечки

Паукообразные разнообразны по форме и размерам тела, строению конечностей.

Рудименты брюшных ног выполняют половую, дыхательную функции или превратились в паутинные бородавки.

Характерной особенностью является выделение паутинных нитей из паутинных желез, которая используется при добывании

пищи, защите от врагов, расселении молоди. У пауков слитные головогрудь и брюшко.

Тело большинства клещей полностью слитное.

Конечности паукообразных разнообразны по форме и функциям. Хелицеры служат для размельчения пищи или прокусывания жертвы. Педипальпы служат для захватывания или удержания добычи, педипальпы с клешней на конце у скорпионов и лжескорпионов, педипальпы сольпуг жгутовидные и выполняют чувствующую функцию. У пауков на педипальпах находятся осязательные и обонятельные сенсиллы, у клещей педипальпы с хелицерами образуют колюще-сосущий ротовой аппарат.

Покровы представлены кожей - гиподермой, которая выделяет хитиновую кутикулу, состоящую из двух или трех слоев. К кожным производным относятся ядовитые железы у пауков и ядовитая игла у скорпионов, паутинные железы пауков.

Пищеварительная система состоит из трех отделов.

У хищных паукообразных (пауки) внекишечное пищеварение. Пауки прокалывают жертву хелицерами, вводят внутрь яд и пищеварительные соки. Под влиянием протеолитических ферментов ткани жертвы перевариваются. Затем паук всасывает полупереваренную пищу.

Средняя кишка паукообразных образует парные железистые выпячивания - печень.

Задний отдел средней кишки образует вздутие, в которое впадают выделительные каналцы - мальпигиевы сосуды. Имеется жировое тело.

Дыхательная система у паукообразных представлена легкими и трахеями, мелкие клещи дышат через кожу.

Кровеносная система незамкнутая. Сердце расположено на спинной стороне брюшного отдела.

Головной мозг состоит из двух отделов: протоцеребрума и тритоцеребрума. Брюшная нервная цепочка иннервирует конечности головогруды и брюшко.

Органы зрения развиты слабо и представлены несколькими парами простых глазков. У пауков чаще 8 глаз, у скорпионов имеется 1 пара крупных срединных глазков и 2-5 пар боковых.

Органами чувств являются осязательные волоски, органы сейсмического чувства (трихоботрии), химического чувства и обоняния.

Паукообразные раздельнополые. У некоторых видов выражен половой диморфизм. У многих пауков самцы меньше самок.

Молодые особи похожи на взрослых паукообразных, у клещей наблюдается метаморфоз.

Класс паукообразных подразделяется на множество отрядов: отряд Скорпионы (Scorpiones), отряд Жгутоногие (Uropygi), отряд Сольпуги (Solifugae), отряд Лжескорпионы (Pseudoscorpiones), отряд Сенокосцы (Opiliones), отряд Пауки (Aranei) и отряды клещей: Acariformes, Parasitiformes, Opiliocarina.

Отряд Скорпионы (Scorpiones).

Скорпионы живут в странах с теплым климатом.

Это ночные хищники.

Им свойственно живорождение и забота о потомстве, самка носит свое потомство на спине.

Известно около 600 видов скорпионов.

Широко распространены в Крыму, на Кавказе и в Средней Азии пестрый скорпион (*Buthus eupeus*). Укусы скорпионов опасны для человека.

Отряд Жгутоногие или Телифоны (Uropygi).

Группа паукообразных, включающая 70 видов.

Размеры достигают до 7,5 см длиной.

Телефоны - ночные хищники, дышат легкими. Откладывают яйца, заботятся о потомстве.

Отряд Сольпуги (Solifugae).

Сольпуги или фаланги, обитают в степях и пустынях. Сольпуги не ядовиты, всего известно около 600 видов.

Питаются по ночам в основном насекомыми.

Наиболее распространен вид *Galeodes araneoides*.

Самка откладывает яйца в норку и заботится о потомстве.

Отряд Ложноскорпионы (Pseudoscorpiones).

Это мелкие паукообразные (1-7 мм), напоминают скорпионов, живут в лесной подстилке, под корой и в домах

(книжный ложноскорпион - *Chelifer cancroides*), питаются мелкими клещами и насекомыми.

Известно около 1300 видов ложноскорпионов.

Отряд Сенокосцы (*Opiliones*).

Известно 2500 видов.

Сенокосцы встречаются повсеместно на поверхности почвы, в трещинах коры, на стенах домов и заборах.

Питаются мелкими насекомыми.

Дыхание трахейное.

Для них характерна способность к аутопомии или самокалечению.

Сенокосцы не выделяют паутины, они сами активно охотятся за добычей.

Наиболее распространен обыкновенный сенокосец (*Phalangium opilio*) имеющий ноги, длиной до 50 мм.

Отряд Пауки (*Aranei*).

Включает в себя более 27 тыс. видов.

Среди пауков представляет опасность для человека ядовитый паук - каракурт (*Latrodectus tredecimguttatus*), обитающий в Средней Азии, Поволжье, в Украине и на Кавказе.

Каракурт размером до 1,5 см, черный с красными пятнышками паук, обитает в земляных норках и расстилает на поверхности почвы паутину.

Яд каракурта опасен для лошадей, но не опасен для овец и свиней.

Самка каракурта крупнее самца и съедает его после спаривания, поэтому каракурта в народе называют «черной вдовой».

Наиболее характерными представителям и среди пауков являются: домовый паук (*Tegenaria domestica*), паук - крестовик (*Araneus diadematus*), тарантул (*Lycosa singoriensis*), паук - серебрянка (*Argyroneta aquatica*).

Отряд Акариформные клещи (*Acariformes*).

Включает более 15 тыс. видов. Это мелкие формы 0,2-0,3 мм.

К акариформным клещам относится несколько десятков семейств, ведущих разнообразный образ жизни.

Семейство панцирных клещей (Oribatei).

Орибатида встречаются во всех ландшафтных зонах.

Это обитатели почвы, питающиеся разлагающимися органическими остатками и участвующие в почвообразовании.

Орибатида почвообразователи, но некоторые виды являются промежуточными хозяевами гельминтов, например мониезии (Moniezia) - паразита крупного рогатого скота.

Семейство тироглифоидных или амбарных клещей, наносит вред зерну, муке и другим пищевым продуктам. К ним относятся мучной, сырный, луковый, винный клещ и другие.

В природе тироглифоидные клещи обитают в почве, грибах, гниющих веществах, в гнездах птиц, норах млекопитающих.

Тироглифоидные клещи имеют фазу нимфы, покрытую плотным хитином (гипопус). Гипопусы выдерживают высыхание, вымораживание. В благоприятных условиях, гипопусы активизируются и дают начало новой колонии клещей.

Особые надсемейства представляют паразитические клещи: перьевые клещи птиц, волосяные клещи и чесоточные.

Чесоточные клещи, паразитируют на млекопитающих и человеке.

У человека чесотку вызывает чесоточный клещ, самки которого имеют длину 0,3 мм, питаются кожей, прогрызая в ней ходы длиной до 15 мм. Из яиц выходят личинки, которые несколько раз линяют. Взрослые клещи ночью выползают на поверхность кожи для размножения.

Заражение чесоткой происходит через прикосновение к коже больного.

Семейства галлообразующих, паутинных клещей - растительноядные. Среди них много вредителей культурных растений.

Например, злаковый клещ - вредитель зерновых культур, паутинный клещ - вредитель плодовых деревьев, хлопчатника и других культур.

Много клещей обитает в почве (краснотелки) и в пресных водах.

Отряд Паразитиформные клещи (Parasitiformes).

Отряд включает 10 тыс. видов. К ним относятся несколько семейств, среди которых наибольшее значение имеют гамазидные и иксодовые клещи.

Гамазидные клещи (надсемейство Gamasoidea) представлены свободно живущими и паразитическими видами.

Иксодовые клещи (надсемейство Ixodoidea) исключительно кровососущие паразиты позвоночных животных.

Ротовой аппарат клещей образует головку - гнатему и состоит из режущих хелицер, к которым прилегают по бокам членистые педипальпы. В состав ротового аппарата входит еще и гипостом - вырост глотки с хитиновыми зубчиками. Клещ прокусывает кожу хелицерами и в ранку вставляет гипостом, который закрепляется при помощи зубчиков.

Иксодовые клещи живут в почве и на растениях. В процессе развития большинство иксодовых клещей меняют хозяев.

Самцы обычно в два раза меньше самок. Самки могут откладывать яйца, только насосавшись крови. Клещи могут долго голодать.

В восточных районах наиболее распространен таежный клещ (*Ixodes persulcatus*).

Повсюду часто встречается собачий клещ (*Ixodes ricinus*).

Известно более 50 видов иксодовых клещей. Они переносят возбудителей опасных заболеваний: энцефалита, туляремии, пироплазмозов.

Отряд Клещи - сенокосцы (Opilioacarina).

Эти клещи обладают сегментированным телом: 2 последних сегмента головогруды свободные и брюшко состоит из 8 сегментов.

Хелицеры клещневидные.

Клещи занимают все среды обитания: почву, воду, растительный ярус.

Среди них имеются трофические группы: фитофагов, сапрофагов и паразитов растений и животных.

Контрольные вопросы:

- 1.Какие приспособления к жизни на суше имеются у паукообразных.
- 2.Морфологическое разнообразие клещей.
- 3.Строение внутренних органов клещей.
- 4.Экологическое разнообразие клещей.
- 5.Значение паукообразных в природе.
- 6.Клещи паразиты человека и животных.
- 7.Практическое значение клещей.
- 8.Растительноядные клещи, их значение.
- 9.Отличительные особенности клещей.
- 10.Практическое значение пауков.

Подтип Трахейнодышащие (Tracheata).

Трахейнодышащие или трахейные обычно сухопутные животные (многоножки, насекомые), однако встречаются вторичноводные формы (жуки - плавунцы, личинки стрекоз).

Органы дыхания представлены трахеями, мелкие виды дышат через кожу.

Тело трахейнодышащих подразделяется на голову и многочлениковое туловище (многоножки) или на голову, трехчлениковую грудь и сегментированное брюшко (насекомые).

На голове имеются одна пара усиков и 2-3 пары челюстей.

Имеются органы выделения - мальпигиевы сосуды и жировое тело с запасом питательных веществ.

Подтип трахейнодышащих подразделяется на два надкласса: надкласс Многоножки (Myriapoda) и надкласс Шестиногие (Hexapoda).

Надкласс Многоножки (Myriapoda).

У многоножек тело подразделяется на голову и многочлениковое туловище.

Почти все туловищные сегменты несут по 1-2 пары ножек.

Надкласс включает более 15 тыс. видов, рис. 38. Обычно многоножки ведут ночной образ жизни в почве или в

разрушающейся древесине. К надклассу Myriapoda относятся четыре класса: класс Симфилы (Symphyla), класс Пауроподы (Pauropoda), класс Двупарноногие или Кивсяки (Diplopoda), класс Губоногие (Chilopoda).

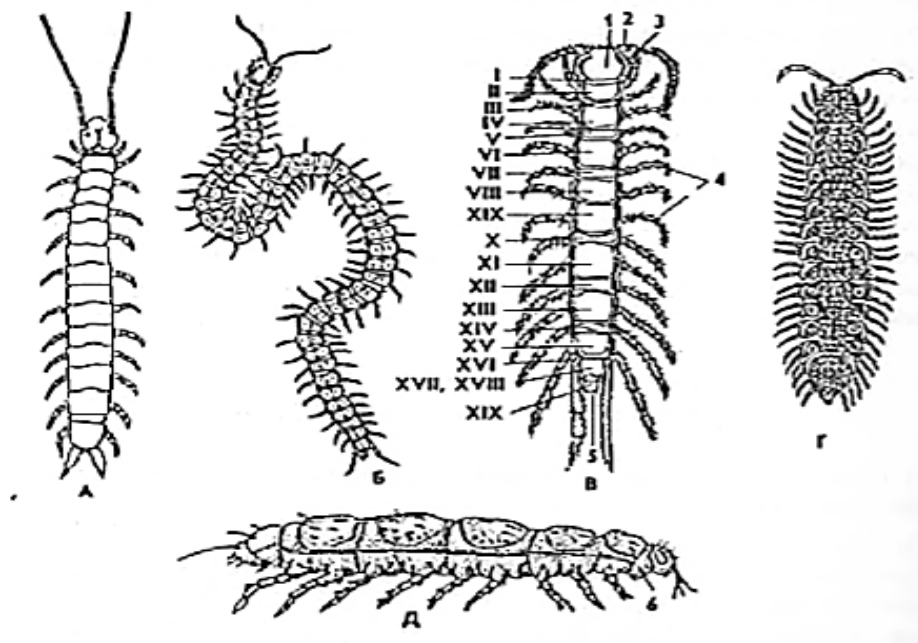


Рис. 38. Многоножки (из Беклемишева): А - *Scolopendrella immaculata* (Symphyla), Б - *Pachimerium ferrugineum* (Chilopoda), В - *Lithobius forficatus* (Chilopoda), Г - *Polydesmus complanatus* (Diplopoda), Д - *Pauropus silvaticus* (Pauropoda); 1 - голова, 2 - антенна, 3 - ногочелюсть, 4 - ноги туловища, 5 - анус, 6 - шейный сегмент; I—XIX - туловищные сегменты

Класс Симфилы (Symphyla).

Это мелкие многоножки, обитают в почве. Питаются растительными остатками.

Всего известно 150 видов. Наиболее обычны виды родов симфил *Scolopendrella* и *Scutigereila*.

Класс Пауроподы (Pauropoda).

Мелкие до 1,5 мм многоножки с ветвистыми усиками, обитающие в лесной подстилке. Типичным представителем класса

может служить Pauropus. Всего известно около 350 видов. Пауроподы питаются растительной пищей и играют важную роль как сапрофаги почвы.

Класс Двупарноногие или Кивсяки (Diplopoda).

Всего известно около 12 тыс. диплопод, на туловищных сегментах у них имеется по две пары ног.

Большинство видов сапрофаги, питающиеся в почве растительными остатками и способствующие процессу почвообразования, бывают растительноядные.

Некоторые виды слепые.

Тело продолговатое, длиной от нескольких миллиметров до 10-20 см. Число туловищных сегментов 30-75, число пар ног доходит до 139, передвигаются медленно.

Имеют твердый хитиновый покров и пахучие ядовитые железы. Их поедают рептилии и птицы, но для многих животных они несъедобны.

Некоторые виды имеют яркую окраску.

Класс диплопод включает шесть отрядов. Наиболее обычны серый кивсяк (*Rossiulus kessleri*) и песчаный кивсяк (*Schizophyllum sabulosum*).

В тропиках распространены крупные виды кивсяков, которых местное население употребляет в пищу.

Класс Губоногие (Chilopoda).

Это активные хищники. Первая пара туловищных ног образует ногочелюсти, сросшиеся в непарную пластинку, похожую на нижнюю губу, с серповидными хватательными крючками.

У основания крючков ногочелюстей имеются ядовитые железы, протоки которых открываются на их вершине.

Длина тела от нескольких миллиметров до 15-20 см.

К губоногим относится около 2800 видов. Самки откладывают яйца и часто проявляют инстинкт заботы о

потомстве. К губоногим относится несколько отрядов. Наиболее часто встречаются представители отрядов: геофилов (*Geophilomorpha*) и костянок (*Lithobiomorpha*).

Они обитают в почве, под корой, камнями и могут проникать глубоко в почву.

Геофилы рода *Geophilus* тонкие и длинные многоножки с большим количеством ног, питаются различными мелкими почвенными беспозвоночными, нападают на дождевых червей.

Большинство геофилов длиной 3-4 см.

На юге Средней Азии встречаются крупные виды, достигающие длины 15 см. Костянки (*Lithobius*), живут в почве и пнях, охотятся по ночам на различных насекомых.

Отряд Сколопендр (*Scolopendromorpha*).

Сколопендры обитают в широтах с теплым климатом. Они встречаются в южных районах России, Крыму, на Кавказе и в Средней Азии.

Это ночные хищники, охотящиеся за крупными насекомыми и нападающие на мелких позвоночных животных. Укус сколопендры смертелен для их жертв, но не представляет серьезной опасности для здоровья человека.

Ядовитая сколопендра - *Scolopendra gigantea*, обитающая на Ямайке и в Южной Америке, достигает 26 см в длину. Нападает на ящериц, жаб, птиц.

На юге обычна кольчатая сколопендра (*Scolopendra eingulata*) длиной до 10 см.

Среди сколопендр особое семейство представляют слепые сколопендры, перешедшие к обитанию в скважинах почвы.

Они покрыты хетами и не ядовиты для человека. Задние ноги у них хватательные.

Отряд мухоловок или скутигер (*Scutigommorpha*).

Теплолюбивые скутигеры охотятся днем.

Это самые быстробегающие многоножки, охотящиеся за летающими насекомыми. Обычен вид - обыкновенная мухоловка (*Scutigera coleoptrata*).

Многоножки регуляторы численности почвенных и напочвенных беспозвоночных, ими питаются хищные жуки, рептилии, птицы, насекомоядные млекопитающие.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличаются трахейные от других членистоногих.
2. Какие приспособления имеют трахейных к жизни на суше.
3. Отличительные особенности внешнего строения трахейных.
4. Отличительные особенности внутреннего строения трахейных.
5. Антропогенные факторы и их влияние на членистоногих.
6. Представители многоножек.
7. Биологическое значение многоножек в природе.
8. Членистоногие и их значение в природе.
9. Членистоногие их роль в почвообразовании и значение для человека.
10. Чем отличается тип членистоногие от других типов животных.

Надкласс Шестиногие (Hexapoda).

Шестиногие относятся к подтипу трахейных (Tracheata) и обладают трахейным дыханием и строением головы, состоящей из акрона и четырех сегментов.

На голове имеются одна пара антенн и три пары челюстей.

Туловище подразделяется на трехчлениковую грудь с тремя парами ходильных ног и брюшко.

Глаза у шестиногих бывают простыми или фасеточными.

Скрыточелюстные Насекомые (Insecta - Entognatha).

Это примитивные бескрылые шестиногие, у них грудной отдел тела слабо обособлен от брюшного.

Ротовой аппарат скрыт в головной капсуле.

Боковые стенки ротовой полости срослись с нижней губой, образуя глубокую полость, в которой находятся функционирующие челюсти. На голове расположены усики, бывают простые глазки.

На брюшке имеются двигательные придатки. Дыхание трахейное или кожное.

К скрыточелюстным относятся следующие отряды: отряд Бессаяжковые (Protura), отряд Ногохвостки (Collembola) и отряд Двуххвостки (Diplura)

Отряд Бессаяжковые или Протуры (Protura).

Очень мелкие скрыто живущие в почве шестиногие, длиной 0,5-2 мм.

Голова конической формы, без антенн и глаз.

Ротовой аппарат скрытый и состоит из стилетообразных мандибул и маленьких максилл.

Первая пара грудных ног более длинная, чем 2 последующие пары ходильных ног, они направлены вперед и функционально заменяют антенны (рис. 39).

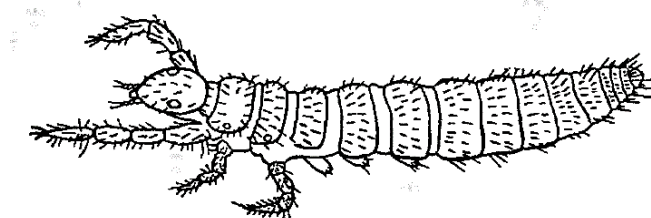


Рис. 39. Отряд бессаяжковые (*Eosentomon transitorium*) вид сбоку (по Стаху)

У протур число брюшных сегментов достигает 12, на первых трех брюшных сегментах сохраняются рудименты брюшных ножек, органы чувств редуцированы.

Большинству видов свойственно кожное дыхание.

Размножение сперматофорное. Развитие протекает с анаморфозом, при котором в процессе линек личинок увеличивается число брюшных сегментов.

Личинки первого возраста имеют 9 брюшных сегментов, затем их число возрастает до 12.

Протуры живут в лесной подстилке и питаются разлагающимися органическими остатками.

Отряд Ногохвостки, Подуры или Коллемболы (Podura или Collembola).

Известно около 2 тыс. видов ногохвосток.

В этот отряд входят мелкие и среднего размера виды от 0,2 до 10 мм (рис. 40).

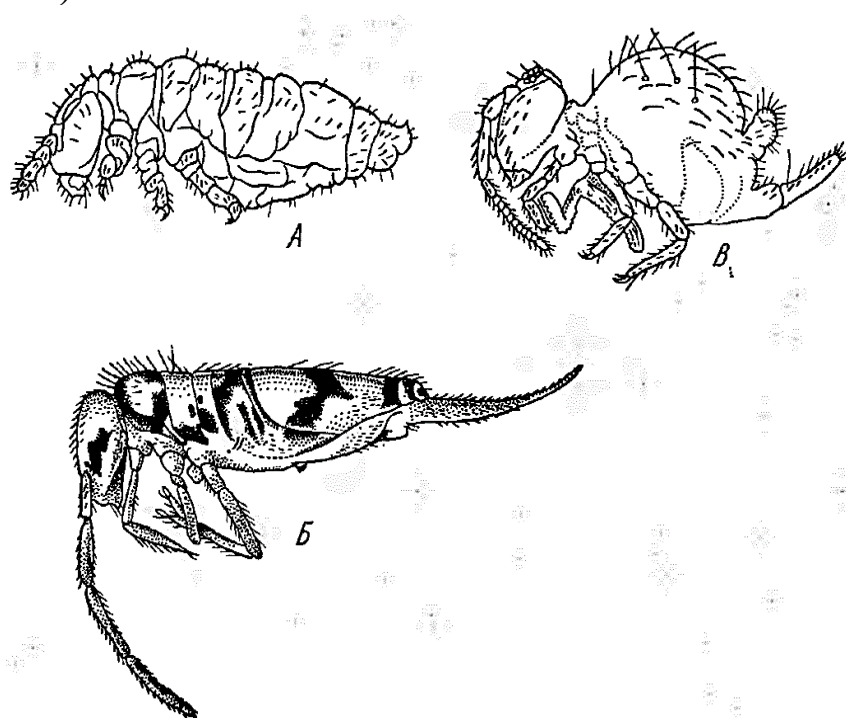


Рис. 40. Отряд подуры. А - грибная подура (*Ceratophysella armata*), Б – энтомобрия (*Entomobrya pulchella*), В - зелёный сминтур (*Sminthurus viridis*) (по Бёрнеру и др.)

Ногохвостки на голове имеют 4-6 члениковые антенны, иногда простые глазки.

Ротовой аппарат скрытый, грызущего типа, у некоторых видов ротовые части стилетообразные.

Три пары грудных ног сходного строения.

Брюшко шестичлениковое, с прыгательной вилкой, представляющей видоизмененные брюшные конечности. Кроме вилки на брюшке у ногохвосток имеется приспособления к прыжкам брюшная трубка. В спокойном состоянии вилка подогнута под брюшко, при прыжке она распрямляется, тело отталкивается от субстрата и совершает скачок вперед. При опускании на субстрат, ногохвостки прикрепляются при помощи брюшной трубки, как присоской.

Мальпигиевы сосуды и трахейная система отсутствуют.

Размножение сперматофорное. Развитие прямое, без метаморфоза.

Семейство Онихиурид (Onychiuridae).

Это постоянные обитатели почвы.

Онихиуриды белые ногохвостки с членистым гибким телом и с редуцированной прыгательной вилкой. Их часто можно встретить в теплицах, в цветочных горшках с комнатными растениями.

Семейство Сминтуров (Sminthuridae).

Это часто встречающиеся на стволах деревьев, в травяной растительности и на поверхности почвы животные.

У сминтуров компактное короткое тело со слившимися сегментами брюшка и с хорошо развитой прыгательной вилкой.

Среди них встречаются поверхностные обитатели растений и почвы, нередко с пестрой окраской (Orchesella, Entomobria).

На поверхности воды в пресноводных водоемах в массе встречаются прыгающие коллемболы (Podura).

Коллемболы распространены повсюду в Арктике, в холодных пещерах и др.

Доказана их роль в почвообразовании и в круговороте веществ в природе.

Питаются коллемболы растительными остатками, почвенными грибами, водорослями.

Отряд Двухвостки (Diplura).

Это скрытоживущие, слепые, мелких и средних размеров виды с длинным гибким телом, ведущие хищный образ жизни.

Они способны быстро передвигаться, ощупывая путь длинными усиками.

На заднем конце тела имеются чувствующие придатки - церки, которые у некоторых видов видоизменены в клешневидные органы (рис. 41).

Ротовой аппарат внутренний, с саблевидными верхними челюстями.

Ноги длинные бегательные.

Брюшко 10-члениковое.

На первых семи брюшных сегментах расположены парные грифельки - рудименты брюшных ног, служащие опорами при движении.

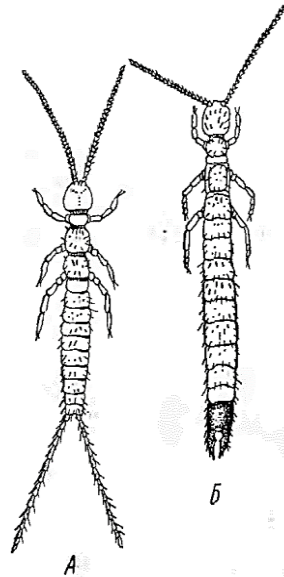


Рис. 41. Отряд двухвостки А - камподеа (*Camptodea plusiochaeta*), Б - япикс (*Japyx confusus*) (по Леббоку и Стаху)

Рядом расположены выпячивающиеся мешочки - коксальные органы, участвующие в кожном дыхании. Трахейная система развита. Обычно имеется 3 пары дыхалец на груди.

Размножение сперматофорное. Развитие прямое или с элементами метаморфоза.

Известно около 400 видов двухвосток.

Широко распространены два семейства: семейство Камподеиды (*Camptodeidae*) с длинными членистыми церками и семейство Япигиды (*Japygidae*) с клешневидными церками.

Встречаются повсюду в почве, под корой, в опавшей листве.

Насекомые открыточелюстные (*Insecta - Ectognatha*).

Тело насекомых подразделяется на голову с усиками и тремя парами ротовых конечностей, трехсегментную грудь с тремя парами ног и брюшко.

Дыхание трахейное.

Ротовой аппарат открытый.

У большинства насекомых имеются крылья на средней и задней груди и сложные фасеточные глаза на голове.

Рудименты брюшных ножек модифицированы в половые придатки на заднем конце тела, имеются грифельки.

Насекомые обитают в разнообразных экологических нишах на суше, в воде.

Решающее значение в освоении суши насекомыми сыграли строение покровов, морфофункциональные особенности выделительной и трахейной систем, совершенствование и функциональное многообразие органов движения, ротовых аппаратов и органов полета - крыльев.

Это самая процветающая группа животных на Земле по числу видов.

Тело насекомых подразделено на три отдела: голову, грудь и брюшко (рис. 42).

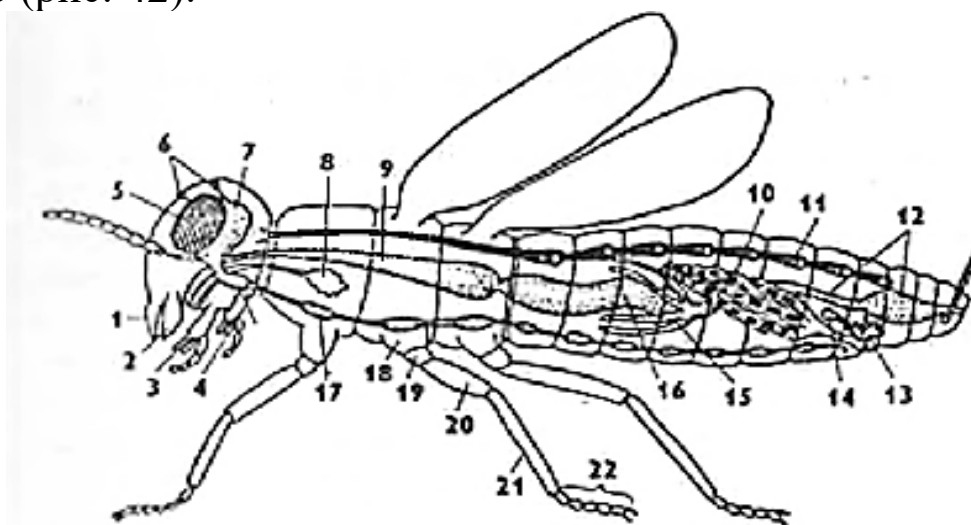


Рис. 42. Схема организации крылатого насекомого (по Хадорну): 1 - верхняя губа, 2 - мандибулы, 3 - максиллы, 4 - нижняя губа, 5 - глаза фасеточные, 6 - глазки простые, 7 - мозг, 8 - слюнная железа, 9 - зуб, 10 - яичник, 11 - сердце, 12 - задняя кишка, 13 - придаточные железы, 14 - семяприемник, 15 - мальпигиевы сосуды, 16 - средняя кишка, 17 - брюшная нервная цепочка, 18 - тазик, 19 - вертлюг, 20 - бедро, 21 - голень, 22 - лапка

Размеры тела варьируют от 1-2 мм до 15-30 см.

Голова слитная и состоит из акрона и 4 сегментов. Акрон насекомых сложное образование, можно считать, что голова насекомого состоит из головной лопасти и шести сегментов.

На голове находятся антенны и три пары челюстей: мандибулы - конечности второго головного сегмента, максиллы -

конечности третьего сегмента и непарная нижняя губа, образованная в результате слияния второй пары максилл - конечностей четвертого сегмента.

Первый головной сегмент интеркалярный или вставочный, слабо развит и лишен конечностей.

На голове взрослых насекомых расположены сложные фасеточные глаза и 1-3 простых глазка.

Три пары челюстей насекомых образуют ротовой аппарат открытого типа. В состав ротового аппарата входит верхняя губа, представляющая подвижную пластинку на переднем крае головы. Верхняя губа прикрывает челюсти сверху.

У некоторых насекомых в состав ротового аппарата входит непарный вырост глотки - гипофаринкс (язычок).

Усики – антенны - членистые придатки, отходящие от лицевой поверхности головы, обычно между глаз. Усики - органы осязания и обоняния. Они бывают нитевидными, четковидными, гребневидными, булабовидными, перистыми и др.

Ротовые части насекомых очень разнообразны. Различают грызущий, грызуще-лижущий, колюще-сосущий, сосущий и лижущий ротовые аппараты (рис. 43).

Первичным типом ротового аппарата у насекомых, считают грызущий. Личинки многих насекомых (бабочки, мухи, пчелы) имеют грызущие ротовые части. Грызущий ротовой аппарат свойствен тараканам, прямокрылым, жукам и другим насекомым.

В состав грызущего аппарата входят: верхние челюсти - мандибулы жующего типа с зубцами на внутренней поверхности, максиллы, состоящие из двух базальных члеников (кардо), стволика (стипеса), челюстных щупиков и двух жевательных лопастей (наружной и внутренней), и нижняя губа, состоящая из сросшейся второй пары нижних челюстей. Базальная пластинка нижней губы называется подподбородок. Нижнегубные щупики соответствуют щупикам нижних челюстей, две пары язычков - жевательным лопастям максилл. Сверху грызущий ротовой аппарат прикрыт верхней губой. Другие типы ротовых аппаратов у насекомых возникли в результате питания жидкой пищей и являются производными от грызущего ротового аппарата.

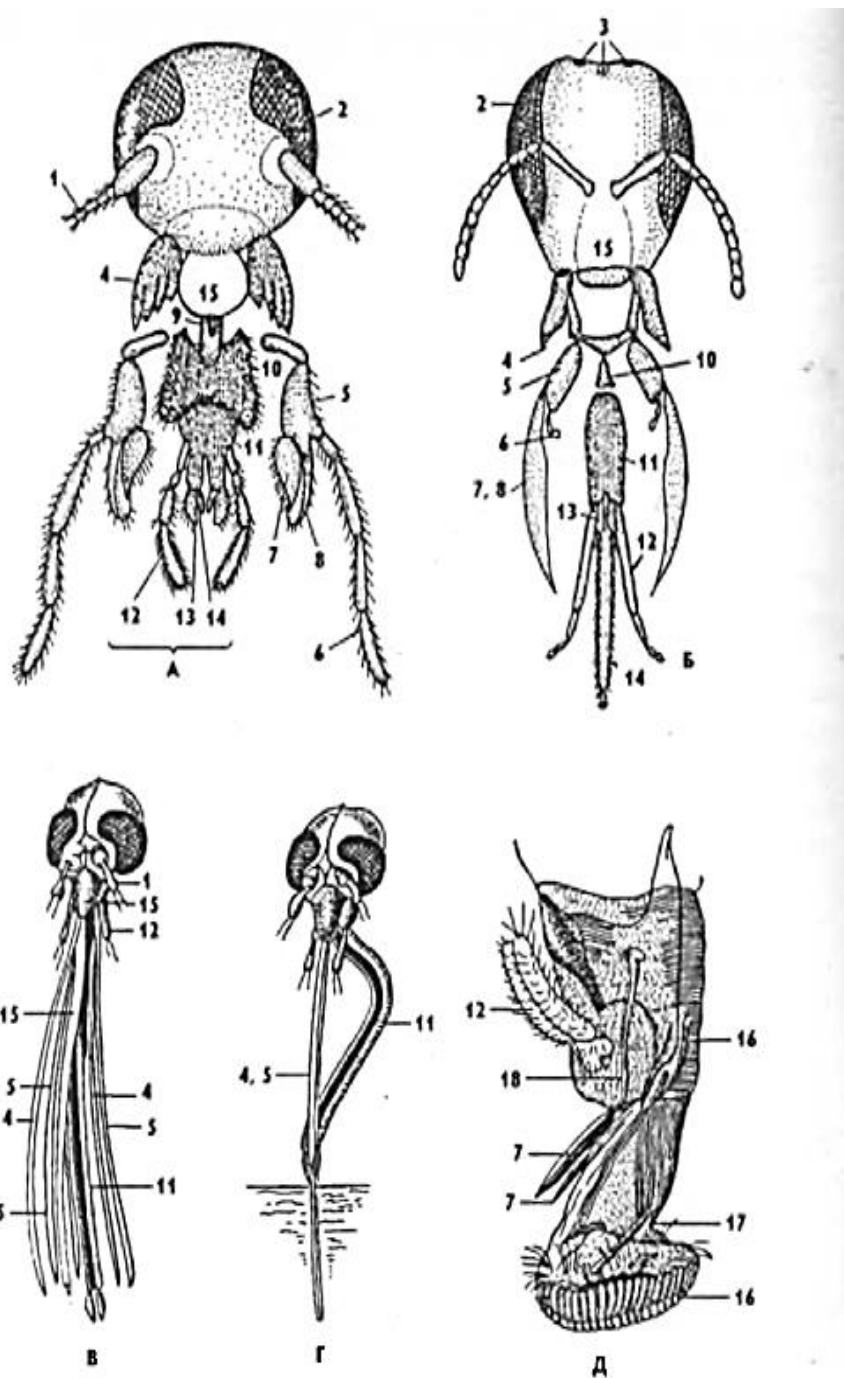


Рис. 43. Ротовые аппараты насекомых (из Хадорна): А — грызущий у таракана, Б — грызуще-лижущий у пчелы, В, Г — колюще-сосущий у комара, Д — лижущий у мухи; 1 — антенны, 2 — глаза сложные, 3 — глазки простые, 4 — мандибулы, 5 — стволик максилл, 6 — челюстной щупик, 7, 8 — нижние челюсти, жевательные лопасти, 9 — сочленение, 10 — подподбородок, 11 — подбородок нижней губы, 12 — губной щупик, 13, 14 — язычок, 15 — верхняя губа, 16 — нижняя губа, 17 — сочленение с лопастями, 18 — слюнные протоки

Специализированным ротовым аппаратом насекомых является грызуще-лижущий ротовой аппарат пчелиных (пчёлы, шмели), приспособленный для высасывания нектара из цветков. Эту функцию выполняет длинный хоботок, состоящий из вытянутых максилл нижней губы. Жевательные лопасти максилл превращены в вытянутые заостренные к вершине лопаточки, а нижнечелюстные щупики редуцированы. Основную функцию слизывания нектара выполняет длинным язычок, образованный внутренним и парными язычками нижней губы. Нижнегубные щупики длинные, прилегающие к язычку. Хоботок действует по типу капиллярной системы. При помощи мандибул пчелы строят соты и разжевывают пальцу.

Более специализирован ротовой аппарат колюще-сосущий (комары). В состав колюще-сосущего хоботка входят все элементы ротового аппарата. Колющую часть хоботка составляют 5 длинных иголок (мандибулы, максиллы и гипофаринкс). Иглы вкладываются в желоб вытянутой нижней губы. Сверху желоб прикрыт длинной верхней губой, которая срослась в тонкую трубочку. При укусе комар прокалывает кожу жертвы иглами хоботка, а по трубочке верхней губы как по капилляру кровь поднимается к ротовому отверстию. Нижняя губа при этом коленчато изгибается и служит опорой колющей части хоботка.

У клопов ротовой аппарат колюще-сосущего типа. Колющую часть аппарата составляют верхние и нижние челюсти, нижняя губа членистая с желобом, в который вкладываются, как в ножны, челюсти.

Сосущий ротовой аппарат характерен для бабочек, высасывающих нектар из цветков с глубокими нектарниками (рис. 44). От всего состава ротовых частей у них сохранились нижние челюсти, образующие длинный спирально закрученный хоботок. При этом мандибулы редуцировались, а нижняя губа с опущенными щупиками превратилась в органы обоняния.

Лижущий ротовой аппарат мух относится к числу самых специализированных аппаратов насекомых. У мух имеется хоботок, при помощи которого они слизывают жидкую пищу. Хоботок образован нижней губой с фильтрующими лопастями на

конце. Муха способна высасывать жидкость или отфильтровывать ее из смеси с твердыми частицами. На хоботке имеется желобок, прикрытый верхней губой. В желобке расположен язычок - гипофаринкс, способствующий сосанию. Остальные ротовые части рудиментарны.

У хищных и кровососущих мух (самка слепня) кроме лижущей губы, имеются режущие челюсти (режущий ротовой аппарат).



Рис. 44. Сосущий ротовой аппарат бабочки (по Веберу): А — голова бабочки с хоботком, В — участок хоботка на поперечном разрезе; 1 — основание усиков, 2 — верхняя губа, 3 — нижнегубной щупик, 4 — нижняя губа, 5 — хоботок — нижние челюсти, 6 — глаз, 7 — нижние челюсти, 8 — соединение челюстей, 9 — полость хоботка, 10 — трахеи, 11 — мускулатура хоботка

У всех насекомых, питающихся жидкой пищей, имеется хоботок, но у разных отрядов построен по-разному. У бабочек хоботок образован нижними челюстями, у мух - нижней губой, у

пчел - нижними челюстями и нижней губой, а у комаров, клопов - всеми ротовыми частями.

Грудь насекомых состоит из трех сегментов: переднегруди, среднегруди и заднегруди.

К груди причленяются три пары ног, у крылатых насекомых - крылья.

Каждый грудной сегмент имеет сложное строение из чередующихся склеритов и участков мембран, что обеспечивает его прочность и подвижность. Различают спинные склериты (тергиты), брюшные (стерниты) и боковые (плевриты). Хитиновые покровы груди образуют внутренние впячивания - эндоскелет, к которым прикрепляются мышцы ног и крыльев. Конечности насекомых состоят из пяти отделов: базального членика - тазика (соха), вертлюга (trochanter), бедра (femur), голени (tibia) и лапки (tarsus), состоящей из нескольких члеников, последний из которых заканчивается одним или двумя коготками (рис.45).

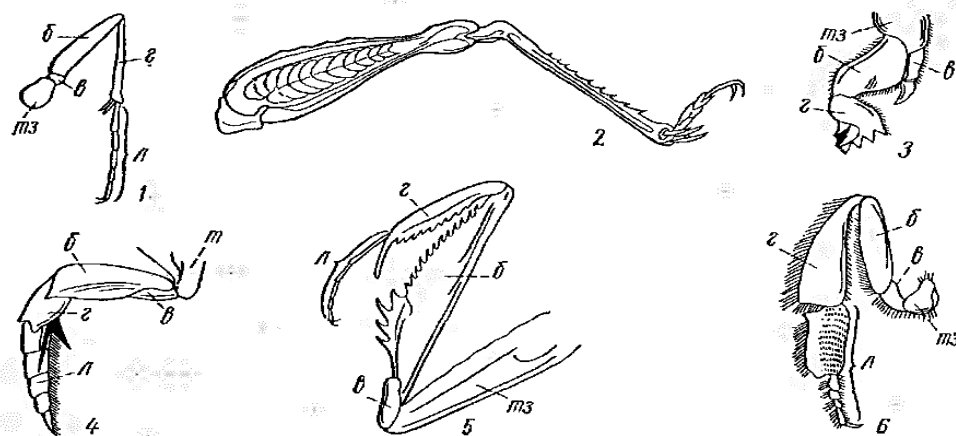


Рис. 45. Строение и типы ног (по Бей-Биенко, Богданову-Катькову и Иммсу): 1 – бегательная (жужелицы); тз – тазик, в – вертлуг, б – бедро, г – голень, л – лапка; 2 – прыгательная (саранчи); 3 – копательная (медведки); 4 – плавательная (плавунца); 5 – хватательная (богомолы); 6 – собирательная (медоносной пчелы)

Ноги насекомых могут быть ходильными, бегательными, прыгательными, копательными, хватательными, плавательными,

собираательными и представляют собой самые совершенные органы движения среди членистоногих.

Лапки насекомых состоит из 3-5 члеников. Некоторые насекомые могут передвигаться вниз спиной и вверх ногами (мухи), поскольку имеют особые присоски под коготками лапок.

Крылья это складки стенки тела, обеспечивающие полет насекомых.

Крыло состоит из двух слоев кожи, покрытых кутикулой и полости между ними. В толще крыла проходят каналы с трахеями, нервами и лакунами кровеносной системы. Они образуют жилки. Крыло представляет собой пластинку, приводимую в движение специальной крыловой мускулатурой. Жилки крыльев выполняют функцию опорной конструкции. Различают продольные жилки: костальную, субкостальную, радиальную, медиальную, кубитальную, анальную и югальную. Продольные жилки, кроме костальной, могут ветвиться. Между ними часто имеются поперечные жилки, которые ограничивают участки крыла, называемые ячейками. Строение крыльев и жилкование важный систематический признак.

Разнообразие типов крыльев показано на рис. 46.

Большинство насекомых имеет две пары крыльев. В некоторых отрядах передняя пара крыльев превращена в жесткие надкрылья, прикрывающие задние функционирующие крылья (жуки), их относят к «заднемоторным».

Мухи и комары летают на передней паре крыльев - «переднемоторные», задняя пара крыльев у них редуцирована и превратилась в жужжальца.

У высших насекомых (перепончатокрылые, бабочки) передние и задние крылья скрепляются между собой и образуют как бы два крыла.

По способу прикрепления крыльев к телу и типу движения среди насекомых различают древнекрылых насекомых и новокрылых. У первых крылья движутся в одной вертикальной плоскости (вверх-вниз). Крылья у второй группы насекомых при полете вращаются вокруг оси и их вершина описывает восьмерку (пчелы).

У некоторых насекомых крылья редуцированы (вторичнобескрылые). К ним относятся паразиты: вши, клопы, блохи и др.

Полет обеспечивается движением крыловой мускулатуры и особенностями крыльев. Скорость взмахов крыльев в полете различна: у бабочек 5-9 взмахов в секунду, у пчелы около 200, у комаров-звонцов 1000. Скорость полета также сильно варьирует: у пчелы 3 м/с, у бражников 15 м/с.

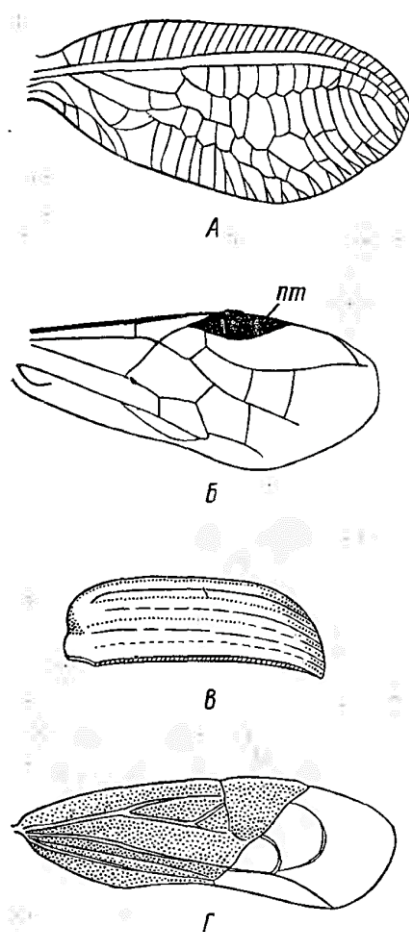


Рис. 46. Типы крыльев (по Веберу и Гуссаковскому). А – сетчатое (переднее крыло златоглазки); Б – перепончатое крыло (переднее крыло пилильщика, *nt* - птеростигма); В - надкрылье жука; Г – полунадкрылье клопа

Брюшко - третий отдел тела насекомых, максимальное число сегментов достигает 10. У насекомых наблюдается слияние сегментов (олигомеризация). У некоторых мух число сегментов

равно 4-6. Брюшко насекомых лишено конечностей. У чешуйниц (Thysanura) на всех сегментах имеются грифельки, на которых брюшко волочится по субстрату, как на полозьях санок.

Пара грифельков имеется у тараканов.

Членистые придатки заднего сегмента называются церки. Яйцеклады насекомых представляют собой видоизмененные конечности трех последних сегментов (кузнечики, сверчки), (рис. 47).

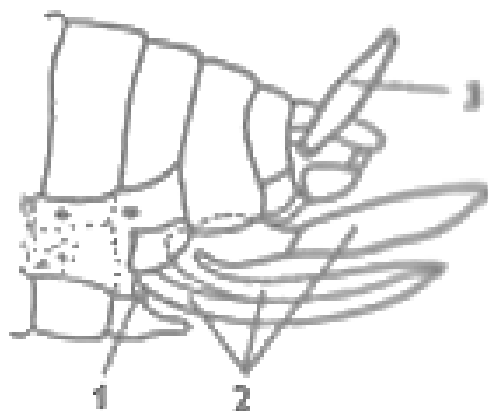


Рис. 47. Схема строения яйцеклада насекомого (по Бей-Биенко): 1 - половое отверстие, 2 - створки яйцеклада, 3 - церки

Кожа насекомых представлена одним слоем клеток - гиподермой. Снаружи гиподерма выделяет кутикулу, с внутренней стороны она подстиается базальной мембраной соединительнотканной природы (рис. 33). Кутикула состоит из трех слоев. Наружный слой (эпикутикула) тонкий и состоит из липоидов и воскообразных вещества. Второй слой (экзокутикула) имеет столбчатое строение, третий (эндокутикула) слоистой структуры. Кутикула состоит из хитина и является основой наружного скелета и образует внутренние выросты - эндоскелет, к которым изнутри прикрепляются мышцы и внутренние органы.

Производными кожи являются скульптурные образования (бугорки, ямки, шипы) и более сложные структурные (щетинки, волоски, шпоры). Волоски у бабочек преобразованы в чешуйки (крылья). В гиподерме насекомых много желез: пахучие (клопы), ядовитые (гусеницы), восковые (пчелы).

Окраска насекомых зависит от пигментов. Основные пигменты меланины, окраска которых бывает от желтых и бурых до черных. Каротиноиды и птерины желтых и красных тонов.

Металлическая окраска зависит от структуры кутикулы и обусловлена интерференцией света.

Окраска насекомых имеет защитное значение.

У насекомых наблюдается покровительственная окраска (зеленый кузнечик), предостерегающая окраска (божья коровка), имитирующая окраска (муха - пчеловидка).

Мышечная система насекомых дифференцирована (рис. 48).

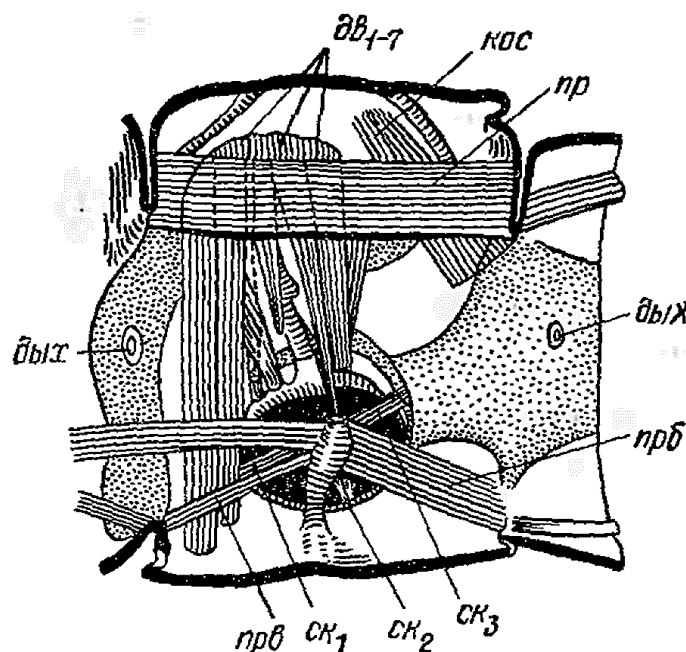


Рис. 48. Схема части мускулатуры заднегруди насекомого (по Швановичу): Дв 1-7 - семь дорсовентральных мышц, дых-дыхальце, пр-продольная спинная, кос-косая спинная, прб-продольная. Ск 1-3 - субкоксовые.

Интенсивность работы мышц насекомых объясняется высокой скоростью химических процессов в мышцах.

Различают скелетные мышцы, приводящие в движение тело и его придатки, и внутренностные, входящие в состав внутренних органов.

Почти все мышцы насекомых поперечнополосатые. Относительная сила мышц большая, они могут передвигать груз в

14-25 раз превышающий массу их тела. Частота сокращений мышц может достигать 10000 раз в секунду.

Пищеварительная система насекомых состоит из трех отделов (рис. 49).

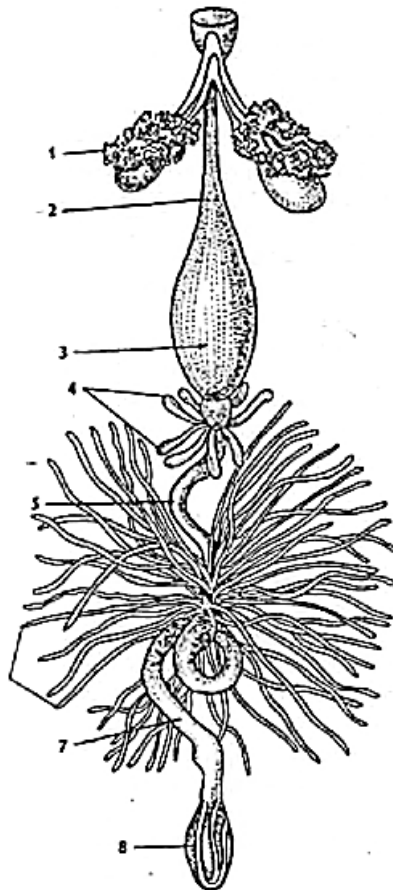


Рис. 49. Пищеварительная система черного таракана (по Веберу): 1 - слюнные железы, 2 - пищевод, 3 - зоб, 4 - пилорические придатки, 5 - средняя кишка, 6 - мальпигиевы сосуды, 7 - задняя кишка, 8 - прямая кишка

Передняя кишка выстлана кутикулой и подразделяется на глотку, пищевод, расширяющийся в зоб и мускульный желудок. Имеются 1-2 пары слюнных желез. В переднем отделе кишечника происходят механическая обработка пищи и частичное переваривание под действием пищеварительных ферментов слюнных желез. У пчел имеется слепой вырост зоба, в котором пчела накапливает мед (медовый желудок). Желудок у хищников с

цедильным аппаратом из длинных волосков, у растительноядных насекомых с крупными хитиновыми зубцами внутри.

В средней кишке происходит переваривание и всасывание пищи. На границе с передней кишкой средняя кишка образует слепые выросты (пилорические складки), которые служат для всасывания переваренной пищи. В средней кишке постоянно выделяется пленка (перитрофическая мембрана), обволакивающая пищу и защищающая стенки кишечника от механических повреждений.

На границе среднего и заднего отделов кишки впадают от 2 до 150 мальпигиевых сосудов, выполняющих выделительную функцию.

Задняя кишка дифференцируется на толстую и прямую и обеспечивает всасывание воды.

Дополнительно выделительную функцию выполняют клетки жирового тела и перикардимальные клетки. Жировое тело у насекомых сильно развито и выполняет функции накопления запаса питательных веществ (жиров, белков и гликогена) и продуктов обмена.

Кровеносная система насекомых незамкнутая.

Кровь (гемолимфа) свободно циркулирует по полости тела, омывая все органы.

Приводит её в движение пульсирующий орган (сердце), расположенное на спинной стороне в виде трубки, разделенной на камеры. На заднем конце сердце слепо замкнуто. Каждая камера имеет пару боковых отверстий (остий) с клапанами, обеспечивающими ток крови из полости тела в сердце. Между камерами имеются клапаны, открывающиеся только вперед (рис. 50).

Снизу к каждой камере сердца прикрепляется пара крыловидных мышц.

Горизонтальная перегородка, образованная крыловидными мышцами и соединяющей их пористой мембраной, называется перикардимальной диафрагмой. Она отделяет окологердечную, перикардимальную полость от остальной полости тела. При

расслаблении крыловидных мышц диафрагма опускается, и кровь устремляется в окологердечную полость, а при их сокращении кровь поступает через остии в сердце. Последовательное сокращение камер сердца гонит кровь вперед в головную аорту. Кровь из аорты попадает в полость тела.

Имеются дополнительные пульсирующие органы в груди, конечностях, обеспечивающие ток крови в придатках. На брюшной стороне тела над нервной цепочкой образуется вторая диафрагма с мышцами, её сокращение обеспечивает движение крови назад по брюшной полости.

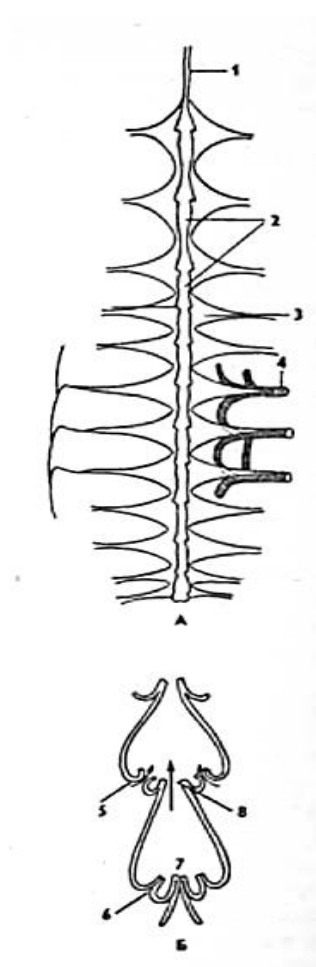


Рис. 50. Сердце таракана (А) и строение камер сердца (Б) (из Натали): 1 - аорта, 2 - камеры сердца, 3 - крыловидные мышцы сердца, 4 - трахея, 5 - остии камеры сердца открыты, в - остии камеры сердца закрыты, 7 - клапан между камерами закрыт, 8 - клапан между камерами открыт

Пульсация сердца, сокращение диафрагм и дополнительных пульсирующих органов способствуют циркуляции крови в теле насекомых.

Кровь насекомых состоит из плазмы и кровяных телец (гемоциты). Кровь снабжает органы питательными веществами, переносит продукты обмена, выполняет гуморальную регуляцию жизненных процессов и определяет тургор тела, под давлением гемолимфы расправляются крылья у молодого насекомого и разрываются покровы при линьке.

Кровь может быть ядовитой, имеющей защитное значение (божья коровка, жук-нарывник). У водных личинок насекомых комаров «мотылей» (*Chironomus*) в крови имеется красный дыхательный пигмент, близкий к гемоглобину.

Дыхательная система насекомых представлена трахейной системой (рис 51).

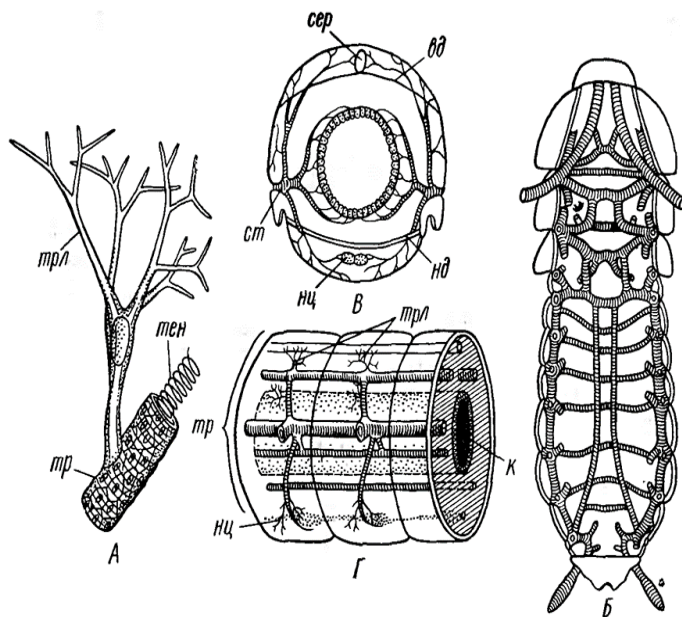


Рис. 51. Трахейная система. А – окончание трахеи с трахеолами; Б – главные стволы трахей у чёрного таракана; В – схема поперечного ветвления трахей в сегменте; Г – схема продольных стволов в сегментах (по Веберу и др.): *трл* – трахеолы, *тр* – трахеи, *тен* – тении, *сер* – сердце, *вд* – верхняя диафрагма, *к* – кишечник, *ст* – стигма, *нд* – нижняя диафрагма, *нц* – нервная цепочка

Трахеи представляют собой глубокие впячивания покровов, открывающиеся наружу дыхальцами - стигмами. Изнутри трахеи выстланы тонкой кутикулой (интима), которая образует спиральные утолщения (тенидии), которые препятствуют спаданию трахей. Трахеи ветвятся, опутывают все внутренние органы. Концевые ветви трахей заканчиваются звездчатой трахейной клеткой, от которой отходят тончайшие трахейные трубочки - трахеолы, проникающие внутрь клеток окружающих тканей. У насекомых бывает до 10 пар дыхалец.

У некоторых насекомых (мартовский жук, комнатная муха, пчела) трахеи образуют расширения (воздушные мешки), которые уменьшают вес тела.

У водных личинок насекомых развиваются выросты кожи с сетью трахей внутри (трахейные жабры).

Нервная система насекомых представлена брюшной нервной цепочкой. Головной мозг или парный надглоточный узел, состоит из трех отделов: протоцеребрума, дейтоцеребрума и тритоцеребрума. Протоцеребрум иннервирует акрон и размещающиеся на нем глаза, дейтоцеребрум - усики, тритоцеребрум - верхнюю губу. На протоцеребруме развиты грибовидные тела (ассоциативные центры мозга), к которым подходят нервы от органов зрения. Головной мозг связан окологлоточными коннективами с подглоточным ганглием, который состоит из слившихся трех пар ганглиев, иннервирующих ротовой аппарат и передний отдел кишечника. Брюшная нервная цепочка иннервирует грудь и брюшко. В её состав входит 11-13 пар ганглиев: 3 грудных и 8-10 брюшных. С центральной нервной системой связана система симпатических нервов, иннервирующих внутренние органы.

Эндокринные железы насекомых представлены нейросекреторными клетками мозга, кардиальными, прилежащими телами и переднегрудными железами (рис. 52).

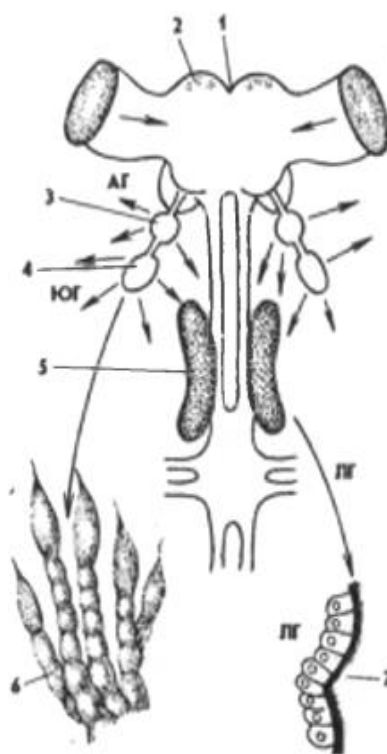


Рис. 52. Нейрогуморальная система у насекомых (из Догеля): 1 - головной мозг, 2 - нейросекреторные клетки, 3 - кардиальное тело, 4 - прилежащее тело, 5 - проторакальная железа, 6 - гонада, 7 - линька кутикулы; АГ - активационный гормон, ЮГ - ювениальный гормон, ЛГ - личинный гормон

В состав центральной нервной системы входят нейросекреторные клетки, из которых нейросекреты, которые регулируют деятельность эндокринных желез, выделяющих гормоны, ответственные за рост, линьки, развитие и обмен веществ организма.

Прилежащие тела располагаются над передней кишкой позади головного мозга. Прилежащие тела секретируют у личинок ювенильный гормон, который способствует личиночному развитию и препятствует метаморфозу - превращению в куколку. У взрослых насекомых ювенильный гормон стимулирует созревание половых продуктов.

Кардиальные тела регулируют обменные процессы в организме. Переднегрудные железы, располагаются по бокам переднегрудных ганглиев, с которыми связаны нервами, на стадии

имаго эти железы дегенерируют. Секрет переднегрудных желез личиночный гормон (экдизон) стимулирует линьку.

Деятельность желез внутренней секреции взаимосвязана с нервной системой.

Органы чувств насекомых достигают высокой степени совершенства, пчелы различают ультрафиолетовый свет, многие мухи различают поляризованный свет.

Органы слуха насекомых способны воспринимать звуковые колебания и любые колебания среды (ночные бабочки).

У насекомых имеются сейсмическое и магнетическое чувство.

Химические анализаторы насекомых высокочувствительны, самцы бабочек улавливают аттрактанты самок с привлекающим запахом на расстоянии 11 км. Комнатная муха различает присутствие сахара в воде в 2000 раз меньших концентрациях, чем человек.

Органы чувств подразделяются на механорецепторы, хеморецепторы, терморецепторы, гигрорецепторы, фоторецепторы.

Элементом всех органов чувств насекомых являются сенсиллы. Они разнообразны по строению в зависимости от выполняемой функции.

Механорецепторы (органы осязания, слуха и сейсмического чувства) воспринимают механические раздражения.

Органы осязания особенно многочисленны на усиках насекомых. Сколпофоры входят в состав хордотональных органов или органов слуха (тимпанальные органы). Хордотональные органы у разных насекомых располагаются на разных частях тела (брюшко, усики, ноги, крылья). Эти органы воспринимают механическое напряжение, внутреннее давление, механические вибрации и способствуют регуляции положения тела в пространстве.

Органы слуха хорошо развиты у насекомых, у которых имеются органы звука. У саранчовых органы слуха находятся на

первом сегменте брюшка, у кузнечиков органы слуха находятся на передних голеньях, у певчих цикад у основания брюшка. Функцию органов звука у самцов кузнечиков и сверчков выполняют передние крылья. На левом крыле имеется выступающая зубчатая жилка - «смычок», а на правом находится резонатор - круглая площадка крыла (зеркальце). У самцов саранчовых роль смычка выполняют зубчики на внутренней стороне задних бедер. Звук у них издается при трении бедер о передние надкрылья с выступающей радиальной жилкой.

Хеморецепторы воспринимают химические раздражения. К хеморецепторам относятся органы вкуса и обоняния. Особенно много обонятельных сенсилл на усиках. Они могут быть представленными в виде выступающих тонкостенных пузырьков, ямок, пластинок, щелей.

По запаху насекомые отыскивают пищу, места для откладки яиц и особей другого пола.

Многие насекомые выделяют привлекающие противоположный пол вещества - аттрактанты.

Органы вкуса - это контактные хеморецепторы, их клетки ощущают горький, сладкий, кислый вкус. Органы вкуса расположены на лапках передних ног (мухи, бабочки) и на челюстных и губных щупиках (жуки).

Терморецепторы и гигрорецепторы воспринимают режим влажности и температуры, они расположены преимущественно на усиках и щупиках.

Органы зрения (фоторецепторы) представлены простыми и сложными фасеточными глазами.

Сложные глаза расположены по бокам головы и состоят из глазков - омматидиев (рис. 53).

Количество их может достигать нескольких тысяч. Каждый омматидий состоит из оптического и чувствующего отделов. Оптический отдел состоит из хитиновой прозрачной фасетки в форме шестигранника и расположенного под ней хрустального конуса, который образован четырьмя удлиненными прозрачными

клетками. Хрустальный конус по периферии окружен пигментными клеткам. Чувствующая часть омматидия состоит из 4-12 зрительных ретинальных клеток, расположенных радиально. В центре прикосновения ретинальных клеток образуется зрительный стержень - рабдом. Центральные отростки зрительных клеток переходят и зрительный нерв.

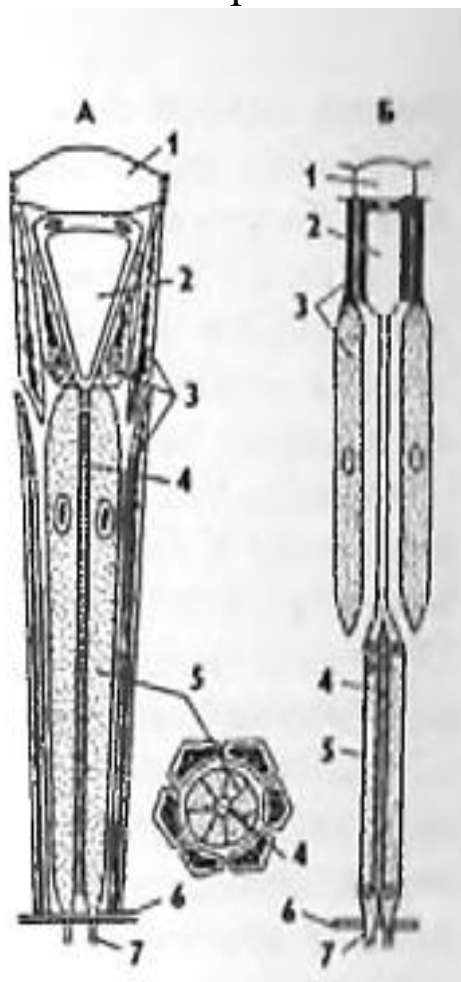


Рис. 53. Строение омматидиев дневных (А) и сумеречных (Б) насекомых (из Мазохина-Поршнякова): 1 - хрусталик, 2 - хрустальный конус, 3 - пигментные клетки, 4 - рабдом, 5 - чувствительные клетки, 6 - базальная мембрана, 7 - центральный отросток чувствительных клеток

Различают дневных, сумеречных и ночных насекомых. Многие насекомые имеют цветное зрение (бабочки, пчелы, мухи, муравьи). 1-3 простых глазка расположены на темени (пчелы, муравьи, саранча).

Насекомые раздельнополые животные (рис. 54).

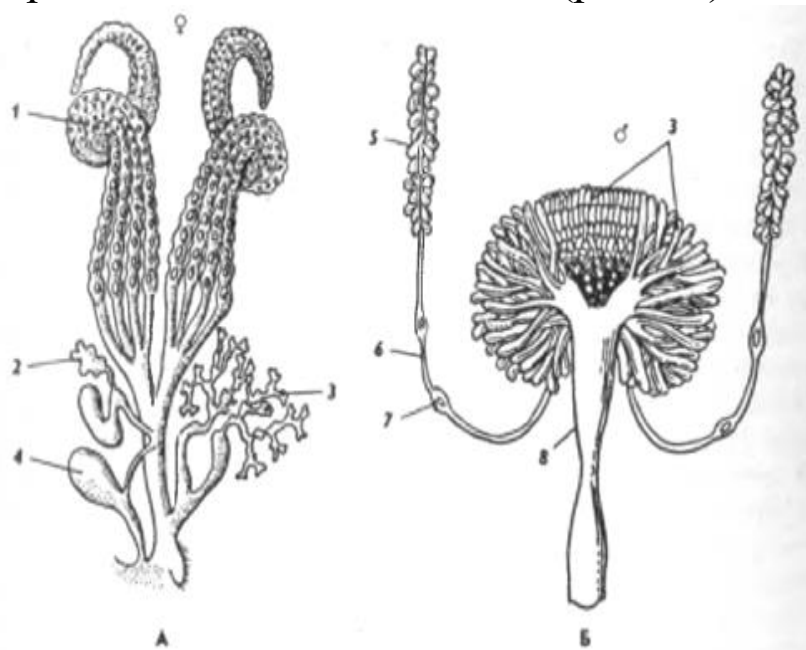


Рис. 54. Половая система самки (А) и самца (Б): 1 - яичник, 2 - семяприемник, 3 - придаточные железы, 4 - совокупительная сумка, 5 - семенник, 6 - семепровод, 7 - его раздвоение, 8 - семяизвергательный канал (из Догеля)

У многих видов выражен половой диморфизм, самцы и самки бабочек отличаются по окраске, самцы жуков-оленей и носорогов вооружены выростами на голове и на переднеспинке, самки некоторых видов бескрылы, а самцы крылатые (жуки-светляки).

Половая система самцов состоит из парных семенников и семяпроводов, которые впадают в семяизвергательный канал, имеются придаточные железы, секреты которых образуют оболочку сперматофоров.

Половая система самок состоит из двух яичников, парного и непарного яйцевода. Яичники состоят из яйцевых трубочек (1-100 пар).

У некоторых насекомых имеется яйцеклад, крупный саблевидный (кузнечики) или короткий (саранча).

Строение генитального аппарата сложное и имеет таксономическое значение, используемое в современной систематике насекомых.

Яйца насекомых разнообразны по форме: овальные у жуков, бочонковидные у клопов, бутылковидные у бабочек, у сетчатокрылых (златоглазок) яйца со стебельком.

Часто яйца откладываются группами, кладки яиц бывают открытые (колорадский жук) или закрытые (кубышки саранчовых). Тараканы откладывают яйца в яйцевых капсулах (отека).

Яйца насекомых снаружи покрыты оболочкой (хорион), защищающей их от высыхания (рис. 55).

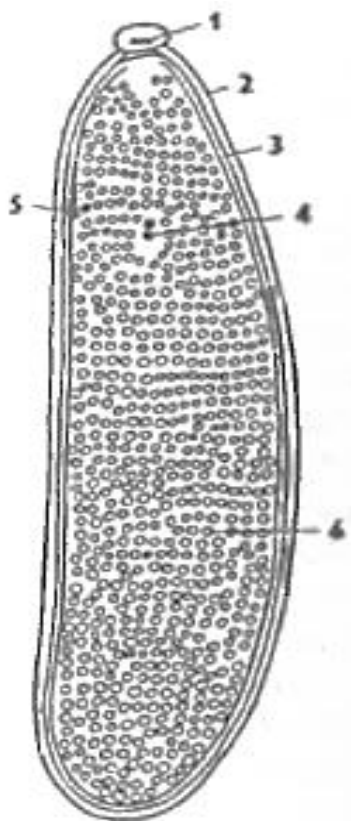


Рис. 55. Строение яйца насекомого (из Бей-Биенко): 1 - микропиле, 2 - хорион, 3 - желточная оболочки, 4 - ядро, 5 - полярные тельца, 6 - желток

На поверхности оболочки имеется микропиле - маленькое отверстие со сложной «пробкой» с каналцем внутри для проникновения сперматозоидов при оплодотворении.

Под хорионом находится желточная оболочки, а под ней плотный слой цитоплазмы. Центральная часть цитоплазмы заполнена желтком. После выхода из яйца, происходит рост

молодого насекомого, путем последовательных линек и прохождения различных фаз развития, насекомые линяют от 3 до 30 раз.

Промежуток между линьками называют стадией, период развития - возрастом.

Изменения в процессе развития от личинки до взрослого насекомого называются метаморфозом.

Фазы развития саранчи (яйцо, личинки 1-5 возрастов и имаго) представлены на рис. 56.

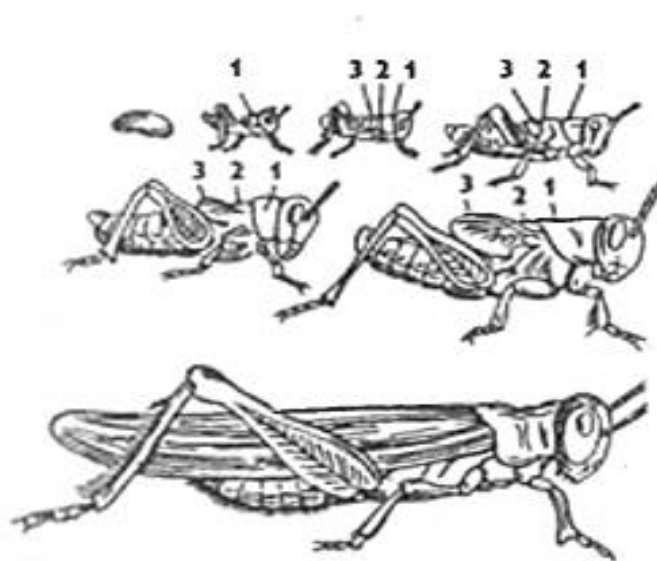


Рис. 56. Развитие с неполным превращением у саранчи *Locusta migratoria* (по Холодковскому): 1 - переднегрудь, 2 - среднегрудь с зачатками крыльев, 3 - заднегрудь с зачатками крыльев

Нимфы насекомых с неполным превращением (стрекозы, поденки, веснянки) отличаются от имаго наличием особых личиночных приспособлений (провизорные органы).

Нимфы этих насекомых живут в воде, имеют трахейные жабры и называются наядами.

Личинки насекомых с неполным превращением — имагообразные.

Насекомые с полным превращением проходят 4 фазы: яйцо, личинка, куколка, имаго (рис. 57).

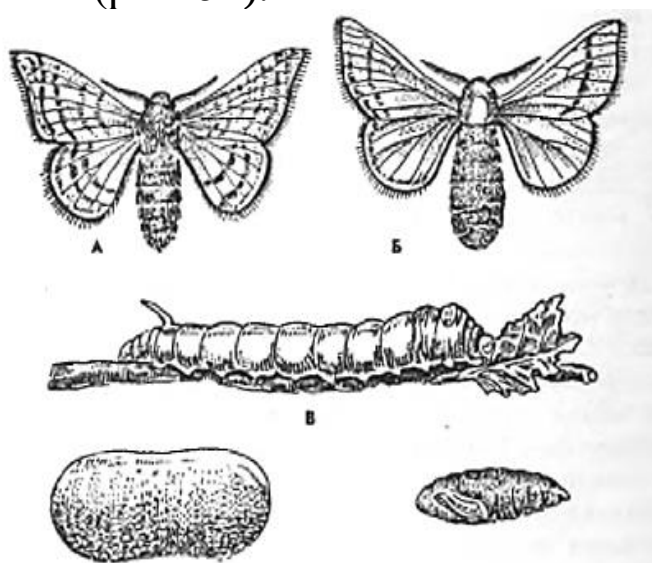


Рис. 57. Развитие с полным превращением у тутового шелкопряда *Bombyx mori* (по Лейнесу): А - самец, Б - самка, В - гусеница, Г - кокон, Д - куколка из кокона

К ним относятся жуки, бабочки, блохи, двукрылые, перепончатокрылые, ручейники, сетчатокрылые и др.

Личинки насекомых с полным превращением не похожи на имаго и часто отличаются экологически: личинки майских жуков живут в почве, а имаго - на деревьях; личинки многих мух развиваются в гниющем субстрате, имаго летают и посещают цветы, питаются нектаром.

На фазе куколки происходит разрушение личиночных органов (гистолиз) и формирование организации взрослого насекомого (гистогенез). Из куколки выходит крылатое насекомое (имаго).

Особый случай полного превращения (гиперметаморфоз) происходит с личинками нескольких типов (жук - майка, жужелицы, нарывники).

Личинки насекомых с полным превращением не имеют сложных глаз, зачатков крыльев, ротовой аппарат у них грызущего типа, усики и ноги короткие.

По способам движения личинки насекомых с полным превращением подразделяются: на камподеовидные с гибким

телом и бегательными ногами, червеобразные - лишённые брюшных и грудных ног (наездники, пчёлы, осы, муравьи), гусеницеобразные - умеренно подвижные личинки с 3 парами грудных ног и 2-8 парами коротких брюшных ног (гусеницы бабочек).

Куколки бывают свободные, покрытые и скрытые (рис. 58).

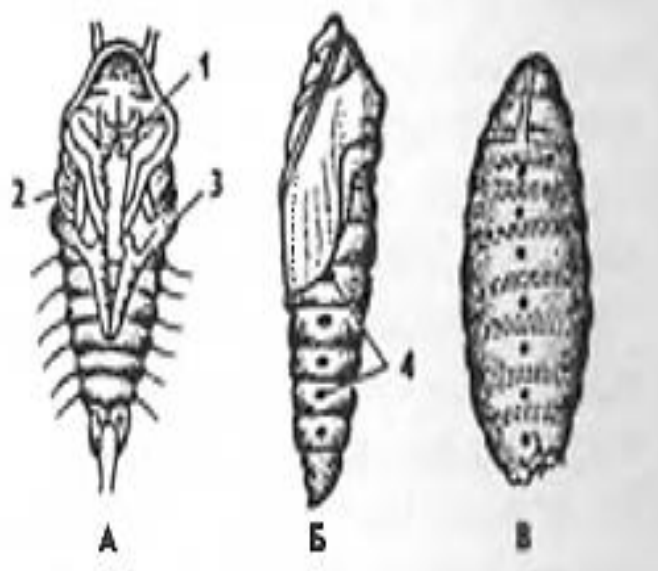


Рис. 58. Типы куколок у насекомых (из Вебера): А - свободная жука, Б - покрытая бабочки, В - скрытая мухи; 1 - антенна, 2 - зачатки крыльев, 3 - нога, 4 - дыхальца

У свободных куколок зачатки крыльев, конечностей хорошо видны и свободно отделены от тела (жуки).

У покрытых куколок все зачатки плотно прирастают к телу (бабочки).

Скрытые куколки, покрыты затвердевшей не сброшенной личиночной шкуркой, которая образует ложный кокон (пупарий), с открытой куколкой внутри (мухи). Ч

асто личинка последнего возраста перед окукливанием плетет плотный кокон (бабочки).

Процесс метаморфоза контролируется железами внутренней секреции.

Для большинства насекомых характерно обоеполое половое размножение. Взаимоотношения между полами у разных видов разнообразны.

Например, самки богомолов отъедают голову самца во время спаривания.

Большинство насекомых откладывают яйца, у некоторых наблюдается живорождение (мясные мухи).

Партеногенез - развитие без оплодотворения или девственное размножение. Партеногенез может быть обязательным (облигатным), тогда все особи вида только самки (жуки, прямокрылые, уховертки, сетчатокрылые). Трутни у пчел развиваются из неоплодотворенных яиц.

У тлей, происходит смена поколений в жизненном цикле: обоеполого и партеногенетического.

Факультативный партеногенез - временный, проявляющийся только при неблагоприятных условиях.

Педогенез - размножение без оплодотворения на личиночной фазе развития (галлицы, тли).

Полиэмбриония, бесполое размножение зародышей (паразитические насекомые).

Жизненный цикл - это развитие вида, включающее обычно несколько типов онтогенезов.

Онтогенез ограничивается жизнью одной особи от яйца до естественного отмирания.

Жизненные циклы насекомых разнообразны по типам размножения, составу поколений и их чередованию. Выделяют следующие типы жизненных циклов насекомых:

Жизненные циклы без чередования поколений с обоеполым половым размножением. Распространенный тип жизненного цикла, характерный для видов, состоящих из самцов и самок, размножающихся половым путем (жуки, бабочки, клопы).

Жизненные циклы без чередования поколений с партеногенетическим размножением. Виды, состоящие только из партеногенетических самок.

Жизненные циклы без чередования поколения с половым размножением и факультативным партеногенезом у полиморфных видов (общественные насекомые). Вид состоит из половых

особей; самцов и самок, рабочих особей, не участвующих в размножении (пчелы, муравьи, термиты). Самки откладывают оплодотворенные и партеногенетические яйца, из которых развиваются самцы (пчёлы), а из оплодотворенных - самки и рабочие особи женского пола. У некоторых видов из неоплодотворенных яиц развиваются не самцы, а самки (палочники, саранчовые, пилильщики).

Жизненные циклы с чередованием полового поколения и партеногенетического. У многих тлей, кроме полового поколения крылатых самцов и самок, имеется несколько сменяющихся поколений партеногенетических самок, крылатых или бескрылых.

Жизненные циклы с чередованием полового поколения и нескольких поколений с педогенезом. Так, у некоторых галлиц после полового размножения, в котором участвуют самцы и самки, происходит партеногенетическое размножение личинок. После нескольких поколений размножающихся личинок, отмирающих после живорождения себе подобных, последнее поколение личинок окукливается и дает крылатых самок и самцов.

Жизненные циклы с чередованием полового поколения (самцов и самок) с бесполом. После полового размножения самки откладывают оплодотворенные яйца, которые претерпевают полиэмбрионию. Это бесполое размножение на фазе зародыша. Из одного яйца может образоваться несколько десятков зародышей (наездники, орехотворки).

Под сезонным циклом насекомых понимается характеристика развития вида в течение сезонов одного года (от зимы до зимы). Например, жизненный цикл майского жука протекает в течение 4 - 5 лет (от яйца до половозрелых имаго), а для сезонного цикла этого вида характерно, что весной перезимовавшие личинки окукливаются и молодые жуки размножаются.

Число поколений, развивающихся в течение года, называется вольтичностью.

Поливольтинные виды дают несколько поколений за год (комнатная муха), моновольтинные - одно поколение.

Важными особенностями сезонных циклов видов являются сроки их активной жизни и диапаузы зимней или летней.

Диапауза – временная задержка развития.

Классификация класса насекомых (Insecta - Ectognatha).

Для таксономической характеристики насекомых используются морфологические и анатомические признаки, вариации в строении ротового аппарата, конечностей, гениталий и др.

Широко используются микроморфологические признаки: состав и строение щетинок, сенсилл, структура кутикулы и др.

Класс насекомых подразделяется на два подкласса: подкласс Первичнобескрылые (Apterygota) и подкласс Крылатые (Pterygota).

Подкласс Первичнобескрылые насекомые (Apterygota).

У них отсутствуют крылья.

Ротовой аппарат грызущий, слабо специализированный.

Личинки отличаются от имаго только размером, пропорциями тела, хетами. Линьки продолжаются и во взрослом состоянии.

К подклассу относятся два отряда. Наиболее распространены представители отряда Thysanura - щетинохвосток.

Подкласс Крылатые насекомые (Pterygota).

Эти насекомые имеют крылья или их рудименты.

Среди крылатых насекомых (Pterygota) выделяют два инфракласса: инфракласс Древнекрылые (Palaeoptera) и инфракласс Новокрылые (Neoptera).

Инфракласс Древнекрылые (Palaeoptera).

Из современных насекомых к ним относятся два отряда: отряд Стрекозы (Odonata) и отряд Поденки (Ephemeroptera), у которых крылья не могут складываться на спине и имеют примитивное сетчатое жилкование.

Ротовой аппарат грызущий. Развитие с неполным превращением.

Личинки (наяды) развиваются в воде. У поденок личинки последнего возраста линяют на субимаго, затем на имаго, которые приступают к размножению.

Инфракласс Новокрылые (Neoptera).

Это более высокоорганизованные насекомые. Их крылья складываются и лежат плоско на спине, что позволяет крылатым насекомым скрываться в субстрате.

Ротовые аппараты новокрылых отличаются разнообразием. Развитие с полным и неполным превращением.

Новокрылых (Neoptera) подразделяют на две серии отрядов с неполным и полным превращением: Hemimetabola и Holometabola.

Подкласс Первичнобескрылые насекомые (Apterygota).

Отряд Щетинохвостки (Thysanura).

Небольшие бескрылые насекомые от 8 до 20 мм с тремя членистыми хвостовыми нитями.

Покровы тонкие, нежные, иногда с серебристыми чешуйками (чешуйницы).

Глазки простые, реже сложные.

На брюшных сегментах имеется несколько пар грифельков. Они ведут скрытый образ жизни в пнях, лесной подстилке.

В жилых помещениях встречается сахарная чешуйница (*Lepisma saccharina*), которая может повреждать бумагу и запасы продуктов (рис. 59).



Рис. 59. Сахарная чешуйница *Lepisma saccharina* (по Снодграссу).

Подкласс Крылатые насекомые (Pterygota).
Инфракласс Древнекрылые (Palaeoptera).

Отряд Поденки (Ephemeroptera).

Поденки так названы потому, что крылатые имаго живут несколько часов и после размножения отмирают.

Насекомые с сетчатыми крыльями неравной длины, с недоразвитыми ротовыми частями и тремя длинными хвостовыми нитями (рис. 60).

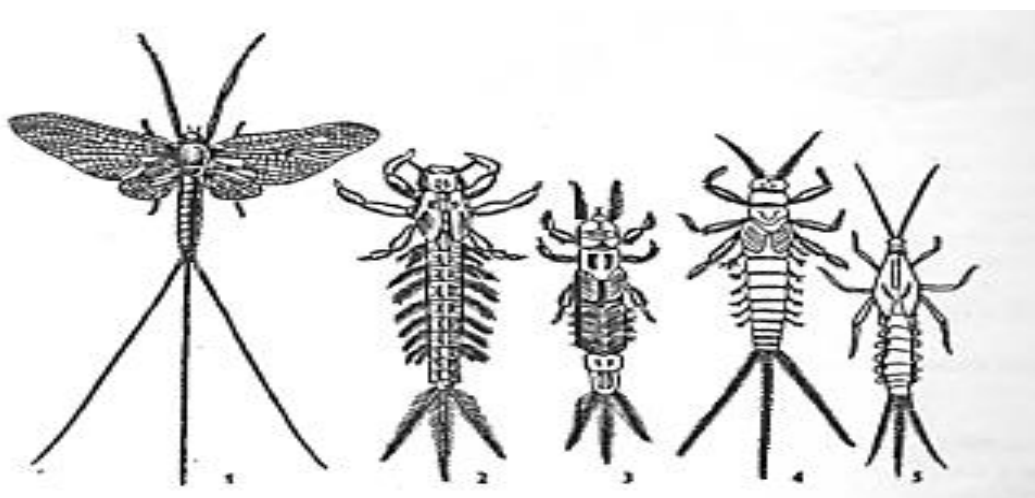


Рис. 60. Поденки: 1 - обыкновенная поденка *Ephemera vulgata*, 2-5 – личинки разных видов подёнок (из Натали)

Яйца поденки откладывают в воду. Личинки с трахейными жабрами и хорошо развитым грызущим ротовым аппаратом, развиваются 2-3 года в воде и питаются растительными остатками.

Лёт поденок массовый и происходит в сумерках по берегам рек, озер.

Наиболее обычна обыкновенная поденка (*Ephemera vulgata*).

Отряд Стрекозы (*Odonata*).

Стрекозы - активно летающие насекомые с вытянутым, часто ярко окрашенным телом, с длинными прозрачными крыльями, с густой сетью жилок и с подвижной головой (рис. 61).

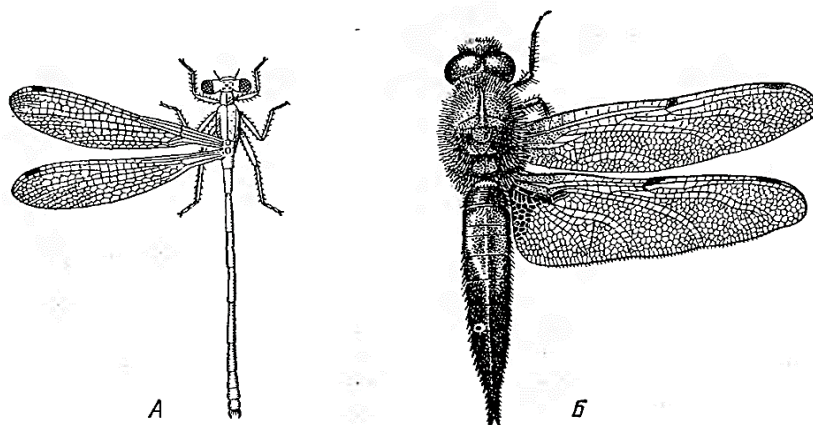


Рис. 61. Отряд стрекозы (по Богданову-Катькову и Веберу). А - лютка (*Lestes* sp.), Б - пятнистая стрекоза (*Leptetrum quadrimaculatum*)

На голове стрекоз расположены крупные глаза, которые иногда смыкаются на темени.

Усики короткие. Ротовой аппарат грызущий.

Развитие стрекоз происходит в воде.

Самки стрекоз откладывают яйца в воду или на водные растения. Из яиц выходят хищные личинки наяды.

Стрекозы имеют особый орган захвата пищи маску, это видоизмененная нижняя губа. В неактивном состоянии маска прикрывает всю нижнюю часть головы личинки, а во время охоты она выбрасывается вперед. На конце маски имеются смыкающиеся крючки, которыми захватывается добыча. После

захвата добычи коленчатый сустав основания маски складывается и пища подносится к челюстям.

Личинки стрекоз питаются личинками комаров, поденок и другими водными беспозвоночными. Дышат личинки стрекоз кислородом, растворенным в воде, при помощи трахейных жабер.

Всего известно около 4500 видов стрекоз это одна из самых древних групп насекомых.

Практическое значение стрекоз заключается в уничтожении кровососущих насекомых.

Современные стрекозы подразделяются на подотряды равнокрылых и разнокрылых.

К равнокрылым относятся стройные стрекозы с узким брюшком, складывающие крылья вверх: красотки (*Calopteryx*), зеленые лютки (*Lestes*), стрелки (*Agrion*).

Разнокрылые стрекозы - с толстым брюшком, при посадке крылья не складывают. К ним относятся крупные стрекозы: коромысло (*Aeschna*), бабки (*Cordulia*) и др.

Инфракласс Новокрылые (Neoptera).

Насекомые с неполным превращением *Hemimetabola*. Включает наиболее примитивных представителей инфракласса наряду с сильно специализированными видами.

Фазами развития являются: яйцо, нимфа, имаго.

В *Hemimetabola* выделяют ортоптероидную группу отрядов (надотряд *Orthopteroidea*) с грызущим ротовым аппаратом, полным жилкованием, часто с яйцекладом. Сюда относятся отряды: тараканов, богомоллов, термитов, прямокрылых, палочников, ухверток.

Вторую - гемиптероидную группу отрядов (надотряд *Hemipteroidea*) составляют насекомые с грызуще-сосущим и колюще-сосущим ротовым аппаратом и с вторично утраченными крыльями. К ним относятся отряды сеноедов, пухоедов, власоедов, вшей, трипсов, полужесткокрылых и равнокрылых.

Отряд Таракановые (Blattodea).

Таракановые обладают уплощенным телом, головой, длинными антеннами, хорошо развитым грызущим ротовым аппаратом.

Передняя пара крыльев у них кожистая, задние крылья перепончатые, складывающиеся веерообразно. У самок крылья недоразвиты.

На заднем конце тела имеются церки, у самцов имеются грифельки.

Тараканы откладывают яйца в оболочке, которая выделяется придаточными железами самок (оотека). В каждой оотеке помещается несколько десятков яиц, где они могут долго переживать неблагоприятные условия.

Всего известно 2500 видов тараканов.

В основном они синантропные виды встречаются повсюду в жилищах человека. Обычно, в жилищах человека, встречаются черный таракан (*Blatta orientalis*) и рыжий таракан или прусак (*Blatella germanica*) (рис. 62).

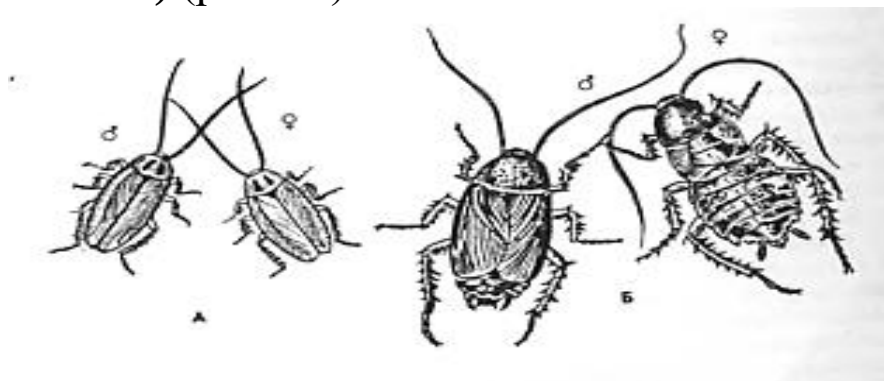


Рис. 62. Тараканы: А — прусак *Blattella germanica*, В - черный таракан *Blatta orientalis* (из Гилярова)

Черный таракан крупный вид (13-18 мм), черной окраски.

Самки черного таракана имеют недоразвитые крылья. Развитие длится около 4 лет.

Завезен в Европу из тропиков около 300 лет назад.

Рыжий таракан мельче (10-13 мм). Крылья развиты у самцов и самок. Развитие длится около 5-6 месяцев.

В природных условиях тараканы питаются как сапрофаги и живут и лесной подстилке, разрушающейся древесине и почве.

Синантропные тараканы опасны для человека, они загрязняют продукты, разносят яйца гельминтов и болезнетворные бактерии.

Отряд Богомолы (Mantodea).

Группа подкарауливающих хищных насекомых.

У богомол передняя пара ног хватательные. Устроены они так, что голени вкладываются в желобки на бедрах, подобно лезвиям перочинного ножа.

Для богомол характерен каннибализм. Распространено явление поедания самкой самца после спаривания.

Яйца откладывают в оотеках, которые прикрепляются самками к стеблям растений.

В Узбекистане наиболее распространен вид обыкновенный богомол (*Mantis religiosa*) (рис. 63).



Рис. 63. Обыкновенный богомол *Mantis religiosa* (из Бей-Биенко)

Отряд Термиты (Isoptera).

Термиты, общественные насекомые, они строят гнёзда (термитники).

Термиты насекомые с неполным превращением, со скрытым образом жизни, питаются преимущественно древесиной и плесневыми грибами.

У них наблюдается полиморфизм особей (рис. 64).

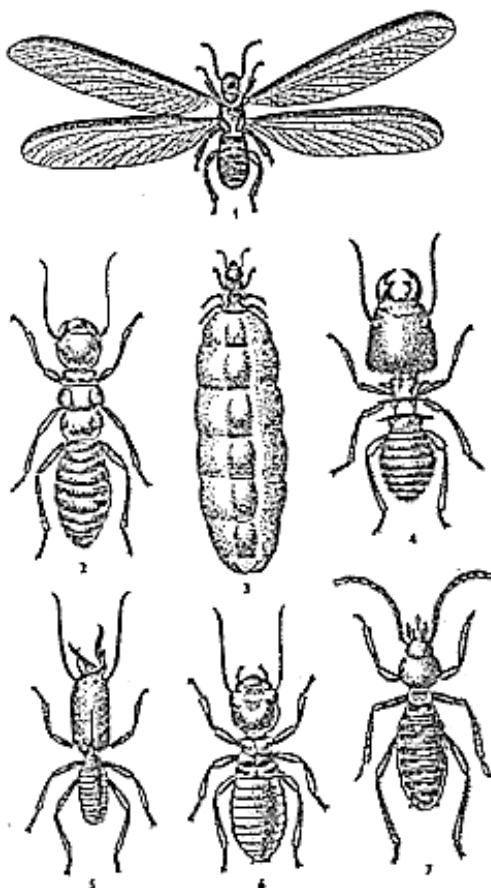


Рис. 64. Термиты: 1 - молодая крылатая самка *Termes spinosus*, 2 - самец, сбросивший крылья, 3- самка с яйцами, 4,5,7 - солдаты, 6 - рабочий (из Натали)

В составе семьи термитов имеются крылатые самцы, самки и бескрылые неполовозрелые рабочие и солдаты мужского и женского пола.

Крылатые особи термитов (самцы и самки) имеют две пары одинаковых длинных крыльев с густой сетью жилок.

Ротовые органы грызущие. На заднем конце тела имеются церки.

Покровы термитов слабо склеротизированные и депигментированные.

Формирование термитника начинается с того, что пара крылатых половых особей после спаривания сбрасывают крылья, роют в почве ходы, в которых самка откладывает яйца.

Первое поколение личинок выкармливают родители. Из них образуются рабочие особи, которые затем берут все заботы о семье термитов на себя.

Самка (царица) увеличивается в размерах, становится неподвижной, её функция заключается лишь в постоянной откладке яиц. Самки некоторых видов термитов могут откладывать в сутки до 2-3 тыс. яиц.

В крупной камере термитника находятся царица и самец (царь), за которыми ухаживают рабочие особи. Рабочие выполняют множество функций: заботу о потомстве, строительство гнезда, разведение культуры грибов, служащих им пищей и др. Защиту гнезда выполняют специализированные особи - солдаты.

Самки выделяют вещества, содержащие феромоны и тормозящие развитие рабочих термитов. В случае гибели половых особей, часть личинок развивается в половозрелых самцов и самок.

Термиты в основном обитатели тропических областей. Всего известно 2500 видов, из них 5 видов термитов встречаются на юге Украины, Кавказе, Дальнем Востоке и в Средней Азии.

В Средней Азии особенно вредит деревянным постройкам туркестанский термит (*Acanthotermes turkestanicus*).

В тропических районах термиты строят высокие термитники из глины.

В странах с сухим и жарким климатом термиты живут глубоко в почве. Ходы подземного термитника могут проникать на глубину до 12 м.

Отряд Прямокрылые (Orthoptera).

Всего известно более 20 тыс. видов прямокрылых.

Прямокрылые насекомые средних или крупных размеров. Ротовой аппарат грызущий. Усики нитевидные.

Передние крылья кожистые, с прямым жилкованием, образуют надкрылья. Вторая пара крыльев - перепончатые, складываются веером, в покое прикрыты надкрыльями. Задние ноги прыгательные.

На конце тела имеются нечленистые церки.

Самки имеют яйцеклад. У многих имеются органы звука и слуха.

В своем развитии проходят три фазы (яйцо, личинка, имаго).

К прямокрылым относится несколько семейств, из которых наиболее часто встречаются семейства Кузнечиков (*Tettigonidae*), Сверчков (*Gryllidae*), Медведок (*Gryllotalpidae*) и Саранчовых (*Acrididae*) (рис. 65).

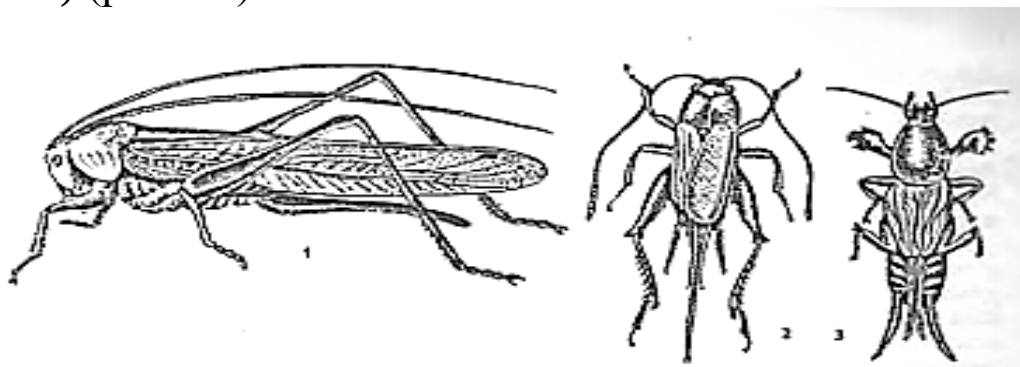


Рис. 65. Прямокрылые: 1 - кузнечик обыкновенный *Tettigonia viridis*, 2 - сверчок степной *Gryllus desertus*, 3 - медведка обыкновенная *Gryllotalpa gryllotalpa* (из Натали)

Кузнечики характеризуются длинными усиками, превышающими по длине собственное тело, четырехчлениковыми лапками, хорошо выраженным яйцекладом.

У самцов имеются органы стрекотания на надкрыльях. Органы слуха расположены на передних голенях.

Кузнечики питаются растительной пищей или хищничают.

Яйца откладывают в стебли растений.

Кузнечики встречаются на лугах, держатся на растениях и обычно имеют зелёную окраску. Ч

асто встречающийся обыкновенный кузнечик (*Tettigonia viridis*) хищничает.

Сверчки отличаются от кузнечиков трехчлениковыми лапками, более темной окраской. Они питаются растениями.

Яйца откладывают в стебли или почву.

Наиболее вредным является степной сверчок (*Gryllus desertus*).

В домах нередко встречается домовый сверчок (*Acheta domestica*), питающийся пищевыми остатками.

Семейство медведок (*Gryllotalpidae*).

Это прямокрылые с копательными передними ногами и удлинённым телом.

Они проделывают в почве ходы, поедают корни, корнеплоды, нанося вред овощным и другим культурам.

Наиболее часто встречается медведка обыкновенная (*Gryllotalpa gryllotalpa*).

Саранчовые (*Acridoidea*).

Известно около 10 тыс. видов.

Это растительноядные насекомые, среди которых много вредителей сельского хозяйства.

Отличаются короткими усиками и коротким яйцекладом.

Органы слуха расположены на первом сегменте брюшка. Звуки издают самцы трением задних бедер о надкрылья.

Яйца откладывают в почву в вырытые яйцекладом ямки. Яйцекладка имеет форму мешочка с земляными стенками и называется кубышкой. Пенистые выделения придаточных желез самок скрепляют частицы почвы вокруг яиц и образуют земляные стенки кубышки.

К наиболее вредным саранчовым относятся: перелетная или азиатская, саранча (*Locusta migratoria*), распространенная в Евразии, Средней Азии, Африке, Австралии, пустынная саранча (*Schistocerca gregaria*), обитающая в Передней Азии, Индии, Африке, итальянская кобылка (*Calliptamus italicus*).

Борьба с саранчой проводится многопланово: уничтожаются кубышки и скопления личинок (пешая саранча) механическими и химическими методами, осушаются плавни рек, благоприятные для размножения саранчовых.

В странах Азии и Африки перелетная саранча наносит большие убытки сельскому хозяйству.

Отряд Вши (*Anoplura*).

Это вторичнобескрылые насекомые, паразитирующие на млекопитающих.

Ротовой аппарат колюще-сосущий, глаза не развиты, ноги цепляющиеся. Коготок лапок загибается и вкладывается в промежуток между двумя шпорами голени, при этом образуется кольцо, охватывающее волос хозяина. Благодаря такому приспособлению вши прочно держатся на волосах.

Всего известно около 150 видов вшей, паразитирующих на разных видах млекопитающих.

У человека паразитирует человеческая вошь (*Pediculus humanus*), которая образует несколько форм: головную, платяную и лобковую (рис. 66).



Рис. 66. Человечья вошь *Pediculus humanus*: А - имаго, Б - яйцо (гнида) (из Гилярова)

Головная вошь паразитирует на голове и откладывает яйца (гниды) на волосы.

Платяная форма паразитирует на теле человека и откладывает яйца в складки одежды. Реже встречается лобковая вошь (*Phthirus pubis*).

Человечья вошь передает опасные заболевания (сыпной и возвратный тиф).

Борьба со вшами осуществляется соблюдением личной гигиены и химическим методом.

Отряд Равнокрылые (Homoptera).

Равнокрылые - наземные насекомые с колюще-сосущим ротовым аппаратом в виде членистого хоботка, с двумя парами тонких крыльев.

Крылья в покое складываются кровлеобразно.

Питаются клеточным соком растений. Среди них много вредителей культурных растений.

Отряд подразделяется на шесть основных подотрядов. Из них важнейшими являются: цикадовые, листоблошки, тли, кокциды.

К равнокрылым хоботным относится более 30 тыс. видов.

Свыше 95% вирусных болезней сельскохозяйственных растений переносится сосущими вредителями, первое место из них занимают тли, так персиковая тля способна переносить свыше 50 различных вирусов растений.

К цикадовым (Auchenorrhyncha) относятся семейства Cicadidae, Ahhrophoridae, Cicadellidae, Dlphacidae, Dictyopharidae, Cixiidae, Tettigometridae, Issidae.

Около 2 тыс. видов цикад встречаются на Кавказе, в Крыму, Средней Азии.

В Узбекистане цикадовые являются существенным компонентом энтомоценозов естественных и культурных ландшафтов. Они отличаются широким разнообразием, как по видовому составу, так и по численности отдельных видов.

Некоторые из них могут размножаться в массовом количестве, питаясь соками растений.

Цикады издают стрекочущие звуки (рис. 67).



Рис. 67. Горная цикада (*Cicadetta montana*), (из Гилярова)

Подотряд Листоблошки (Psylloidea).

Объединяет мелких крылатых насекомых с нежными покровами. В нашей стране около 100 видов листоблошек.

Они высасывают соки из растений, но не усваивают весь содержащийся в пище сахар и поэтому их экскременты сладкие. Ими часто питаются муравьи, мухи и пчелы.

На яблоне часто встречается яблоневая листоблошка - медяница, которая повреждает почки и бутоны яблони.

Подотряд Тли (Aphidodea).

Обширная группа равнокрылых хоботных, имеющая важное значение как вредители растений.

Тли - мелкие сосущие насекомые (рис. 68). Они не способны прыгать, бедра их ног не утолщены.

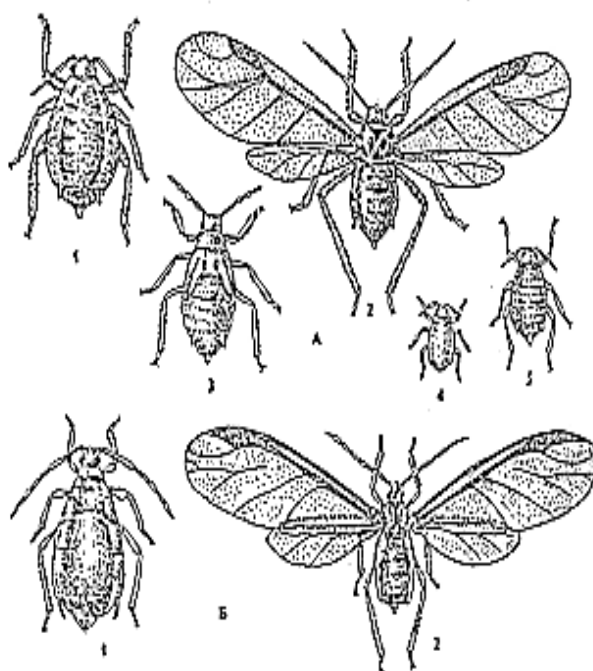


Рис. 68. Представители подотряда тлей: А - капустная тля *Brevicoryne brassicae* (из Натали): 1 - бескрылая самка, 2 - крылатая самка, 3 - нимфа, 4,5 - личинки разных возрастов; Б - черемухово-овсяная тля *Siphonaphis radi*: 1 - бескрылая самка, 2 - крылатая самка

Обычно у тлей имеется на пятом брюшном сегменте пара соковых трубочек.

Тли характеризуются сложным жизненным циклом со сменой поколений.

Особенно опасный вредитель - виноградная филлоксера (*Viteus vitifolii*).

У этого вида вместо смены кормового растения в процессе жизненного цикла наблюдается миграция с надземных частей виноградной лозы на корни, это происходит на ее родине - в Америке.

В нашей стране известно около 1000 видов тлей.

Наибольший вред приносят яблонная, капустная, свекловичная, персиковая, хлопковая и другие виды.

Из завезенных видов опасным вредителем яблони является кровяная тля.

Подотряд Кокциды (*Coccidea*).

Сюда относятся червецы и щитовки, которые представляют специализированную группу вредителей растений.

У них выражен половой диморфизм: самцы крылатые, самки бескрылые, неподвижные, с редуцированными ногами.

Личинки в большинстве случаев неподвижны.

Кокциды - фитофаги. Их тело покрыто щитком или восковыми выделениями.

На яблоне часто встречается запятовидная щитовка, тело которой прикрыто щитком в форме запятой.

В таком виде запятовидная щитовка не похожа на насекомых. Отделив щитовку от коры, снизу можно увидеть насекомое (рис. 69).

На юге субтропическим культурам наносят вред калифорнийская щитовка и австралийский червец - ицерия.

В борьбе с тлей и кокцидами наряду с химическими мерами используют энтомофагов: хищных божьих коровок и паразитических перепончатокрылых - хальцид. Червецы часто выделяют на спине восковые или лаковые выделения.

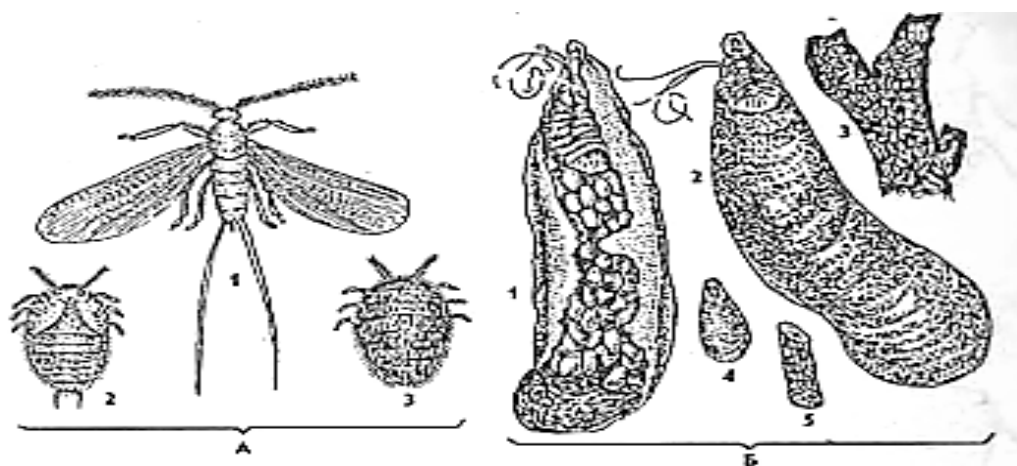


Рис. 69. Червецы и щитовки (из Натали): А - кошениль *Dactylopius coccus*: 1 – самец, 2 - самка с брюшной стороны, 3 - самка со спинной стороны; Б - запятовидный червец *Lepidosaphes ulmi*: 1 - самка с брюшной стороны, 2 - самка со спинной стороны, 3 - веточка с самками, 4 - самец, 5 - веточки с самцами

К полезным червецам относится лаковый червец, которого культивируют в Южной Азии для получения шеллака.

Из некоторых червецов получают краску - кармин.

Отряд Полужесткокрылые или Клопы (Hemiptera).

По особенностям строения полужесткокрылые отличаются полужесткими передними крыльями, колюще-сосущим членистым хоботком. Крылья сложены на спине плоско (рис. 70).

Развитие с неполным превращением.

Полужесткокрылые питаются соками растений или хищничают, высасывая гемолимфу из насекомых, реже являются кровососами птиц или млекопитающих.

Клопы имеют пахучие железы, протоки которых открываются на заднегруди у имаго и на брюшных сегментах у личинок.

Ядовитый секрет этих желез имеет защитное значение.

Всего известно более 30 тыс. видов клопов. Среди них много свободно живущих растительноядных форм (щитники, слепняки).

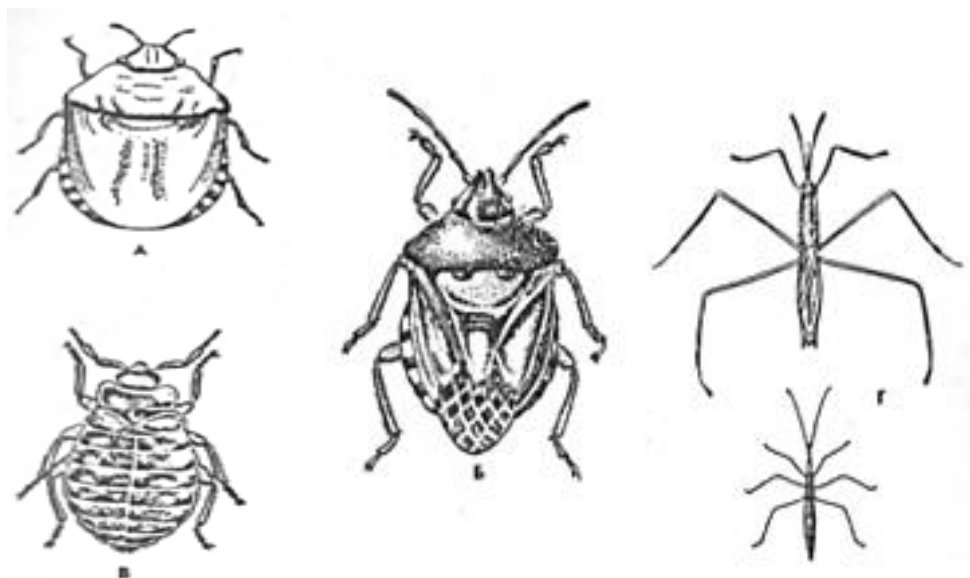


Рис. 70. Полужесткокрылые (из Натали): А - клоп-черепашка *Eurygaster integriceps*, Б - ягодный клоп *Dolycoris baccarum*, В - постельный клоп *Cimex lectularius*, Г - водомерки *Gerris* и *Naucoris*

На растениях встречаются хищные клопы (хищнецы). Водные клопы тоже хищники, они охотятся за насекомыми и другими мелкими беспозвоночными (водомерки, гладыши, водяные скорпионы).

Мелкие клопы - вредители сельского хозяйства.

Наиболее опасны вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*), наносящая ущерб зерновым культурам и крестоцветные клопы рода *Eurydema*.

Некоторые виды хищных клопов используются в биологической борьбе. Так, например, клоп (*Perilus bioculatus*) уничтожает колорадского жука.

Особое семейство образуют клопы-кровососы (*Cimicidae*), к которым относится постельный клоп (*Cimex lectularius*), питающийся кровью человека.

С клопами проводятся химическая борьба и предупредительные санитарно-гигиенические меры.

Отдел с полным превращением (Holometabola).

Отряд Жесткокрылые или Жуки (Coleoptera).

У жуков, в отличие от других насекомых, передние крылья превращены в жесткие надкрылья без жилок, которые в покое прикрывают задние перепончатые крылья.

Летают жуки при помощи задней пары крыльев.

Ротовой аппарат у жуков грызущий, так как они питаются твердой пищей.

Глаза фасеточные.

Личинки жуков с крупной склеротизированной головой и тремя парами ног, которые могут быть редуцированы. Личинки жуков часто живут в другой среде, чем имаго.

Например, у жуков-хрущей, обитающих на растениях, личинки развиваются в почве и питаются корнями, у жуков-усачей, встречающихся на листьях, цветках, личинки обитают в древесине.

Жуки крупная группа насекомых, насчитывающая около 250 тыс. видов.

Размеры жуков варьируют от нескольких миллиметров до 15 см. Наиболее крупные жуки встречаются в тропических странах. К жукам-великанам относится жук-голиаф (*Goliathus*).

Биологически жесткокрылые разнообразны.

Среди жуков имеются хищники, фитофаги, сапрофаги, некрофаги, копрофаги и они играют существенную роль в биологическом круговороте веществ в природе.

Жуки фитофаги уничтожают растительные остатки.

Почвообитающие личинки жуков, способствуют почвообразовательному процессу.

Хищные жуки регулируют численность беспозвоночных в биоценозах.

Среди жуков много вредителей сельскохозяйственных растений (колорадский жук, свекловичный долгоносик, яблонный цветоед, хрущи и др.) и леса (короеды, усачи, златки, долгоносики).

Отряд жуков включает более 100 семейств, относящихся к 4 подотрядам (рис. 71).

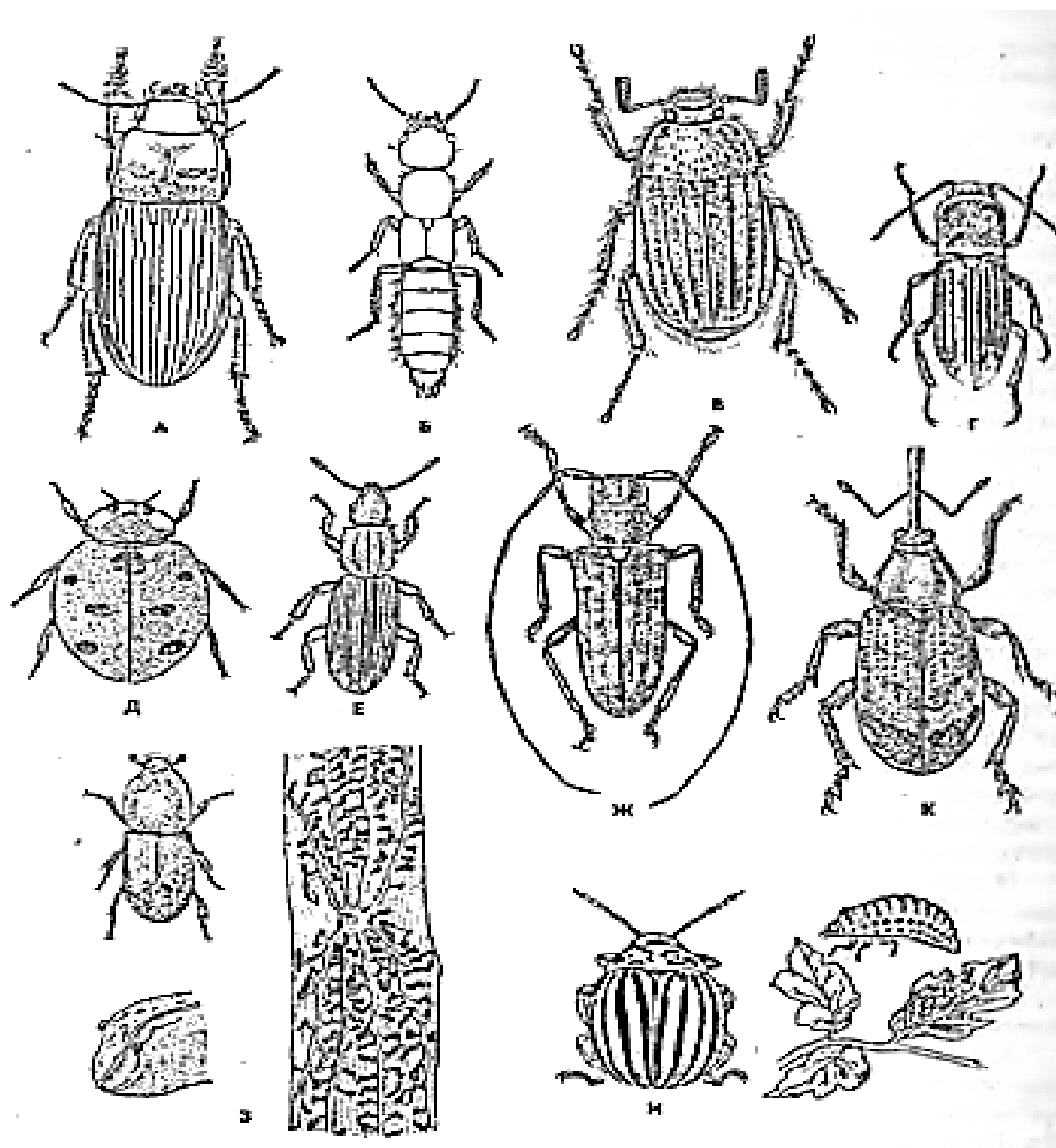


Рис. 71. Жесткокрылые (из Бей-Биенко): А – хълебная жужелица, Б - стафилин, В – июньский хрущ, Г – полосатый шелкун, Д – семиточечная божья коровка, Е – суринамская плоскотелка, Ж – черный сосновый усач, З – вершинный короед, И- колорадский жук, К – яблонный цветоед

Подотряд Плотоядные жуки (Aderphaga) включает 8 семейств, среди которых наиболее многочисленны: сухопутные - семейство Жужелицы (Carabidae) и водные - семейство Плавунцы (Dytiscidae), семейство Вертячки (Gyrinidae). Плотоядные жуки в большинстве хищники. Они имеют неподвижные тазики задних ног, пятичлениковые лапки, нитевидные усики.

Жужелицы - активно бегающие наземные формы, питающиеся другими насекомыми и прочими беспозвоночными. Они особенно полезны в уничтожении гусениц бабочек на почве и деревьях (жуки-красотелы - *Calosoma*).

Активно уничтожают слизней и улиток крупные жуки-карабусы (*Carabus*).

Некоторые жужелицы перешли к питанию растительной пищей.

Хлебная жужелица рода *Zabrus* вредит пшенице.

Личинки жужелиц развиваются в почве.

На полях наиболее многочисленны хищные жужелицы родов *Pterostichus*, *Agonum* и виды со смешанным питанием: *Pseudophonus*, *Harpalus*, *Amara*.

Плавунцы обитают в стоячих и медленно текущих пресных водоемах и питаются личинками стрекоз, подёнок и другими беспозвоночными, они имеют плавательные задние ноги. Личинки плавунцов также хищничают. Окукливаются личинки плавунцов в почве на берегу.

В нашей фауне около 300 видов. Самый известный вид в фауне нашей страны — окаймленный плавунец (*Dytiscus marginalis*).

Вертячки - поверхностные обитатели пресных водоемов с двумя парами ластоподобных задних ног. Они совершают круговые движения, поедая добычу на поверхности воды и под водой. Глаза у вертячек разделены на верхнюю и нижнюю части, приспособлены для видения над водой и под водой.

Известно около 20 видов вертячек.

Подотряд Разноядные жуки (*Polyphaga*).

Этот подотряд включает большинство семейств жуков. Они очень разнообразны по типам питания и другим экологическим особенностям. *Polyphaga* отличаются от *Adephaga* подвижными тазиками задних ног и разным числом члеников лапок, от 4 до 5.

К числу наиболее обширных и практически важных семейств разноядных жуков можно отнести следующих:

Семейство Водолюбы (Hydrophilidae).

Объединяет водяных жуков с булавовидными усиками, опушенной нижней стороной тела.

Водолюбы питаются в основном растительной пищей.

Личинки водолюбов хищники, имеют тело с жаберными выростами на брюшке.

Наиболее обычен черный водолюб (Hydrous piceus).

Семейство Стафилиниды или Коротконадкрылые (Staphylinidae).

Это обширное семейство жуков с узким телом, короткими надкрыльями, не прикрывающими брюшка.

Крылья у них складываются поперечными складками под надкрыльями.

Узкое тело позволяет проникать в почву, гниющую древесину и в пористые субстраты, где они охотятся за другими беспозвоночными.

Среди стафилинид много сапрофагов и растительноядных видов. Большинство стафилинид имеют значение как энтомофаги, регулирующие численность других насекомых или как почвообразователи.

Надсемейство Пластинчатоусые (Lamellicornia).

Включает семейства рогачей и настоящих пластинчатоусых, имеют усики с пластинчатой булавой, с чем связано название надсемейства.

Семейств Рогачей (Lucanidae).

К семейству относятся крупные виды жуков, например, жуки-олени (Lucanus cervus). Половой диморфизм хорошо выражен, самцы имеют видоизмененные мандибулы (рога), самки не имеют, мандибулы у них обычные.

Семейство Пластинчатоусые (Scarabaeidae).

Эти жуки имеют усики с плотной пластинчатой булавой (хрущи, навозники, бронзовки). Хрущи - фитофаги и среди них много вредителей сельского и лесного хозяйства: майский хрущ (Melolontha hippocastani), июньский хрущ (Amphimallon

solstitialis), хлебные жуки (*Anisoplia austriaca*). Они вредят на фазе имаго и личинки.

Бронзовки вредят цветущим садовым культурам.

Навозники, питающиеся навозом, утилизируют органические остатки и способствуют почвообразованию (обыкновенный навозник - *Geotrupes stercorarius*, священный скарабей - *Scarabaeus sacer*, жук-носорог - *Oryctes nasicornis*).

В тропиках обитают гигантские виды навозников (жук-голиаф – *Goliathus*).

Семейство Щелкуны (*Elateridae*).

Включает в себя большую группу жуков-фитофагов.

Это узкотелые жуки с короткими ногами, имеющие прыгательный аппарат на груди, представленный выступом на переднегруди и выемкой на средней груди. Если жук оказывается на спине, то он изгибает переднеспинку, щелкает, подскакивает и переворачивается ногами вниз.

Особенно вредны личинки жуков-щелкунов, которых называют проволочниками, имеющие твердые покровы и круглое в поперечнике тело. Проволочники живут в почве, подгрызают корни растений и могут полностью уничтожить посевы.

Особенно широко распространены на полях щелкуны родов *Agriotes*, *Selatosomus*.

Семейство Кокцинеллиды или Божьи коровки (*Coccinellidae*).

Небольшие броско окрашенные, округлой формы жуки, сверху выпуклые.

Например, семиточечная коровка красная с черными пятнами (*Coccinella septempunctata*).

Окраска кокцинеллид предупреждает насекомоядных птиц об их несъедобности.

Название «коровки» они получили за то, что при опасности выделяют едкую желтую жидкость (гемолимфу).

Жуки и их личинки питаются тлей и другими вредителями.

Кокцинеллид используют в биологической борьбе с вредными равнокрылыми: тлями, червецами, листоблошками.

Завезен из Австралии вид кокцинеллид родолия (*Rodolia cardinalis*) для борьбы с червецом ицерией (*Icerya*), вредящим цитрусовым культурам.

Семиточечная (*Coccinella septempunctata*) и двухточечная (*Adalia bipunctata*) коровки, снижают численность тлей в садах и огородах.

Семейство Чернотелки (*Tenebrionidae*).

Включает виды, обитающие в степной зоне и пустынях. Это в большинстве наземные жуки, часто нелетающие, с жесткими покровами.

Их личинки червеобразные, с копательными ногами, имеют сильно склеротизированные покровы (ложнопротоочники).

Большинство видов растительныеядные.

Личинки вредят всходам на полях.

Продуктам вредят виды хрущаков: мучной (*Tenebrio molitor*) и малый (*Tribolium confusum*).

Чернотелки из анальных желез выбрызгивают едкую пахучую жидкость. Поэтому зараженность продуктов мучным хрущаком сразу определяют по специфическому запаху.

В степи наиболее часто встречаются чернотелки: медляки рода *Blaps* и песчаный медляк (*Opatrum sabulosum*).

Семейство Усачи (*Cerambycidae*).

Усачи характеризуются длинным телом и длинными усами.

Жуки питаются листьями, цветами, а их личинки развиваются под корой, в древесине стволов деревьев.

Многие усачи - разрушители древесины. В основном они развиваются и отмирающих деревьях и пнях.

Некоторые виды могут наносить вред лесу, например черный сосновый усач (*Monochamus galloprovincialis*). Среди усачей много видов, тесно связанных с какой-либо одной породой деревьев.

Очень много видов усачей внесены в Красную книгу как редкие, красивые и эндемичные виды насекомых.

Семейство Листоеды (*Chrysomelidae*).

К листоедам относятся растительноядные жуки небольших размеров, яркой или блестящей окраски. Их личинки растительноядны.

Семейство включает многих вредителей сельского и лесного хозяйства: колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*), тополевый листоед (*Melasoma populi*), огородные блошки (*Phyllotreta*) и др.

Семейство Долгоносики (*Curculionidae*).

Самое многочисленное по числу видов.

Известно более 40 тыс. видов долгоносиков.

Это растительноядные жуки, которые повреждают различные части растений: семена, бутоны, листья, стебли, корни.

Личинки белые, безногие, скрыто живущие в растительных тканях.

Долгоносики отличаются от других жуков по форме головы с вытянутой головотрубкой, на конце которой располагается ротовой аппарат. При помощи головотрубки жуки могут проникать глубоко в ткани растений, а затем туда откладывать яйца.

Самая длинная головотрубка у желудевого долгоносика (*Curculio glandium*), который просверливает глубокие ходы в желуде.

Среди долгоносиков много вредных видов. Например, свекловичный долгоносик вредит сахарной свекле, яблонный цветоед - бутонам яблони, клеверные семяеды снижают урожай клевера.

Семейство Короеды (*Iridae*).

Короеды характеризуются цилиндрическим телом, подогнутой головой с булавовидными усиками.

На заднем конце тела имеется «тачка», образованная скошенной вниз площадкой надкрыльев, обрамленной зубчиками.

Короеды прогрызают ходы под корой, а при помощи тачки они выталкивают из ходов частицы древесины.

Ходы короедов имеют строение, особое для каждого вида. Имеется маточный ход, прогрызаемый самкой. От маточного хода

отходят личиночные ходы. Молодые жуки, вышедшие из куколок, прогрызают вылетные отверстия и покидают место отрождения.

Обычно короеды нападают на ослабленные или срубленные деревья. Наиболее распространён короед-типограф (*Ips typographus*), вредящий хвойным' деревьям.

Отряд Сетчатокрылые (Neuroptera).

Это средних размеров хищные насекомые с двумя парами сетчатых крыльев, грызущим ротовым аппаратом.

Личинки имеют три пары ног, заканчивающимися пятичлениковой лапкой с двумя коготками.

Куколки свободные, иногда в волокнистом коконе. К сетчатокрылым относится около 3,5 тыс. видов.

Важнейшие семейства представлены златоглазками (*Chrysopidae*) и муравьиными львами (*Myrmeleonidae*) (рис. 72).

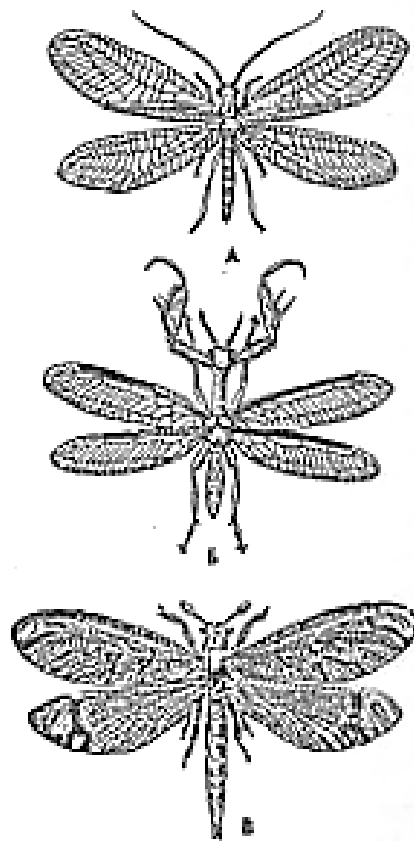


Рис. 72. Сетчатокрылые (из Бей-Биенко): А - златоглазка (*Chrysopa*), Б - мантиспа (*Mantispa*), В - муравьиный лев (*Totateres*)

Златоглазки часто встречаются на цветах.

Наиболее обычны златоглазки рода *Chrysopa*. У них бледно-зеленое тело, золотые глаза и неприятный запах.

Яйца на стебельках прикрепляются к растениям.

Личинки златоглазок считают активными энтомофагами, снижающими численность равнокрылых хоботных.

Муравьиные львы внешне похожи на стрекоз, но отличаются машущим полётом, булабовидными усиками.

Личинки грушевидной формы живут в песке. Над их норкой образуется воронка, в которую, попадают муравьи и другие насекомые.

Личинки муравьиных львов сидят в песке на дне воронки и уничтожают попадающихся в воронку насекомых.

Отряд Ручейники (*Trichoptera*).

Ручейники - крылатые насекомые, встречающиеся у воды.

Имаго живут недолго и обычно не питаются.

У них недоразвитый грызущий ротовой аппарат, две пары перепончатых крыльев, покрытых волосками.

Личинки гусеницеобразные, развиваются в воде 1-3 года.

Чаще всего они хищничают.

Обычно ручейники строят домик из песчинок, мелких раковин, щепочек, камешков и других материалов. Эти частицы они склеивают паутиной, которую выделяют из шелкоотделительных желез.

Дышат личинки при помощи трахейных жабер, которые располагаются пучками по бокам брюшка.

Окукливаются личинки в домиках.

Созревшая куколка имеет мощные челюсти, которыми прогрызает выход в коконе. Затем она всплывает на поверхность воды, выползает на берег и превращается в имаго (рис. 73).

Личинки ручейников хороший корм для многих рыб.

Большинство ручейников предпочитают обитать в чистой проточной воде.

Видовой состав личинок ручейников в водоемах - биоиндикатор загрязнения среды.

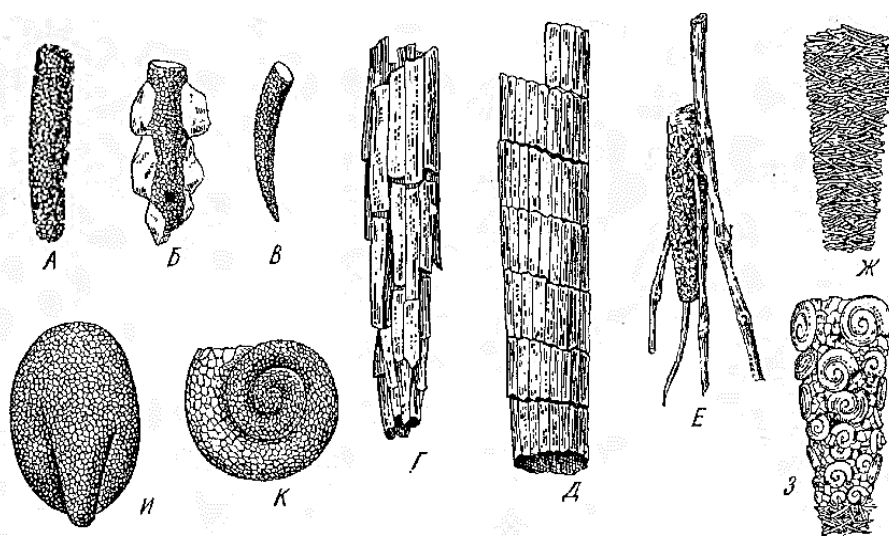


Рис. 73. Ручейники (из Бей-Биенко); А - Ж чешуйки разных видов.

Отряд Чешуекрылые или бабочки (Lepidoptera).

Чешуекрылые разнообразные по величине и окраске насекомые, с двумя парами крыльев, покрытых чешуйками.

В полете оба крыла работают объединено, что достигается сцеплением передней пары крыльев с задней парой.

Жилкование крыльев почти исключительно продольное

Ротовой аппарат сосущего типа, ротовые органы обычно лишены верхних челюстей и превращены в спирально закручивающийся хоботок.

Яйца откладывают на растения одиночно или группами.

Личинки имеют шелкоотделительные железы и брюшные ноги. Поверхность тела часто имеет бородавки, шипы и волоски. Личинки бабочек (гусеницы) часто наносят существенный вред растениям. Они имеют кроме грудных ног брюшные ложноножки (обычно пять пар).

Куколки покрытые, обычно находятся в коконе.

Имаго питаются нектаром цветков или сладкими соками растений, а их личинки растительноядные.

Всего известно около 140 тыс. видов чешуекрылых. Размеры тела от 3 мм в размахе крыльев до 28 см. Усики у бабочек

нитевидные, щетинковидные, булавовидные или веретеновидные. Бабочки важная группа опылителей растений.

Подотряд Челюстные (Laciniata).

Включает в себя единственное семейство зубатые моли – Micropterygidae, питающихся цветочной пылью.

Подотряд Низшие сосущие или равнокрылые (Jugata).

Наиболее характерное семейство тонкопряды – Nepialidae. Широко распространен хмелевый тонкопряд – *Nepialis humili* L., повреждающий корни хмеля, моркови и других растений.

Подотряд Высшие сосущие или разнокрылые (Frenata).

Сюда относится основная масса чешуекрылых, состоящая более чем из 70 семейств.

Весь подотряд делят на 2 группы: мелкие разнокрылые – Microfrenata и крупные разнокрылые – Macrofrenata

Группа Мелкие разнокрылые (Microfrenata).

Мелкие бабочки обычно 20-25 мм в размахе крыла, гусеницы часто живут скрыто.

Семейство Настоящих молей (Tineidae).

К семейству относятся бытовые вредители: шубная – *Tinea pellionella* L. и мебельная – *Tineola biselliella* моли, повреждающие шерстяные изделия, меха и коллекции.

Семейство молей включает множество видов, большинство из которых питается на растениях. Среди них много вредителей сельского хозяйства

Семейство Стекланницы (Aegeridae).

Отличается тем, что насекомые имеют прозрачные крылья, гусеницы под корой или в древесине делают ходы и сильно вредят (смородинная стекланница – *Synanthedon tipuliforme* Cl.).

Семейство Листовертки (Tortricidae).

Семейство насчитывает свыше 5 тыс. видов.

Сюда относятся яблонная плодожорка – *Laspeyresia pomonella* L., восточная плодожорка – *Grapholitha molesta* Busck., гроздевая листовертка – *Polychrosis botrana* Schiff. и другие опасные вредители.

Семейство Древоточцы (Cossidae).

Гусеницы живут в стволах и ветках деревьев, некоторые виды сильно вредят, ослабляя и портя древесину.

Широко распространен древоточец пахучий – *Cossus cossus* L., личинка которого делает в стволах плодовых и лесных деревьях ходы, сильно повреждая их, пораженное дерево издает запах уксуса.

Семейство огнёвки (Pyralidae).

Сюда относится луговой мотылек – *Loxostege sticticalis* L., многоядный вредитель, гусеницы которого могут при недостатке пищи передвигаться большими массами и стеблевой мотылек – *Ostrinia nubilatus*, гусеницы которого живут в стеблях крупностебельных растений, а также портят початки кукурузы.

Зерновым запасам вредит мучная огневка (*Pyralis farinalis*). Восковая огневка (*Galleria mellonella*) питается пчелиным воском, оплетая ячейки паутиной, и наносит ущерб пчеловодству.

Группа Крупные разнокрылые (Macrofrenata).

Это крупные или средних размеров бабочки, размах крыльев обычно более 30 мм.

Гусеницы живут открыто.

Надсемейство Булавоусые или Дневные (Papilionoidea).

Дневные бабочки отличаются булабовидными усиками. Крылья часто яркой окраски, в покое обычно приподнимают вверх, обнаруживая окраску нижней поверхности.

Известно около 13 тыс. видов. Подразделяются на несколько семейств.

Семейство Нимфалиды (Nymphalidae).

Представители этого семейства отличаются недоразвитыми передними ногами бабочек, куколка повисает головой вниз.

Семейство Белянки (Pieridae).

У имаго обычно белые или жёлтые крылья, куколки прикрепляются задним концом тела и подпоясаны шелковой нитью. Сюда относятся вредители капустница (*Pieris brassicae* L.) и репница (*P. rapae* L.).

Плодовым деревьям вредит боярышница (*Aporia crataegi* L).
Семейство Парусники (*Parionidae*).

Крупные красивые бабочки, к которым принадлежит махаон - *Papilio machaon* L. и аполлон *Parnassius apollo* L.

Надсемейство шелкопрядовые (*Bombycoidea*).

Бабочки отличаются перистыми, особенно развитыми у самца, усиками, обычно недоразвитым хоботком, куколка находится в коконе.

Включают в себя несколько семейств.

Семейство Шелкопряды (*Bombycidae*).

Включает в себя тутового шелкопряда – *Bombyx mori* L., разводимого для получения шёлка.

В Китае тутового шелкопряда стали разводить 4500 лет назад.

Семейство Павлиноглазки (*Saturidae*).

Крупные или гигантские бабочки.

Дубовый шелкопряд - *Antheraea pernyi* G.-M. дает особый вид шелка – чесучу.

Семейство Бразники (*Sphingidae*).

Имаго отличаются быстрым и совершенным полётом, летают вечером.

Всего известно 1200 видов бразников.

Бразник мертвая голова - имеет на спине рисунок похожий на череп, бабочка забирается в ульи и питается мёдом.

Семейство Пяденицы (*Geometridae*).

Гусеницы имеют только 2 пары брюшных ног, поэтому передвигаются большими «шагами», подразумевается размером в «пядь».

Многие виды связаны с древесно-кустарниковыми растениями, есть опасные вредители.

Зимняя пяденица – *Operophtera brumata* L. объедает почки и листья плодовых деревьев.

Надсемейство Совкообразные (*Noctuoidea*).

Семейство Совки (*Noctuidae*).

Это семейство включает 30 тыс. видов.

Среди совок много вредителей сельского и лесного хозяйства. Сюда относятся озимая совка – *Agrotis segetum* Schiff, сильно вредящая всходам озимых злаков и другие совки, повреждающие сельскохозяйственные культуры (рис. 74).

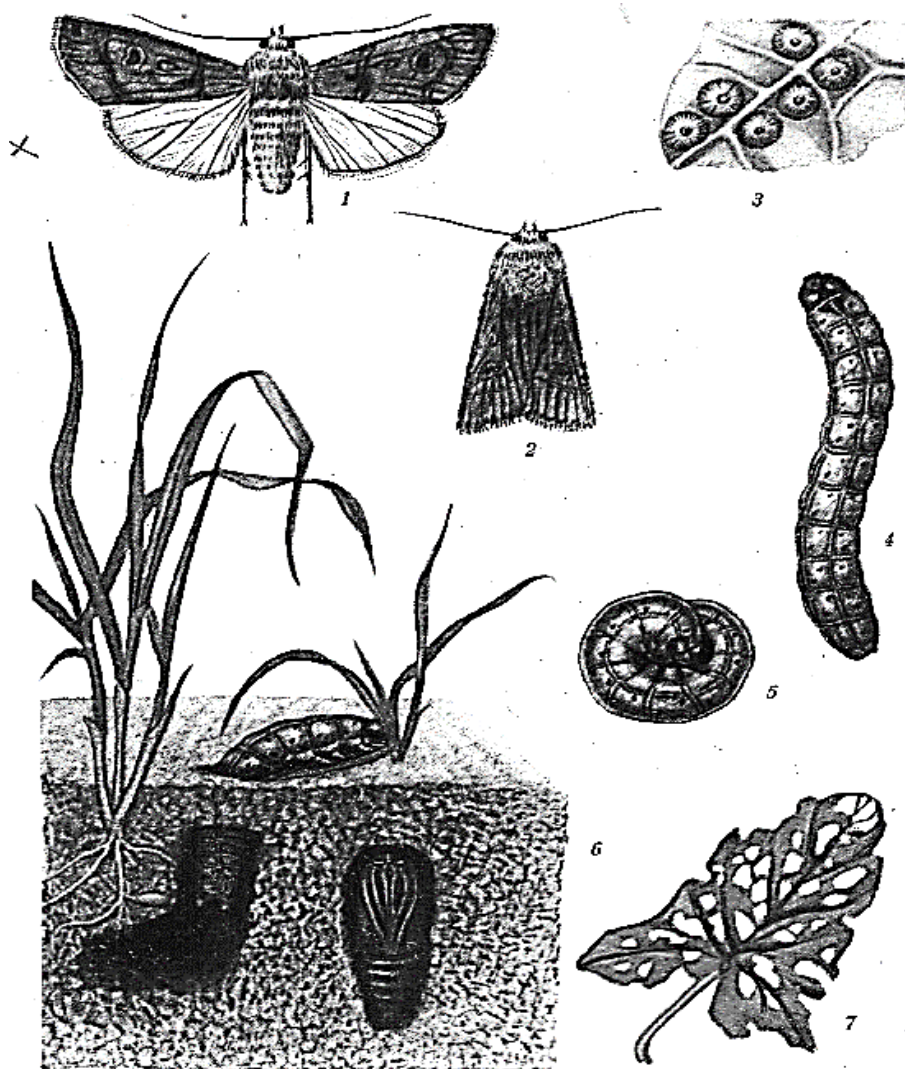


Рис. 74. Озимая совка *Agrotis segetum* (из Натали): имаго, яйца, гусеница, куколка.

Семейство Волнянки (Lymantriidae).

Бабочки средних размеров с волосистым телом, часто с резким половым диморфизмом.

Гусеницы с пучками волос.

Вредитель златогузка (*Euproctis chrysorrhoea* L.) имеет ломкие ядовитые волоски, раздражающие кожу человека.

Семейство Медведицы (Arctiidae).

Сюда относится американская белая бабочка - *Huphantria cunea* Dr., завезенная из Северной Америки.

Отряд Перепончатокрылые (Hymenoptera).

Насчитывает более 300 тыс. видов.

У перепончатокрылых две пары прозрачных крыльев с крупными ячейками.

Ротовые органы грызущие (муравьи) или грызуще-лижущие (пчёлы). Имеется яйцеклад или жало.

Личинки обычно безногие.

Куколки свободные, иногда в волокнистом коконе.

Среди них имеются хищники (муравьи), растительноядные виды (пилильщики, орехотворки), собиратели нектара и пыльцы (пчелы), паразиты, откладывающие яйца в других насекомых (наездники).

Отряд делится на два подотряда: Сидячебрюхие и Стебельчатобрюхие.

Подотряд Сидячебрюхие (Phytophaga).

Примитивные перепончатокрылые с грызущим ротовым аппаратом, фитофаги.

Семейство Пилильщики (Tenthredinidae).

Представители семейства имеют пильчато-зазубренный яйцеклад.

Многие пилильщики вредят растениям: сосновый, вишнёвый и другие.

Семейство Рогохвосты (Siricidae).

У самок рогохвостов очень крупный до 40 мм в длину яйцеклад, при помощи которого они откладывают яйца под кору лиственных пород деревьев.

Личинки живут в древесине, лишены брюшных ног и имеют острый шип на конце тела.

Личинки рогохвостов причиняют технический вред древесине (рис. 75).

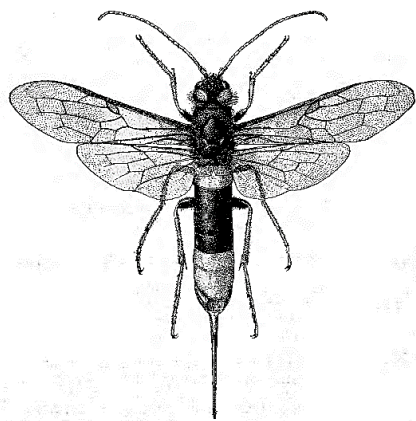


Рис. 75. Большой хвойный рогохвост (по Гуссаковскому)

Подотряд Стебельчатобрюхие (Aprocryta).

У них два первых сегмента брюшка образуют узкий стебелек между грудью и брюшком, обеспечивая подвижность брюшка.

Ротовые части грызущие или грызуще-лижущие.

Среди стебельчатобрюхих имеются фитофаги, зоофаги и нектарофаги.

У многих хорошо развит яйцеклад.

Личинки безногие. Куколки в коконах и без коконов.

Подотряд стебельчатобрюхие включает в себя свыше 10 надсемейств.

Надсемейство Наездники (Ichneumonidae).

Название получили за характерную позу во время откладки яиц в жертву.

Громадное число видов паразитирует на различных насекомых и пауках.

У многих видов наездников имаго не питаются и отмирают после размножения.

Личинки червеобразные, обычно эндопаразиты и развиваются в теле жертвы, реже бывают эктопаразиты.

Наездники могут паразитировать на разных фазах развития жертв.

Наездники, откладывающие яйца в яйца других насекомых, называют яйцеедами. Среди них виды родов трихограмма

(*Trichogramma*) и теленомус (*Telenomus*) применяются для биологической борьбы с вредителями.

Крупные наездники обычно откладывают яйца в гусениц бабочек или в коконы с куколками.

Некоторые наездники паразитируют на взрослых насекомых.

Наездники рода *Apanteles* снижают численность вредных гусениц непарного шелкопряда и бабочек капустной белянки.

Надсемейство Орехотворки (*Cynipoidea*).

Орехотворки - паразиты растений, реже паразиты насекомых. Они образуют на листьях округлые разрастания (галлы).

Орехотворки откладывают яйца в листья, прокалывая их яйцекладом.

От укола яйцекладом ткани листа разрастаются и развивающиеся из яиц личинки орехотворок оказываются внутри галла. Личинки орехотворок окукливаются, превращаются в имаго, которые прогрызают отверстия и покидают галл.

Надсемейство Муравьи (*Formicoidea*).

Представлено лишь одним семейством *Formicidae*.

Всего известно более 5 тыс. видов муравьев.

Это общественные насекомые со сложным поведением, строят муравейники.

У муравьев резко выражен кастовый полиморфизм: имеются крылатые самцы и самки, выполняющие функцию размножения, и бескрылые рабочие особи (бесплодные самки), которые строят гнездо, заботятся о потомстве, добывают пищу, защищают гнездо от врагов (рис. 76).

Муравьи характеризуются грызущим ротовым аппаратом, коленчатыми усиками, брюшным стебельком, состоящим из 1-2 члеников.

Муравьи - преимущественно хищники, питающиеся насекомыми и другими животными.

Имеются случаи паразитизма у муравьев. Например, муравьи-амазонки похищают куколок другого вида, из которых выходят рабочие, обслуживающие гнездо своих хозяев.

Среди муравьев встречаются растительноядные виды, а также сапрофаги.

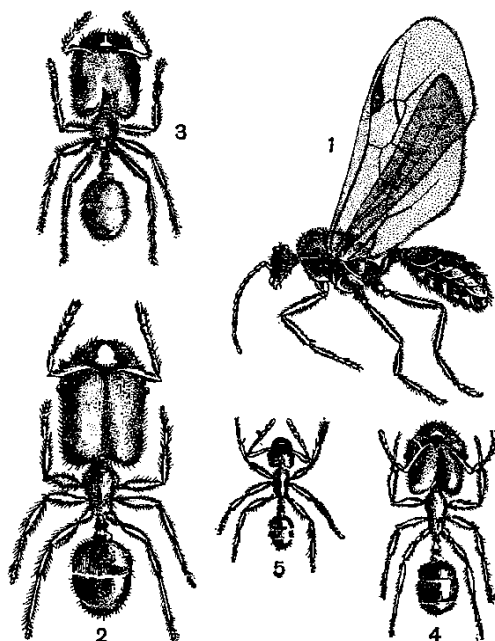


Рис. 76. Полиморфизм у муравья (из Натали): 1 – самец, 2 – рабочий, 3 – солдат, 4,5 – разные рабочие

У муравьев распространено питание сладкими выделениями тлей, которых они охраняют тлей от хищников.

Надсемейство Осообразные (Vespoidea).

Это жалящие перепончатокрылые.

Наиболее многообразны складчатокрылые осы (семейство Vespidae), к которым относится обыкновенная оса (*Vespa vespa*).

Обыкновенная оса делает «бумажное» гнездо из пережеванной древесины и подвешивает его к деревьям или под крышей жилищ человека.

В соты оса откладывает яйца, из которых развиваются червеобразные личинки, которых осы выкармливают.

Осы бывают общественные и одиночные.

Осы хищничают, а также охотно поедают сладкие плоды. Роющие осы охотятся на различных насекомых, которых жалят и парализуют, затем затаскивают в почвенные норки и выкармливают ими свое потомство.

Надсемейство Пчелиные (Apoidea).

Включает в себя 6 семейств и насчитывает более 30 тыс. видов.

Это группа антофилов, питающихся нектаром и пылью цветков.

Пчелиные характеризуются наличием грызуще-лижущего ротового аппарата.

У них увеличен первый членик задней лапки, который превращен в аппарат для собирания цветочной пыльцы.

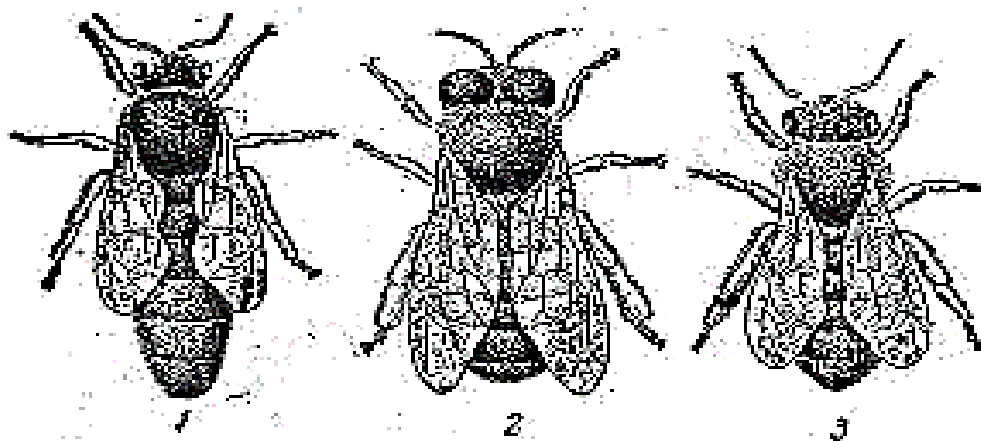


Рис. 77. Медоносная пчела *Apis mellifera* (из Натали): 1 – матка, 2 – трутень, 3 – рабочая пчела

Пчелы ведут одиночный или общественный образ жизни.

Одиночные пчелы бывают только самцы и самки.

Самки одиночных пчел строят гнездо с сотами и ухаживают за потомством.

У общественных пчел имеются самцы, самки и рабочие особи, которые выполняют строительную функцию, собирают нектар и пыльцу, заботятся о потомстве.

Эти виды пчел отличаются морфологически и функционально.

К общественным пчелам относятся медоносная пчела (*Apis mellifera*), (рис. 77).

Шмели (*Bombus*) тоже общественные насекомые.

Все пчелиные являются опылителями диких и культурных растений.

Отряд Блохи (Aphaniptera).

Это кровососущие эктопаразиты птиц и млекопитающих с колюще-сосущим ротовым аппаратом.

Личинки и куколки развиваются в почве, в гнездах или норах животных.

Взрослые насекомые бескрылые, их тело сплющено с боков, для облегчения движения в волосяном покрове хозяина.

Задние ноги блох прыгательные.

На человеке паразитирует человеческая блоха (*Pulex irritans*), (рис. 78).

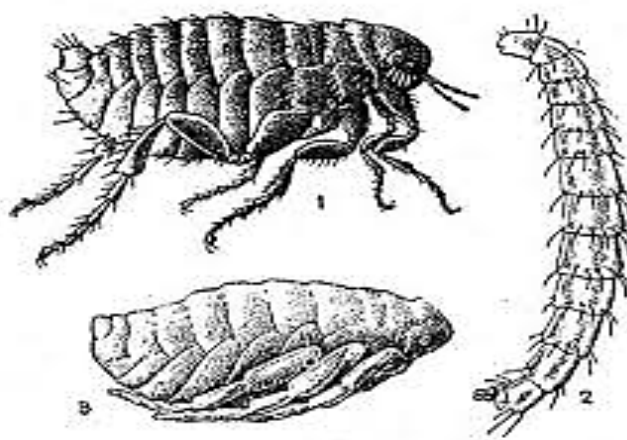


Рис. 78. Блоха человеческая *Pulex irritans* (из Гилярова): 1 — имаго, 2 — личинка, 3 — куколка.

Эта блоха может также жить на кошках, собаках и лошадях. Обычно большинство блох приурочены к виду хозяина.

Много видов паразитируют на грызунах. Блохи с грызунов могут нападать на других животных, на человека и могут переносить чуму. Чумные бактерии в кишечнике блох размножаются и не погибают.

Для предотвращения эпидемий чумы среди людей в странах имеется система противочумных станций, контролирующих состояние естественных популяций грызунов, в которых могут случаться вспышки чумы.

Отряд Двукрылые (Diptera).

Включает в себя 80 тыс. видов.

Двукрылые имеют лижущий или колющий аппарат, наличие одной пары крыльев, личинки их без ног. Среди двукрылых имеются кровососущие (комары, мошки, слепни), опылители, питающиеся нектаром цветов (пчеловидки, шмелевидки) и др. Личинки двукрылых развиваются в почве, воде, в тканях животных и растений.

Отряд подразделяется на три подотряда: подотряд Длинноусые или Комары (*Nematocera*), подотряд Короткоусые прямошовные (*Brachycera-Orthorrhapha*) и подотряд Короткоусые круглошовные (*Brachycera-Cyclorrhapha*).

Подотряд Длинноусые (*Nematocera*).

К длинноусым относится множество семейств комаров и мошек (рис. 79).

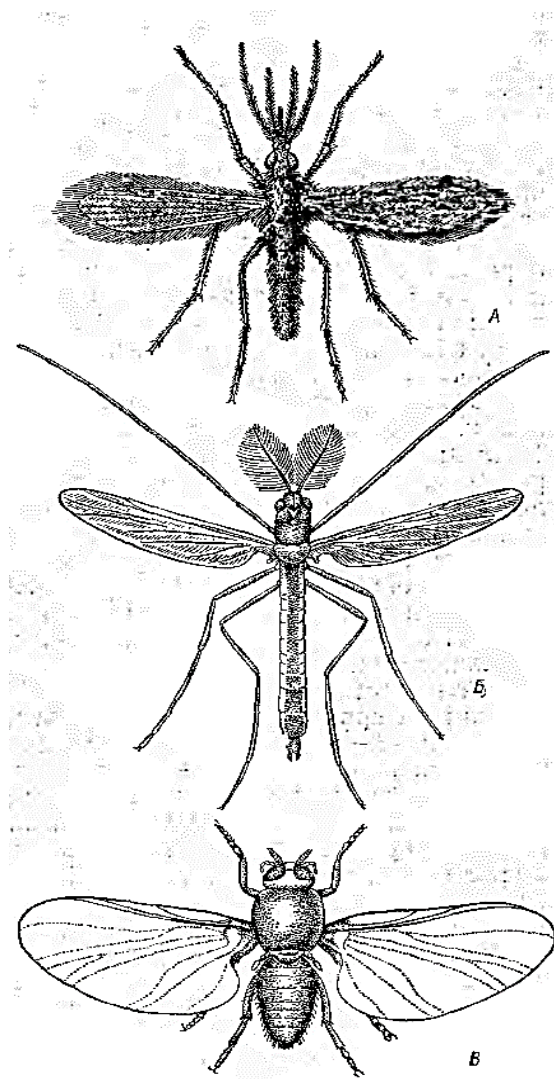


Рис. 79. Длинноусые двукрылые (из Бей-Биенко): А — москит *Phlebotomus*, Б — малярийный комар (самец) *Anopheles maculipennis*, В — мошки *Simulium*

Длинноусые отличаются длинными многочлениковыми усиками, личинкой с головной капсулой и покрытой куколкой.

Семейство Комары – долгоножки (*Tipulidae*).

Крупные комары, длина их тела может достигать 2-3 см, они имеют длинные ноги.

Долгоножки питаются нектаром цветков.

Их личинки сапрофаги развиваются в почве и играют существенную роль в почвообразовании.

Семейство Настоящие комары (*Culicidae*).

Они широко распространены во всех природных зонах и особенно в местах с влажным климатом.

Очень опасны для людей обыкновенный комар *Culex pipiens* и малярийный комар *Anopheles maculipennis* (рис. 80).

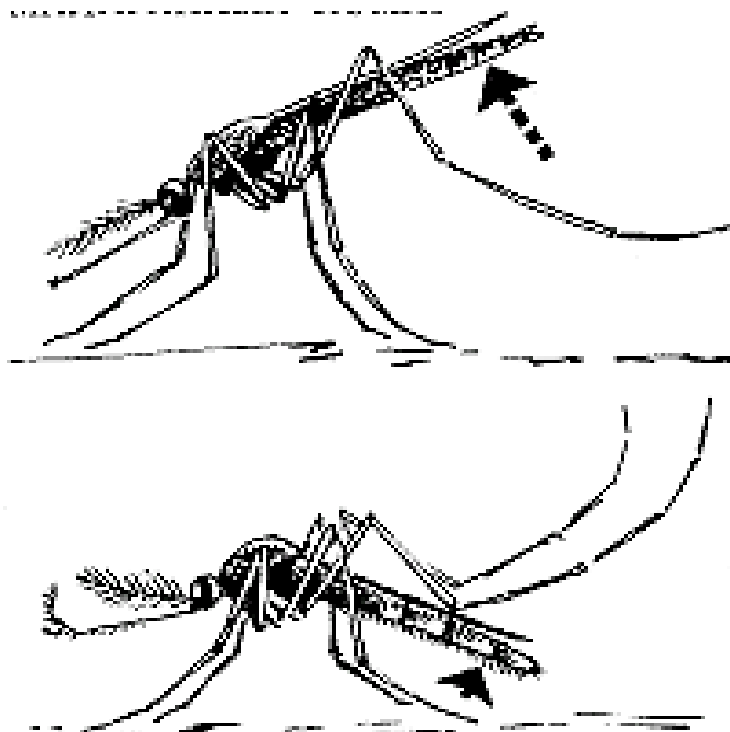


Рис. 80. Комары: 1 — комар малярийный *Anopheles maculipennis*, 2 — комар обыкновенный *Culex pipiens* (из Натали)

У кровососущих видов настоящих комаров кровью питаются только самки, которые имеют колюще-сосущий ротовой аппарат.

Личинки и куколки развиваются обычно в воде.

Наиболее распространены кровососущие комары родов *Culex* и *Anopheles*.

Малярийный комар *Anopheles maculipennis* является переносчиком малярийного плазмодия, возбудителя малярии.

Отличают малярийного комара от обыкновенного по четырем бурым пятнам на крыльях, по длинным ногам, которые в два раза длиннее тела и по посадке брюшком вверх.

Кроме малярии, комары переносят возбудителей заболеваний желтой лихорадки, японского энцефалита и др.

Семейство Комары-дергуны (*Chironomidae*).

Комары-дергуны обитатели берегов водоемов.

Они имеют недоразвитые ротовые части, имаго живут недолго и не питаются.

Комары-дергуны издают мелодичные звуки и называются «звонцами».

Передние ноги у имаго длинные и выполняют функцию осязания.

Личинки красного цвета, развиваются в воде, в их гемолимфе содержится гемоглобин, обеспечивающий дыхание на дне водоемов. Личинки являются хорошим кормом для рыб.

Семейства Мокрецы (*Ceratopogonidae*) и Мошки (*Simulidae*).

К ним относятся мелкие кровососущие комарики длиной 3-6 мм, которые вместе с комарами образуют скопления (гнус).

Личинки мокрецов и мошек развиваются в воде.

Массовым и широко распространенным является жгучий мокрец (*Culicoides pulicaris*).

Мошки могут переносить возбудителей туляремии, чумы, сапа и других заболеваний.

Семейство Бабочницы (*Psychodidae*).

Это мелкие комарики с пушистыми крыльями и густым жилкованием. Среди них имеются кровососы - москиты (*Phlebotomus*), распространенные в Средней Азии и Закавказье.

Личинки развиваются во влажных местах, норах животных и в мусорных ямах.

Самки москитов нападают на млекопитающих, птиц и человека.

Они могут переносить возбудителей опасных заболеваний (пендинскую язву и висцеральный лейшманиоз, поражающий печень, селезенку, костный мозг).

Семейство Галлицы (*Cecidomyiidae*).

Это обширная группа мелких комариков, имаго которых не питаются, а личинки развиваются в тканях растений, вызывая образование галлов (разрастание тканей).

Гессенская муха развивается в пазухах листьев злаков, стебли которых потом обламываются. Она является вредителем пшеницы.

Семейство Грибные комары (*Mycetophilidae*).

Отличаются тем, что их личинки преимущественно развиваются в грибах.

Некоторые виды грибных комаров развиваются в гниющей древесине.

Личинки белые с черной головой, обычно повреждают грибы в массовом количестве.

Подотряд Короткоусые прямошовные двукрылые (*Brachycera* - *Orthorrhapha*).

Это мухи с короткими трехчлениковыми усиками.

У личинок голова сильно редуцирована, куколки покрытого типа, без пупария.

При линьке на имаго покровы куколки растрескиваются по Т-образной линии в области переднеспинки.

К этому подотряду относятся широко распространенные семейства двукрылых: слепни, львинки, ктыри, жужжалы, толкунчики, зеленушки.

Семейство Слепни (Tabanidae).

Включает в себя крупных кровососущих мух. Они нападают на домашних животных, на человека и переносят возбудителей заболеваний: сибирской язвы, туляремии, полиомиелита (рис. 81).

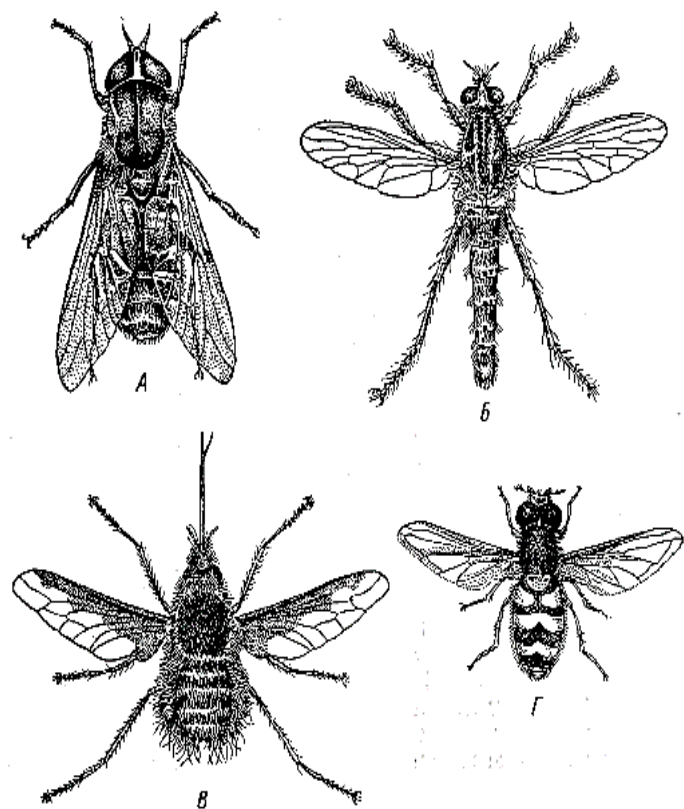


Рис. 81. Короткоусые двукрылые (из Бей-Биенко): А – слепень *Tabanus*, Б – ктырь *Philoniscus*, В – жужжало *Bombylius*, Г – журчалка *Syrphius*

Кровососами являются самки, самцы питаются нектаром.

Личинки слепней развиваются в воде и во влажной почве по берегам.

Семейство Львинки (Stratiomyidae).

Включает множество видов, обитающих в тропиках. Известно всего около 100 видов львинок.

Это обычно яркоокрашенные мухи, по окраске напоминают жалящих пчел и ос.

Личинки львинок развиваются в почве, навозе и в загрязненных водоемах.

Семейство Ктыри (*Asilidae*).

Оно объединяет около 5 тыс. видов хищных мух, имеющих стройное тело и длинные крылья.

При укусе в жертву вводят яд, охотятся на лету на различных хорошо летающих насекомых.

Хищные личинки ктырей обитают в почве.

Семейство Жужжалы (*Bombyliidae*).

Включает густоопушенных мух опылителей, питающихся нектаром.

Они напоминают шмелей и имеют длинный хоботок.

Личинки жужжал паразитируют в гнездах пчел, в кубышках саранчовых, куколках наездников, гусеницах бабочек.

Семейство Толкунчики (*Empididae*).

Это хищные мухи, личинки которых развиваются в почве.

У толкунчиков передние ноги хватательные, при помощи которых, они захватывают мелких двукрылых.

Они выполняют «танцы» во время брачного лета. Самцы некоторых видов приносят самке «подарок» в виде убитой маленькой мухи.

Семейство Мухи-зеленушки (*Dolichopodidae*).

Хищные мухи с металлически окрашенным телом, охотящиеся на комариков и мошек.

Самцы исполняют сложные брачные танцы, «зеркальцами» на расширенных передних лапках.

Некоторые виды приносят самкам в «подарок» маленькую муху.

Подотряд Короткоусые круглошовные двукрылые (*Brachycera - Cyclorrhapha*).

Это мухи с очень короткими трехчлениковыми усиками со щетинкой на третьем членике. У личинок головная капсула редуцирована, имеются лишь ротовые стилеты.

Куколка свободная, заключенная в пупарий.

При выходе мухи из пупария он открывается по округлой линии, поэтому их называют круглошовные.

Семейство Журчалки (*Syrphidae*).

Включает в себя цветочных мух.

Окраска преимущественно желто-черная, форма тела похожа на ос, пчел, мелей.

Для журчалок характерен «повисающий» полет.

Личинки большинства журчалок - хищники, поедающие тлей и листоблошек на растениях.

Личинки некоторых видов (пчеловидки - *Eristalis tenax*), развиваются в загрязненных водоемах и отстойных ямах.

В целом семейство журчалок представляет полезную группу опылителей растений, а их хищные личинки истребляют растительноядных насекомых.

Семейство Злаковые мухи (*Chloropidae*).

Вредители зерновых культур и диких злаков. Это мелкие насекомые, 3-5 мм, пестрой окраски. Личинки повреждают верхушку стебля злаков, что вызывает их отмирание.

К опасным вредителям пшеницы относится шведская муха.

Навозные мухи (*Scatophagidae*).

Личинки многих навозных мух развиваются в навозе, где питаются личинками других насекомых.

Среди навозных мух много видов, личинки которых вредят злакам.

Семейство Настоящие мухи (*Muscidae*).

Самое многочисленное по числу видов, около 3000 видов. Личинки настоящих мух развиваются в гниющих органических остатках, где питаются как хищники или сапрофаги.

Некоторые виды в фазе личинки паразитируют на растениях. Встречаются виды - паразиты насекомых. Среди *Muscidae* много синантропных видов.

Часто встречается комнатная муха (*Musca domestica*).

Самка за несколько яйцекладок способна откладывать до 600 яиц.

Личинки комнатной мухи обладают внекишечным пищеварением.

Семейство падальные мухи (*Calliphoridae*).

Мухи отличаются блестящей окраской.

Личинки развиваются в трупах животных, в мясных отбросах, некоторые являются паразитами насекомых и других беспозвоночных.

Некоторые виды относятся к синантропам и имеют эпидемиологическое значение как механические переносчики микробов и яиц гельминтов.

Вид *Stomoxys calcitrans* F. является паразитом кубышек саранчовых.

В Узбекистане наиболее часто встречаются зеленые (*Lucilia*) и синие (*Calliphora*) падальные мухи, личинки которых развиваются на трупах животных.

Некоторые падальные мухи паразитируют на коже животных.

Семейство Серые мясные мухи (*Sarcophagidae*).

Наиболее распространено в странах с умеренным климатом, но имеются в Узбекистане.

Их легко узнать по шашечному рисунку брюшка.

Наиболее часто встречается серая мясная муха (*Sarcophaga carnaria*), которая откладывает на мясо живых личинок.

В Средней Азии нередко встречается вольфартова муха (*Wohlfahrtia magnifica*), которая откладывает личинок в глаза, уши и раны домашних животных.

Эта паразитическая муха наносит большой ущерб скотоводству.

Семейство Подкожные оводы (*Hypodermatidae*).

Включает исключительно паразитические виды, личинки которых развиваются под кожей животных.

Взрослые мухи с недоразвитым ротовым аппаратом не питаются.

Самки откладывают яйца на шерсть животных, вылупившиеся личинки внедряются в кожу, где проходят полностью свое развитие.

Перед окукливанием они выходят наружу, падают на почву и окукливаются.

Кожные оводы сильно вредят крупному рогатому скоту, оленям, козам, овцам.

Семейство Желудочные оводы (*Gastrophilidae*).

Специализированная группа паразитических мух, личинки которых развиваются как эндопаразиты.

Самки желудочных оводов откладывают яйца на кожу животных, часто около губ и щек.

Личинки оводов заглатываются животными и попадают в желудок, где они питаются слизью и кровью. После завершения развития личинки проходят через кишечник.

Окукливаются в почве.

Особенно страдают от желудочных оводов лошади.

Семейство Носоглоточные оводы (*Oestridae*).

Это опасные паразиты, от которых гибнут животные - овцы, олени, верблюды.

Они отличаются тем, что самки откладывают личинок в ноздри животных. Личинки заползают в носовые пазухи и там паразитируют. Взрослые личинки выползают из ноздрей животных и окукливаются в почве.

В Узбекистане ведется интенсивная борьба с оводами с использованием современных препаратов и профилактических мер.

Семейство Тахины (Tachinidae).

Многие тахины встречаются на цветах, особенно из семейства зонтичных.

Тело тахин в густых черных щетинках.

Личинки этих мух паразитируют в теле личинок насекомых.

Личинки тахин - эндопаразиты. Находясь в теле хозяина, личинки выставляют задний конец тела с парой дыхалец, через отверстие наружу.

Некоторые тахины живородящие.

Тахины используются как энтомофаги в борьбе с вредными насекомыми.

Тахина золотистая фазия (*Clytiomyia helluo*) истребляет клопа вредную черепашку.

Некоторые виды тахин применяются в борьбе с колорадским жуком, непарным шелкопрядом.

Контрольные вопросы:

1. Вредные насекомые и борьба с ними.
2. Какие способы и типы питания свойственны насекомым.
3. Какие приспособления имеют насекомых к обитанию на поверхности почвы, в почве, на растениях и в воде.
4. Какие бывают жизненные формы у насекомых.
5. Типы метаморфоза у насекомых и его биологическое значение, полное и неполное превращение.
6. Роль насекомых в биоценозах.
7. Проблема охраны насекомых.
8. Биотехнология насекомых.
9. Что изучает наука «Энтомология».

Тип Хордовые (Chordata).

Тип хордовые часто называют высшим типом животных. В настоящее время тип хордовые принимают в следующем объеме (знаком плюс (+) помечены вымершие группы):

Тип Хордовые (Chordata)

Подтип 1. Бесчерепные (Acrania)

Класс Головохордовые (Cephalochordata)

Подтип 2. Оболочники (личинкохордовые) (Urochordata)

Класс Асцидии (Ascidiae)

Класс Сальпы (Salpae)

Класс Аппендикулярии (Appendiculariae)

Подтип 3. Позвоночные или черепные (Vertebrata или Craniata)

Раздел Бесчелюстные (Agnatha)

Класс Птераспидоморфы (Pteraspidomorphi)

Класс Цефаласпидоморфы (Cephalaspidomorphi) +

Класс Круглоротые (Cyclostomata)

Раздел Челюстноротые (Gnathostomata)

Первичноводные (Anamnia)

Надкласс Рыбы (Pisces)

Класс Панцирные рыбы (Placodermi)

Класс Челюстножаберные (Aphetohyoidi) +

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Надкласс Четвероногие (Tetrapoda)

Класс Земноводные или амфибии (Amphibia)

Класс Пресмыкающиеся или рептилии (Reptilia)

Класс Птицы (Aves)

Класс Млекопитающиеся (Mammalia)

Подтип 1. Бесчерепные (Acrania).

Мелкие морские животные, по форме напоминающие рыб.

Они сохраняют все основные признаки хордовых животных: имеется внутренний скелет (хорда) и нервная система в виде трубки; глотка имеет отверстия и служит органом дыхания, в пищеварительной трубке имеется печеночный вырост.

Подтип объединяет 30-35 видов, составляющих один класс головохордовые.

Класс Головохордовые(Cephalochordata).

Семейство Epigonichidae.

Включает несколько видов мелких ланцетников (длина до 5 см), отличающихся асимметричным строением: половые железы располагаются только на правой стороне тела.

Семейство Amphioxidae.

Состоит из нескольких видов мелких (до 1,5 см) ланцетников с личиночными чертами строения.

У ланцетников ротовое отверстие лежит на левой стороне, имеющийся один ряд жаберных отверстий расположен на брюшке, глотка разделена на пищеводный (спинной) и дыхательный (брюшной) отделы.

Семейство Branchiostomidae.

Объединяет около 20 видов типичных ланцетников.

Они имеют симметричное строение и достигают 6-8 см длины.

Известны ланцетники рода *Branchiostoma* (рис. 82).

Они живут на дне, преимущественно на глубине 10-30 м. Чаще держатся на песчаных участках, зарываясь в грунт и выставив наружу переднюю часть тела.

Реже встречаются на илистых или глинистых грунтах, на таких участках животные лежат на поверхности.

Ланцетники совершают сезонные перемещения. Тело ланцетника удлинненное, сжатое с боков полупрозрачное, окаймлено плавниковой складкой.

От переднего конца тела она идет по спинной стороне и называется спинным плавником, затем переходит в ланцетовидный хвостовой плавник.

От предротовой воронки по бокам брюшка тянутся правая и левая складки, сливающиеся с под хвостовым плавником.

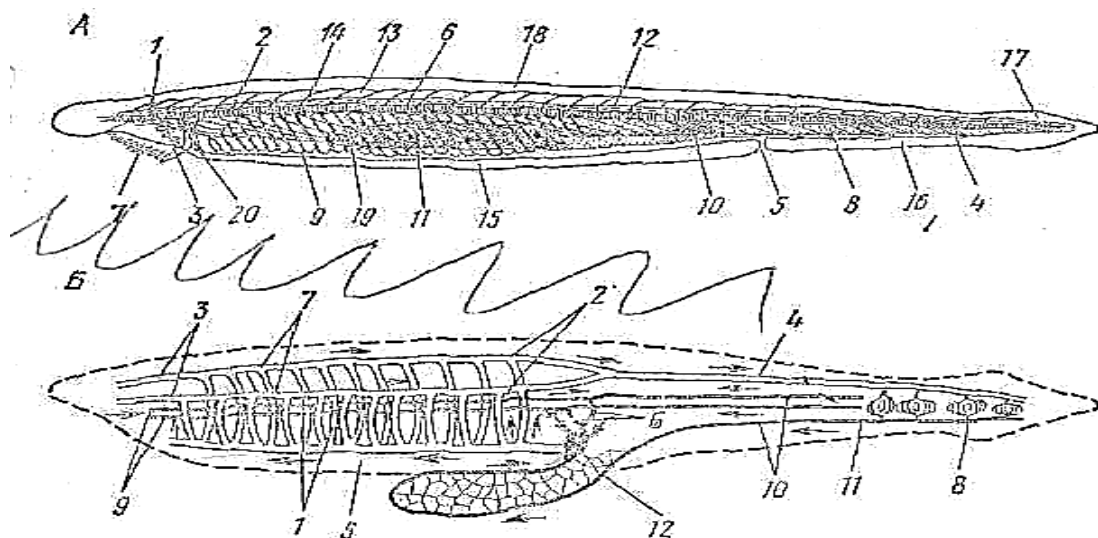


Рис. 82. Строение ланцетника (по Наумову): А - общая схема, 1 - ямка Гатчека, 2 - глазки Гессе, 3 - мерцательный орган, 4 - анальное отверстие, 5 - атриопор, 6 - хорда, 7 — околоротовые щупальцы, 8 - кишка, 9 - эндостиль, 10 - желудок, 11 - печеночный вырост, 12 - нервная трубка (спинной мозг), 13 - миомер, 14 - миосепта, 15 - метаплевральная складка, 16 - подхвостовой плавник, 17 - хвостовой плавник, 18 - спинной плавник, 19 - жаберная щель, 20 - парус; Б - кровеносная система: 1 - приносящие жаберные артерии, 2 - выносящие жаберные артерии, 3 - сонные артерии, 4 - спинная аорта, В - брюшная аорта, 6 - Кювьеровы протоки, 7 - корни спинной аорты, 5 - хвостовая вена, 9 - передние кардинальные вены, 10 - задние кардинальные вены, 11 - подкишечная вена, 12 - воротная пена печени

Кожа ланцетника образована однослойным эпителием (эпидермис) и подстилающим его тонким слоем студенистой соединительной ткани (кориум).

Выделения эпидермальных желез образуют тонкую поверхностную пленку кутикулу, состоящую из мукополисахаридов и предохраняющую кожу от повреждений частицами грунта.

От переднего до заднего конца тела тянется хорда. Хорда образуется из энтодермы. К хорде прилежит 50-80 мышечных сегментов (миомеры), разделенных соединительными перегородками (миосепты). Миомеры состоят из поперечнополосатых мышц. Миосепты сливаются с оболочкой хорды и соединительнотканым слоем кожи.

В стенках головного отдела есть скопления особых ганглионарных клеток, а в передней части расположено пигментное пятно (непарный «глазок»), предполагают, что это орган равновесия.

От переднего конца нервной трубки отходит две пары чувствующих головных нервов, иннервирующих передний конец тела.

В каждом сегменте нервной трубки имеются нервные клетки, образующие рефлекторные дуги и нейроны, связывающие правую и левую стороны. Многие нервные клетки ланцетника выделяют вещества (нейросекреты), участвующие в передаче нервного импульса.

Потрясенный ланцетник быстро проплывает небольшое расстояние и вновь закапывается.

Питание остается пассивным. Большая подвижность ланцетника обеспечивает сезонные миграции протяженностью в несколько километров.

На переднем конце тела расположена предротовая воронка с венчиком щупалец.

В ней находится ротовое отверстие, окруженное мускулистой перегородкой (парус), на передней поверхности которой размещаются тонкие лентовидные выросты мерцательного органа, а на задней - обращенные в полость глотки короткие щупальца паруса, которые препятствуют попаданию в глотку крупных пищевых частиц.

Ротовое отверстие ведет в глотку, стенки которой пронизаны жаберными щелями (более 100 пар). Они отделены друг от друга тонкими межжаберными перегородками, покрытыми реснитчатым эпителием.

Жаберные щели ведут в атриальную полость, открывающуюся наружу атриопором.

Вода через рот поступает в глотку, проходит через жаберные щели в окружающую глотку атриальную полость и через атриопор выводится наружу. Ток воды создается движением выростов мерцательного органа и колебаниями ресничек, покрывающих межжаберные перегородки.

На дне глотки лежит эндостиль (желобок), выстланный железистым и реснитчатым эпителием. Клетки эндостилия выделяют слизь.

Резко сужаясь на заднем конце, глотка переходит в короткую кишку, заканчивающуюся анальным отверстием. От ее начальной части, сразу же за глоткой, отходит направленный вперед печеночный вырост; его стенки выделяют пищеварительные ферменты.

Кровеносная система замкнутая и кровь движется по сосудам.

Под глоткой проходит крупный сосуд брюшная аорта, по которой венозная кровь течет к переднему концу тела. От нее отходит по числу межжаберных перегородок более 100 жаберных

артерий. Ток крови создается пульсацией брюшной аорты и оснований жаберных артерий. Жаберные артерии впадают в парные корни спинной аорты, дающие вперед - сонные артерии. Они снабжают кровью передний конец тела. У заднего края глотки парные корни сливаются в спинную аорту, идущую, под хордой до конца хвоста, по отходящим от нее артериям кровь поступает во все участки тела. Пройдя систему капилляров, венозная кровь от стенок кишечника собирается в непарную подкишечную вену, идущую к печеночному выросту. Там, вновь распадаясь на капилляры, она образует воротную систему печени. Капилляры печеночного выроста вновь сливаются в короткую печеночную вену, впадающую в небольшой расширение (венозный синус). От переднего и заднего конца тела кровь собирается в парные передние и задние кардинальные вены. С каждой стороны они сливаются в правый и левый кювьеровы протоки впадающие в венозный синус. От венозного синуса начинается брюшная аорта.

Таким образом, у бесчерепных лишь один круг кровообращения.

Их кровь бесцветна и не содержит дыхательных пигментов

Выделительная система бесчерепных похожа на нефридиальную систему кольчатых червей. Над глоткой лежат около ста пар нефридиев. Нефридий представляет собою короткую, сильно изогнутую трубку, отверстием открывающуюся в атриальную полость над вершиной жаберной щели. Почти вся трубка нефридия вдается в полость тела (целом). В стенках полости тела у нефридиев располагаются клубочки капилляров

Ланцетник и другие бесчерепные раздельнополы: у каждой особи развиваются яичники или семенники. Это округлые вздутия на стенке тела. У каждой особи развивается около 25 пар половых желез. Они не имеют протоков, и зрелые половые клетки

выпадают в атриальную полость через разрыв стенки половой железы, подхватываются током воды и через атриопор выводятся наружу.

Выделение зрелых половых продуктов обычно происходит сразу после захода солнца. Подобная синхронность облегчает оплодотворение, которое всегда происходит в воде, вне материнского организма.

Индивидуальное развитие ланцетника типично для хордовых.

Его начальные стадии протекают, быстро. Оплодотворенное яйцо имеет диаметр около 0,1 мм.

В возрасте около суток зародыш разрывает оболочку яйца и выходит в воду в виде личинки длиной около 3 мм. Личинка плавает в толще воды с помощью покрывающих тело ресничек. Личиночная стадия продолжается около 3 месяцев. Все это время личинка ведет хищный образ жизни. Затем личинка опускается на дно; вокруг ротового отверстия формируется околоротовая воронка с венчиком щупалец и образуются зачатки половых желез.

К концу первого года жизни ланцетник достигает 3 см длины, к концу второго 4 см, третьего 6 см, четвертого - 7-8 см.

Половозрелость наступает на 2-3 году жизни.

Подтип 3. Позвоночные (Vertebrata).

Более высокоорганизованные хордовые животные. Отличаются активным питанием: пища разыскивается, нередко преследуется, а после поимки часто измельчается, что облегчает переваривание.

Переход к активному питанию сопровождался усилением подвижности и перестройкой двигательной системы, хорда замещается позвоночником, развивается череп для защиты

головного мозга, вооруженный челюстями, возникают парные конечности.

Уровень метаболизма у позвоночных существенно повышается за счет интенсификации питания, пищеварения, дыхания, кровообращения и выделения.

Существенно усложняется строение и функции центральной нервной системы, органов чувств и гуморальной (гормональной) регуляции.

На этой основе усложняется поведение и популяционная (внутривидовая) организация.

Подтип позвоночных разделяют на два раздела: бесчелюстные (Agnatha), который включает два вымерших класса, и современный класс круглоротые (Cyclostomata) и челюстноротые - Gnathostomata, которые объединяют два надкласса: рыбы (Pisces) (включает два ископаемых и два современных класса) и четвероногие (Tetrapoda).

Челюстноротые обычно подразделяются на две группы, не имеющие таксономического значения: первичноводные - Anamnia (рыбы и земноводные; последние вышли на сушу, но сохранили тесные связи с водой) и первичноназемные - Amniota (пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие).

В современной фауне к подтипу позвоночные относятся около 42 тыс. видов.

Класс КРУГЛОРОТЫЕ (Cyclostomata).

Включает современных бесчелюстных, распределяемых по двум подклассам.

Это наиболее древний класс из современных позвоночных.

Класс характеризуется голой, слизистой кожей, отсутствием парных плавников, удлинённым червеобразным телом.

Ротовое отверстие находится в глубине присасывательной предротовой воронки.

Челюсти отсутствуют. Висцеральный скелет хрящевой. Осевой скелет образован хордой. Ее окружает толстая соединительнотканная оболочка, охватывающая и спинной мозг.

Органы дыхания 5-16 пар (пескоройки), каждый мешок внутренним отверстием открывается в глотку, у взрослых миног - в дыхательную трубку.

Дыхание осуществляется путем ритмичных сжатий и расслаблений мышечной стенки жаберной области.

Кровеносная система круглоротых близка к системе ланцетника. Но у круглоротых имеется настоящее сердце, состоящее из предсердия и желудочка. Есть один круг кровообращения и в сердце только венозная кровь. Кровотворение осуществляется в стенках пищевода и кишечника, а также в почках, печени и в жировой ткани.

У круглоротых образуются характерные для позвоночных и отсутствующие у других подтипов хордовых органы выделения – почки. Все круглоротые раздельнополы. Оплодотворение наружное.

Примерно половина видов миног относится к так называемым проходным видам: они живут в прибрежных районах моря, а на нерест уходят в реки (невская, каспийская, дальневосточная и др.).

Во время хода на нерест проходные миноги не питаются и живут за счет накопленных запасов жира (рис. 83).

Постоянно обитающие в пресной воде ручьевые миноги выметывают до 1,5-3 тыс. икринок, более крупные проходные европейская и каспийская миноги - до 20-40 тыс., проходная дальневосточная минога до 50-125 тыс.

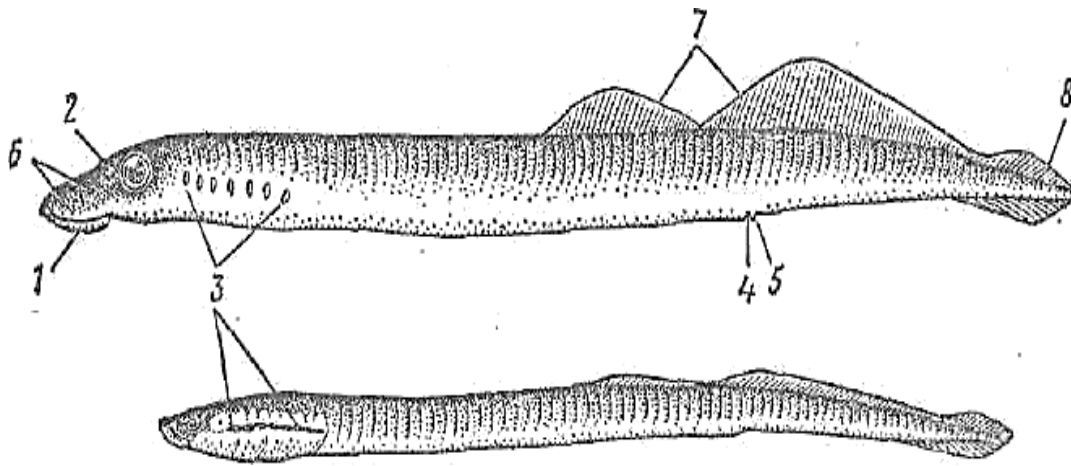


Рис. 83. Взрослая ручьевая минога *Lampetra planeri* (вверху) и ее личинка – пескоройка (по Наумову): 1 - кожистая бахрома, окружающая предротовую воронку, 2 - непарная ноздря, 3 - наружные отверстия жаберных мешков, 4 - анальное отверстие, 5 - мочеполовой сосочек, 6 - органы боковой линии, 7 - спинные плавники, 8 - хвостовой плавник

Все миксины полицикличны и откладывают яйца несколько раз в жизни.

В период нереста миксины также не питаются.

Развитие и рост миног и миксин существенно отличаются.

Миноги имеют яйца с малым количеством желтка, претерпевающие полное дробление.

Через 3-12 дней после оплодотворения из икринки выходит личинка длиной около 1 см, называемая пескоройкой. Она отличается от взрослых миног отсутствием присасывательной воронки и роговых зубчиков, сильным развитием верхней губы, более слабо развитыми спинными плавниками и недоразвитыми глазами.

Личинки имеют большую глотку с жаберными отверстиями и эндостилем. Через несколько дней после вылупления пескоройки перемещаются на участки рек с илистыми грунтами и начинают

питаться мелкими животными и водорослями. Большую часть времени они проводят, зарывшись в ил.

Через 4-5 лет происходит метаморфоз, в ходе которого образуется присасывательная воронка, на ее стенках и на языке формируются роговые зубчики, глотка разделяется на пищевод и дыхательную трубку развивается мускулатура языка, увеличиваются размеры глаз и пескоройка превращается в миногу.

У проходных форм молодь после метаморфоза скатывается в море, активно питается, присасываясь к своим жертвам, растет и через несколько лет начинает свою нерестовую миграцию.

Часть видов мелких ручьевых миног после метаморфоза не питается и быстро приступает к размножению.

Развитие миксин идет без метаморфоза, вылупившаяся из яйца молодая особь отличается от взрослой размерами.

Нервная система примитивная.

Головной мозг небольшой, его отделы, лежат в одной плоскости и не налегают друг на друга. Дно переднего мозга образуют полосатые тела, крыша тонкая, эпителиальная. Обонятельные доли заметно больше переднего мозга и представлены двумя выростами, у некоторых видов приобретающие глазоподобное строение. От передней части дна промежуточного мозга отходит пара зрительных нервов. Сзади располагается воронка, к которой примыкает слабо развитый гипофиз. Боковые стенки среднего мозга образуют небольшие зрительные, доли. За средним мозгом лежит очень маленький мозжечок. Его слабое развитие связано с простотой движения круглоротых. Удлиненный продолговатый мозг незаметно переходит в лентовидный спинной мозг.

Спинной мозг и периферическая нервная система обладают высокой автономностью.

Сравнительно низкому уровню организации центральной нервной системы соответствует и строение большинства органов чувств. Имеется обонятельная капсула.

Вторым рецептором круглоротых служат органы боковой линии (сейсмосенсорные органы). Эти органы воспринимают токи воды, регистрируя приближение других животных или препятствия.

Парные глаза расположены по бокам головы, имеют строение, типичное для позвоночных животных, но покрыты полупрозрачной кожей. У миксин глаза развиты хуже.

Орган слуха и равновесия представлен внутренним ухом, заключенным в слуховую капсулу.

На голове у морской миноги и миксин имеется слабый электрический орган.

Круглоротые имеют гипофиз, эпифиз и париетальный орган - эндокринные железы, связанные с промежуточным мозгом.

Щитовидная железа развивается на брюшной стенке глотки. Вилочковая или зобная, железа - лимфоидный орган имеется только у личинок.

Круглоротые подстерегают рыб, обнаружив их с помощью органов чувств, стремятся приблизиться и прикрепиться.

В биоценозах морей и пресных вод круглоротые, как полупаразиты – полухищники, оказывают влияние на численность своих жертв, иногда причиняя ощутимый вред запасам ценных промысловых рыб.

Часть видов миног являются ценными промысловыми видами, с высокими питательными и вкусовыми качествами.

Миксины местами наносят существенный вред рыболовству, поедая и повреждая попавших в сети или другие снасти рыб. Сами миксины промыслового значения не имеют, однако у берегов

Японии они вылавливаются в небольших количествах и используются в пищу.

Раздел Челюстноротые (GNATHOSTOMATA).

Включает всех позвоночных животных, кроме круглоротых.

Характерный признак челюстноротых появление челюстей, захватывающих и часто измельчающих пищу.

У большинства челюстноротых хорда выполняет роль основного опорного скелета у зародышей и личинок, затем она частично или полностью редуцируется и ее функция переходит к позвоночному столбу.

Надкласс Рыбы (Pisces).

Рыбы наиболее древние позвоночные, способные жить только в воде. Большинство видов рыб подвижные формы.

Основной тип движения - боковые волнообразные движения всего тела или хвоста.

Имеются парные плавники - грудные и брюшные и непарные плавники, обеспечивающие устойчивость тела.

Высокая активность рыб, совершенство их движений связаны с совершенствованием двигательной системы, развитием головного мозга и органов чувств.

Пищеварительный тракт дифференцирован: у большинства видов обособляется желудок, кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы.

Дышат жабрами.

У видов, обитающих в водоемах с недостатком кислорода, формируются добавочные органы дыхания, способные усваивать атмосферный кислород.

Имеется один круг кровообращения.

В коже возникают защитные костные образования (чешуя) и много слизистых желез.

Хорошо развиты органы боковой линии.

В современной фауне насчитывается около 20-22 тыс. видов рыб.

Распространены по всем водоемам земного шара.

Некоторые виды приспособились к жизни периодически мелеющих и даже полностью пересыхающих водоемах (караси, вьюны, двоякодышащие африканские рыбы из рода *Protopterus*).

Населяют водоемы с разной соленостью воды и с разным температурным режимом.

Некоторые виды (карась, линь и др.) выдерживают промерзание водоемов, а калифорнийская рыба *Cyprinodon macularis* живет в горячих источниках при температуре воды около 50° С.

Илистые прыгуны (род *Periophtalmus*), живущие в прибрежных тропических водах, выходят из водоёмов и прыгают по стволам деревьев, передвигаясь при помощи хвоста и грудных плавников.

В настоящее время существует следующая классификация:

Надкласс Рыбы (Pisces)

Класс Панцирные рыбы (Placodermi)

Класс Челюстножаберные (Aphctohyoidi)

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes)

Подкласс Примитивные (древние) акулы (Cladoselachii) +

Подкласс Ксенакантиды (Xenacanthida) +

Подкласс Пластиножаберные или акулловые рыбы (Elasmobranchii)

Подкласс Цельноголовые или химеровые рыбы (Holocerphali)

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)
Подкласс Лопастеперые (Sarcopterygii)
Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)

Класс Хрящевые рыбы (Chondrichthyes).

Морские рыбы, несколько видов живут в пресных водоемах.

Кожа голая или есть плакоидные чешуи.

У современных форм скелет хрящевой, кожные окостенения отсутствуют.

Имеется 5-7 пар наружных жаберных щелей (пластиножаберные) или с каждой стороны они прикрыты общей кожистой жаберной крышкой (цельноголовые).

Плавательного пузыря нет. В кишечнике хорошо развит спиральный клапан.

В сердце есть артериальный конус.

Для всех видов характерно внутреннее оплодотворение. Яйца крупные в плотной капсуле. У многих видов развивается яйцеживорождение.

Питаются крупной подвижной добычей.

Имеются малоподвижные формы, поедающие донных беспозвоночных.

Размеры варьируют: от 15 см (мелкие скаты) до 15-20 м (акулы).

Ныне живущие хрящевые рыбы разделяются на два подкласса: пластиножаберные (Elasmobranchii) и цельноголовые (Holocephali).

Пластиножаберные распадаются на два надотряда: акулы (Selachomorpha), включающих 8 отрядов с 220-250 ныне живущими видами и скатов (Batomorpha) включающих 5 отрядов с 300-340 видами.

В подклассе цельноголовых один отряд химерообразные (Chimaeriformes) имеет около 30 современных видов.

Надотряд акулы (Selachomorpha).

Тело удлинненное, более или менее торпедообразное.

На челюстях обычно расположено большое число мощных острых зубов хватательно-режущего типа (рис. 84).

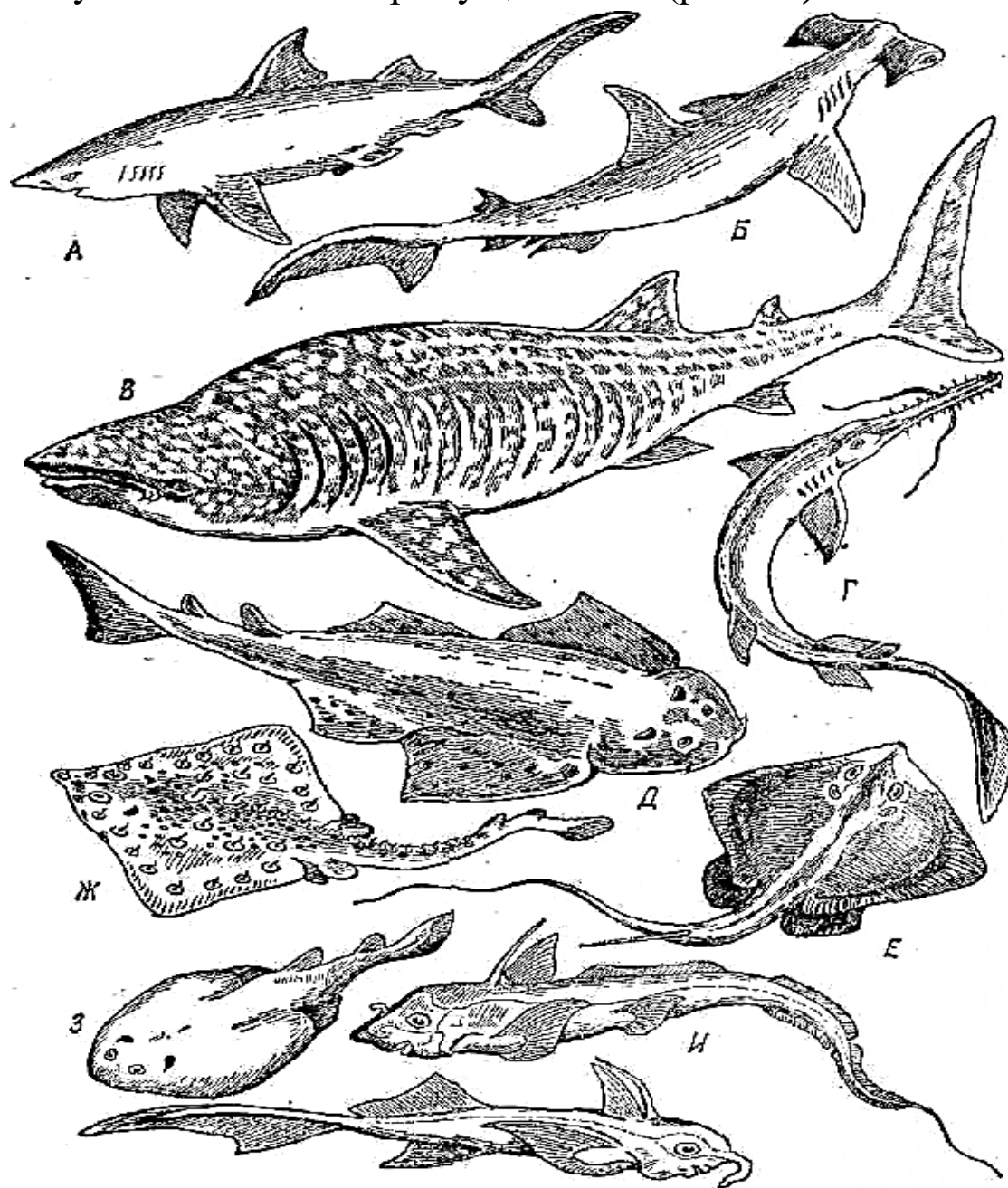


Рис. 84. Хрящевые рыбы (по Наумову): Акулы - нектонные активные хищники; Л - серая акула - *Carcharhinus milberti*, Б - акула - молот - *Sphyrna sygaena*, В - китовая акула - *Rhincodon typus* - фильтратор: придонные акулы; Г - пилонос - *Pristiophorus faponlcus*, Д - морской ангел - *S. squatina*. Скаты - донные формы: Е - хвостокол - *Dasyatis pastinaca*, Ж - шиповатый скат - *Raja clavata*, З - электрический скат - *Torpedo marmorata*. Цельноголовые; И - европейская химера - *Chitera monstrosa*, К - каллоринх - *C. Callorhtnchus*

Мощный хвостовой стебель заканчивается большим хвостовым плавником. Жаберные щели расположены по бокам головы.

Класс Костные Рыбы (Osteichthyes).

Костные рыбы населяют практически все водоемы земного шара: толщу морей и океанов и разнообразные пресные водоемы, пересыхающие и пещерные.

Видов костных рыб около 20 тыс., это самый многочисленный класс позвоночных животных.

Они имеют на коже костные чешуи, у некоторых видов редуцируются.

Внутренний скелет костный.

Пять пар жаберных щелей; с каждой стороны они прикрыты общей жаберной крышкой, в которой всегда имеются кожные кости.

Вырост на спинной стороне начальной части пищевода образует плавательный пузырь, у некоторых видов имеется легкое в виде брюшного выпячивания начала пищевода.

Оплодотворение у подавляющего большинства видов наружное.

В связи с разнообразием заселяемых водных биоценозов и различиями в образе жизни форма тела, подвижность и скорости плавания, пищевая специализация варьируют в очень широких пределах.

Размеры варьируют 1,5-2 см до 3-5,5 м и массой до 0,5-1,5 т. Подавляющее большинство видов обычно менее 1 м длиной.

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Подкласс Лопастепсрые рыбы (Sarcopterygii)

Надотряд Кистеперые рыбы (Crossopterygimorpha) +

Отряд Рипидистииобразные (Rhipidistiformes)

Отряд Целакантииобразные (Coelacanthiformes)

Надотряд Двоякодышащие рыбы (Dipneustomorpha)

Отряд Диптеридииобразные (Dipteridiformes)

Отряд Рогозубообразные (Однолегочные) (Ceratodiformes)

Отряд Двулёгочнообразные (Lepidosireniformes)

Подкласс Лучепёрые рыбы (Actinopterygii) +

Надотряд Палеониски (Palaeonisci)

Надотряд Ганоидные (Ganoidomorpha)

Отряд Осетрообразные (Acipenseriformes)

Отряд Многопёрообразные (Polypteriformes)

Отряд Амиеобразные (Amiiformes)

Отряд Панцирникиобразные (Lepisosteiformes)

Последние два отряда (Амиеобразные и Панцирникиобразные) объединяют в группу костные ганоиды (Holostei), в которую включают до 5 ископаемых отрядов. Все остальные костистые рыбы (Teleostei), около 20 тыс. ныне живущих видов, объединяют 8-10 надотрядов, включающих до 40 отрядов. Общими признаками костистых рыб (Teleostei) служат костные чешуи, большая степень окостенения мозгового черепа,

меньшее число костей в нижней челюсти (обычно 3), развиты костные лучи, поддерживающие кожистый край жаберной крышки.

Плавательный пузырь связан каналом с пищеводом.

Отряд Окунеобразные (Perciformes).

Характеризуется тем, что на плавниках, особенно спинном, есть острые плавниковые лучи.

Это самый большой отряд костистых рыб, объединяющий свыше 6500 видов, распределяемых по 160 семействам и 20 подотрядам.

Представители отряда встречаются в пресных и морских водах; особенно велико разнообразие видов в тропиках.

Размеры варьируют, некоторые виды достигают больших размеров: меч-рыба - *Xiphias gladius* достигает до 4-4,5 м длины, марлин - *Makaira nigricans* длиной до 5 м.

Окуни, судаки, рифовые окуни подстерегают добычу, затаившись среди водорослей, или разыскивают ее, плавая с небольшими скоростями.

Зубатки ведут придонный образ жизни, питаясь моллюсками легко разгрызают прочные их раковины.

Питающиеся мягкими донными беспозвоночными султанки обнаруживают пищу, плавая у дна.

Многие бычки и морские собачки прячутся между камнями, подстерегая добычу.

Морские собачки, лабиринтовые рыбы (например, анабас и илистые прыгуны выползают на берег и охотятся за наземными беспозвоночными).

Глубоководные виды — хищники, способны заглатывать добычу, превышающую их по размерам (хиазмод).

Имеются растительноядные виды (морские собачки). Окраска разнообразная, часто покровительственная, с яркими пятнами и

полосами, некоторые способны изменять окраску в зависимости от окружающей среды (бычки).

У некоторых видов выражена забота о потомстве. Отложенная икра и молодь охраняется самцом.

В разных подотрядах встречаются яйцеживородящие виды.

Многие виды окунеобразных рыб имеют важное промысловое значение: судак (*Lucioperca lucioperca*), окунь (*Perca fluviatilis*).

В тропиках на рисовых полях выращивают тилапий (*Tilapia* sp.).

Из морских окунеобразных промысловое значение имеют горбылевые (Sciaenidae), ставридовые (Carangidae), нототениевые (Nototheniidae), зубатковые (Anarhichadidae), бычковые (Gobiidae), скумбриевые (Scombridae) - скумбрии, макрели, тунцы), мечерыловидные (Xiphiidae) - меч-рыба, парусники, марлин и др.

Ярко окрашенных мелких окунеобразных содержат в аквариумах (гурами, скалярии).

Надкласс Четвероногие (наземные позвоночные) (Tetrapoda).

Надкласс объединяет позвоночных, перешедших к жизни на суше, в воздушной среде, многие из них в течение всей жизни или в отдельные периоды сохраняют более связь с водой, немногие группы вторично перешли к жизни в воде, утратив связи с сушей, но сохранив дыхание атмосферным воздухом (морские змеи, китообразные).

Преодоление силы тяжести в воздушной среде достигается морфологическими преобразованиями и сопровождается общим повышением уровня метаболизма.

Передвижение по суше производится с помощью парных передних и задних членистых конечностей и обеспечивается мощной мускулатурой.

Газообмен между организмом и средой происходит в легких.

У земноводных жабры служат личиночным органом дыхания; у рептилий, птиц и млекопитающих закладывающиеся на ранних стадиях эмбрионального развития жаберные щели вскоре редуцируются.

Имеются два круга кровообращения - легочный и туловищный, полностью обособляющиеся у птиц и млекопитающих.

У Tetrapoda увеличиваются размеры головного мозга, дифференцируются его отделы.

Органы чувств приспособляются к работе в воздушной среде: обособляются респираторный и обонятельный отделы носовой полости, появляется среднее ухо, образуются веки, изменяется форма хрусталика глаза.

Исчезают, органы боковой линии, сохраняясь лишь у личинок и немногих взрослых земноводных.

Надкласс четвероногие, или наземные, позвоночные, состоит из четырех классов: земноводные или амфибии (Amphibia), пресмыкающиеся или рептилии (Reptilia), птицы (Aves) и млекопитающие (Mammalia).

Последних три класса объединяют в группу Amniota (первичноназемных позвоночных животных, зародыши которых, благодаря специальным оболочкам, способны развиваться в воздушной среде).

Класс земноводные по характеру развития относится к группе Anamnia (первичноводных позвоночных), яйца которых развиваются в воде.

Птицы и млекопитающие обладают способностью постоянно поддерживать высокую температуру тела, это теплокровные животные.

Класс Земноводные или Амфибии (Amphibia).

Земноводные или амфибии наземные позвоночные, сохранившие значительные связи с водной средой (рис. 85).

У большинства видов яйца (икра) лишены плотных оболочек и могут развиваться только в воде.

Вылупившиеся из яиц личинки ведут водный образ жизни, затем совершают метаморфоз (превращение), во время которого формируются морфологические особенности взрослых, ведущих наземный образ жизни.

Для взрослых земноводных характерны парные конечности.

Череп двумя затылочными мышцами подвижно сочленяется с шейным позвонком. Небноквадратный хрящ срастается с мозговой коробкой. Тазовый пояс причленяется к поперечным отросткам крестцового позвонка.

Формируются два круга кровообращения, полностью не разобщенные, в сердце два предсердия и один желудочек.

Глаза имеют подвижные веки.

Органы боковой линии у взрослых исчезают. Передний мозг увеличивается и разделяется на два полушария. Средний уровень метаболизма амфибий заметно выше уровня рыб.

Наряду с этим земноводные сохранили признаки водных позвоночных. Проницаемая для воды и газов голая кожа имеет большое количество слизистых желез. Органами выделения служат туловищные (мезонефрические) почки и кожа.

Температура тела зависит от температуры окружающей среды и лишь слегка превышает последнюю.

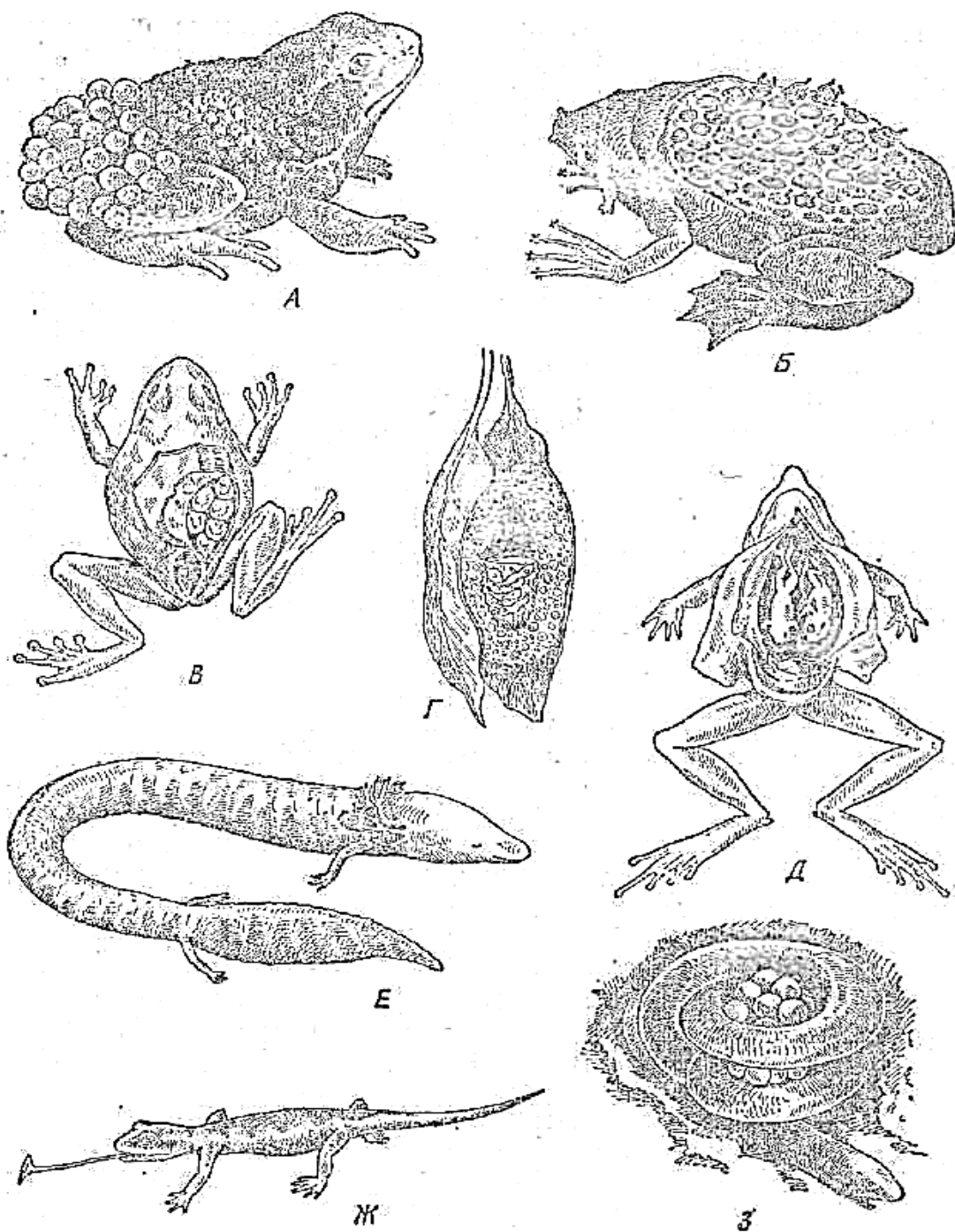


Рис. 85. Земноводные: А - самец жабы повитухи - *Alytes obstetricans* с кладкой икры; Б - самка суринамской пипы - *P. pipa* с выводковыми ячейками на спине; В - самка сумчатой квакши - *Gastrotheca farsupinata* с икрой в выводковой сумке (сумка вскрыта); Г - гнездо яванской веслоногой лягушки - *Rhombophorus*; Д - самец лягушки - *Rhinoderma darwini* с головастиками в горловом мешке (мешок вскрыт); Е - европейский протей - *Proteus anguinus*; Ж - пещерная саламандра - *Huononectes genei*; З - самка

цейлонской червяги - *Ichtiopsis guineensis*, обвившая комок икринок, отложенных в норе (по Банникову и Денисовой).

Классификация земноводных следующая:

Класс Земноводные или Амфибии (*Amphibia*)

Подкласс Дугопозвонковые (*Apsidospondyli*)

Надотряд Лабиринтодонты (*Labyrinthodontia*)

Отряд Ихтиостегалии (*Ichthyostegalia*)

Отряд Рахитомовые (*Rhachitomi*)

Отряд Стереоспондильные (*Stereospondyli*)

Отряд Антракозавры (*Anthracosauria*)

Надотряд Прыгающие (*Salientia*) +

Отряд Примитивные бесхвостые (*Proanura*)

Отряд Бесхвостые (*Anura* или *Ecaudata*)

Подкласс Тонкопозвонковые (*Lepospondyli*) +

Отряд Нектридия (*Nectridia*) +

Отряд Аистопода (*Aistopoda*) +

Отряд Микрозаурия (*Microsauria*)

Отряд Хвостатые (*Urodela* или *Caudata*)

Отряд Безногие (*Apoda*)

Земноводные самый малочисленный класс современных позвоночных животных, в 3 отрядах имеется около 2500 видов.

Отряд Бесхвостые (*Anura* или *Ecaudata*).

Объединяет около 2100 видов.

Несмотря на большое число видов, общий вид и строение однотипны: широкая голова переходит в короткое уплотненное туловище, хвоста нет, задние конечности в 2-3 раза длиннее передних, это обеспечивает движение прыжками.

Отряд разделяют на 5 подотрядов, объединяющих 10 семейств.

Наиболее примитивные бесхвостые (подотряд *Amphicoela*) обладают двояковогнутыми позвонками, имеют короткие ребра, сохраняют рудименты хвостовых мышц.

Суточный рацион амфибий составляет до 10-30% от массы тела.

При низких температурах земноводные легко переносят длительное голодание (до года). Интенсивное питание летом после размножения обеспечивает накопление энергетических резервов и возможность зимовки, затем быстрое формирование половых клеток.

Личинки хвостатых земноводных по строению пищеварительной системы существенно не отличаются от взрослых. Питание личинок бесхвостых земноводных иное. После вылупления они питаются преимущественно растительной пищей, к концу личиночного развития переходят на питание мелкими водными беспозвоночными.

У личинок рот прорывается через 1-4 дня после вылупления. У головастика на челюстях расположены роговые пластинки, при помощи которых они скребут пласты клеток мягких водных растений вместе с покрывающими их одноклеточными организмами.

Захватыванию пищи помогают окружающие челюсти кожистые бахромчатые губы.

Желудок еще не обособлен, а общая длина кишечника относительно много больше, чем у взрослых.

В конце личиночного периода, во время метаморфоза, сбрасываются роговые пластинки с челюстей, исчезают кожистые губы, обособляется желудок, укорачивается и дифференцируется кишечник.

Характерная особенность земноводных множественность органов дыхания. В поглощении кислорода выделении

углекислоты участвуют у личинок кожа, наружные и внутренние жабры, у взрослых легкие, кожа и слизистая оболочка ротоглоточной полости.

У вылупившегося из икринки головастика есть маленькие, постепенно увеличивающиеся наружные жабры.

У некоторых видов хвостатых земноводных у взрослых сохраняются наружные жабры и недоразвиваются или редуцируются легкие.

У личинок земноводных один круг кровообращения

Часть продуктов распада выделяется через кожу. При высокой влажности кожа земноводных всасывает воду, накапливающуюся в подкожных лимфатических полостях. За счет этого вес животного возрастает на 20-50%.

Приспособлением к жизни в сухих местообитаниях служит и повышенная устойчивость организма к обезвоживанию.

Водный обмен регулируется гормонами гипофиза и кортикоидными гормонами надпочечников, которые изменяют проницаемость кожи и стенок мочевого пузыря, интенсивность фильтрации в почках.

Земноводные раздельнополые животные, большинства земноводных икра откладывается в воду, в икринке развивается зародыш, а вылупившаяся личинка до метаморфоза ведет водный образ жизни. У лягушек, квакш и некоторых других бесхвостых земноводных каждая икринка окружена сильно разбухающей в воде слизистой оболочкой.

Плодовитость варьирует в широких пределах, зеленые лягушки откладывают до 5-10 тыс. икринок, травяная лягушка 800-4000, серая жаба 1200-7000, тритоны от 100 до 600.

Виды, проявляющие заботу о потомстве, откладывают меньшее число, более крупных яиц с большим запасом питательных веществ.

Строение внутренних органов земноводного представлено на рис. 86.

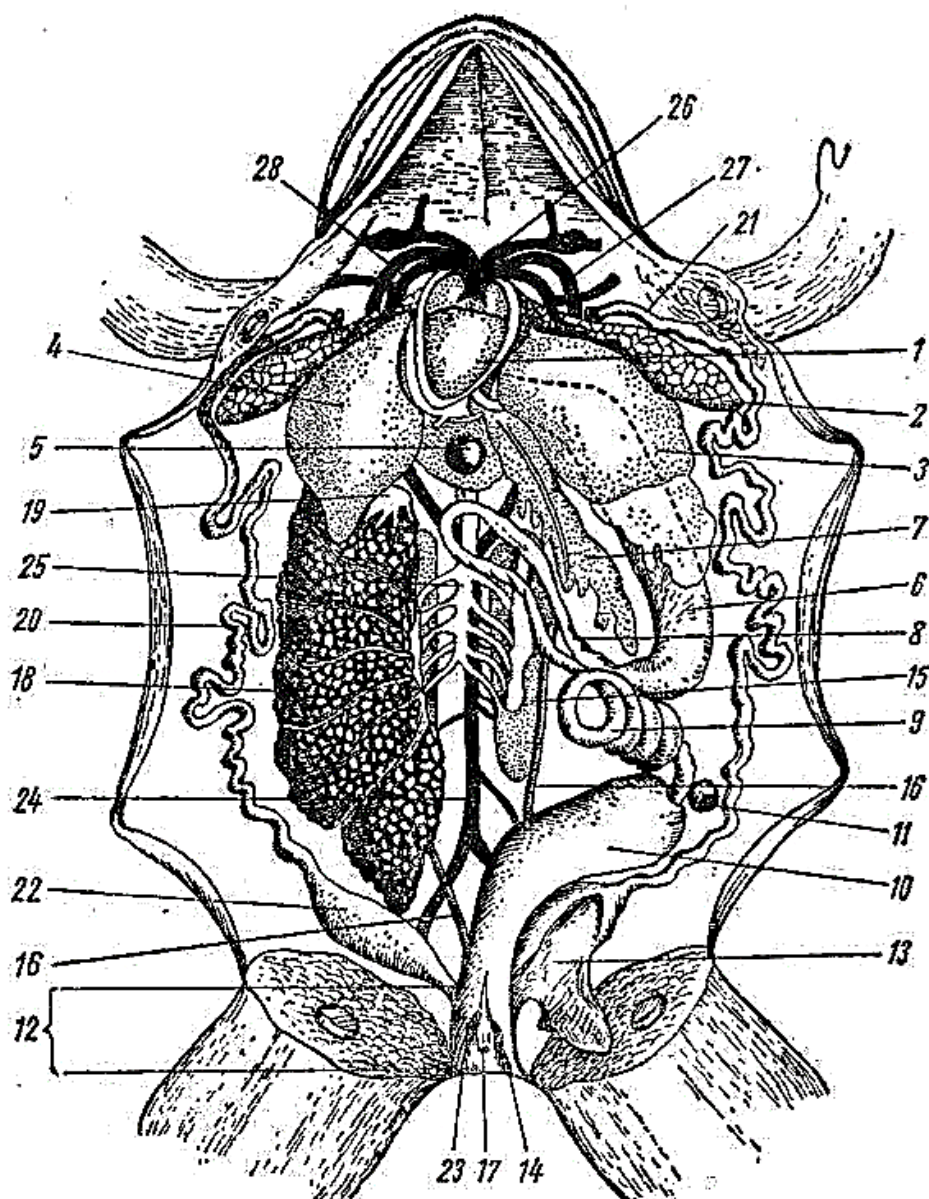


Рис. 86. Вскрытая самка травяной лягушки: 1 - сердце, 2 - легкое, 3 - левая лопасть печени, 4 - правая лопасть печени, 5 - желчный пузырь в центральной лопасти печени, 6 - желудок, 7 - поджелудочная железа, 8 - двенадцатиперстная кишка, 9 - тонкая кишка, 10 - прямая кишка, 11 - селезенка, 12 - клоака (вскрыта), 13 - мочевой пузырь, 14 - отверстие мочевого пузыря, 15 - почка, 16 - мочеточник, 17 - парные отверстия мочеточников в клоаке, 18 - правый яичник (левый удален), 19 - жировое тело, 20 - правый

яйцевод, 21 - левый яйцевод, 22 - маточный отдел яйцевода, 23 - отверстие яйцевода в клоаке, 24 - спинная аорта, 25 - задняя полая вена, 26 - общая сонная артерия, 27 - левая дуга аорты, 28 - кожно-легочная артерия (по Банникову и Денисовой)

Класс Пресмыкающиеся или рептилии (Reptilia).

К современным рептилиям относятся ящерицы, змеи, крокодилы и черепахи.

Рептилии характеризуются тем, что у них голова подвижно сочленена с туловищем и может совершать движения не только в вертикальном направлении, но и в горизонтальном. Имеется шейный отдел.

Тело обычно удлинненное, ноги сильно развиты, у некоторых видов ящериц и у всех змей ноги редуцированы.

Кожа, сухая, лишенная желез, покрыта роговыми прочными чешуями, защищающие тело от механических повреждений и высыхания.

У черепах и крокодилов в коже имеются окостенения.

Нервная система достаточно развита, имеются нервные клетки (зачаток коры головного мозга).

Из органов чувств развиты глаза, за исключением змей.

Имеется теменной орган, способный к восприятию световых раздражений и орган слуха.

Органы обоняния развиты, органы вкуса у большинства видов развиты слабо.

В осязании большую роль играет язык.

Пресмыкающиеся первый класс настоящих первичноназемных позвоночных (Amniota).

Относительно крупные, богатые желтком и белком яйца покрыты плотной пергаментообразной оболочкой. Оплодотворение только внутреннее.

Эмбриональное развитие идет в воздушной среде с образованием зародышевых оболочек, личиночная стадия отсутствует. Вышедшее из яйца молодое животное отличается от взрослых размерами.

Сухая кожа пресмыкающихся почти лишена желез. В коже имеются роговые чешуи и щитки.

Дыхание только легочное, имеются трахея и бронхи. Дыхание осуществляется при движениях грудной клетки.

Сердце трехкамерное. От разделенного неполной перегородкой желудочка самостоятельно отходят три кровеносных ствола: две дуги аорты и легочная артерия. Снабжающие голову сонные артерии отходят только от правой дуги аорты.

Большой и малый круги кровообращения полностью не разделены.

Выделение и водный обмен обеспечивают метанефрические (тазовые) почки.

Увеличились размеры головного мозга, за счет увеличения полушарий и мозжечка.

Скелет полностью костный. Осевой скелет подразделяется на, пять отделов.

Удлинение шеи и специализированных первых два шейных позвонка обеспечивают высокую подвижность головы. Череп имеет один затылочный мыщелок и хорошо развитые покровные кости, характерно образование височных ям и ограничивающих их костных височных дуг.

Конечностей две пары. Пояс передних конечностей соединен с осевым скелетом через ребра, тазовый пояс сочленяется с поперечными отростками двух крестцовых позвонков.

Заселяют разнообразные наземные местообитания предпочитают теплые и отчасти умеренные широты. Часть видов вновь перешла к водному образу жизни. Температура тела

непостоянна и зависит от температуры окружающей среды (пойкилотермия).

Класс Пресмыкающиеся или Рептилии (Reptilia)

Подкласс I. Анапсида (Anapsida)

Отряд Сеймуриоморфы (Seymouriomorpha) +

Отряд Котилозавры (Cotybsauria) +

Отряд Черепахи (Chelonia или Testudines)

Подкласс II. Прогаиозавры (Proganosauria) +

Отряд Мезозавры (Mesosauria) +

Подкласс III. Ихтиоптеригии (Ichthyopterygia) +

Отряд Ихтиозавры (Ichthyosauria) +

Подкласс IV. Синаптозавры (Synaptosauria) +

Отряд Проторозавры (Protorosauria) +

Отряд Зауроптеригии (Sauropterygia) +

Подкласс V. Лепидозавры (Lepidosauria) +

Отряд Эозухии (Eosuchia) +

Отряд Клювоголовые (Rhynchocephalia)

Отряд Чешуйчатые (Squamata)

Подкласс VI. Архозавры (Archosauria) +

Отряд Текодоиты (Псевдозухии) (Thecodontia) +

Отряд Крокодилы (Crocodilia)

Отряд Птерозавры (Летающие ящеры) (Pterosauria) +

Отряд Ящеротазовые динозавры (Saurischia) +

Отряд Птицетазовые динозавры (Ornithischia) +

Подкласс VII. Синапсиды или Звероподобные (Synapsida или Theromorpha) +

Отряд Пеликозавры (Pelycosauria)

Отряд Терапсиды (Therapsida)

Современная фауна пресмыкающихся насчитывает около 6300 видов.

Отряд чешуйчатые (Squamata).

Отряд очень разнообразен. В четырех подотрядах объединяет около 6100 видов.

Подотряд ящерицы (Sauria).

Наиболее многочисленная группа современных пресмыкающихся, насчитывающая около 3300 видов (рис. 87).

По форме тела разнообразны, некоторые безноги.

Размеры от 3,5 см до 4 м, масса достигает до 150 кг.

Многие способны при опасности к аутопомии (отбрасыванию) хвоста, позднее отрастающего.

Кожа покрыта роговой чешуей.

Кожные железы расположены только на бедрах, их секреты служат химическими сигналами, используемыми при размножении и разграничении территории. Зрение, особенно у дневных форм, развито.

Некоторые виды способны различать цвета, окраска имеет сигнальное значение. У большинства развит теменной глаз, обычно рассматриваемый в качестве рецептора светового режима и его сезонных изменений. Слух развит хорошо, среднее ухо имеет барабанную перепонку, у части видов она закрыта кожей. У некоторых видов имеется орган термического чувства.

Некоторые ящерицы издаются звуки.

Способы передвижения разнообразны: от плавания (морские игуаны), лазания по деревьям и планирования (летающий дракон) до перемещения по сыпучим пескам и отвесным скалам и стенам (гекконы).

Питание разнообразно: от мелких беспозвоночных до крупной добычи (гигантский варан с острова Комодо добывает диких оленей).

Морские игуаны питаются водорослями, многие ящерицы питаются термитами и слизнями.

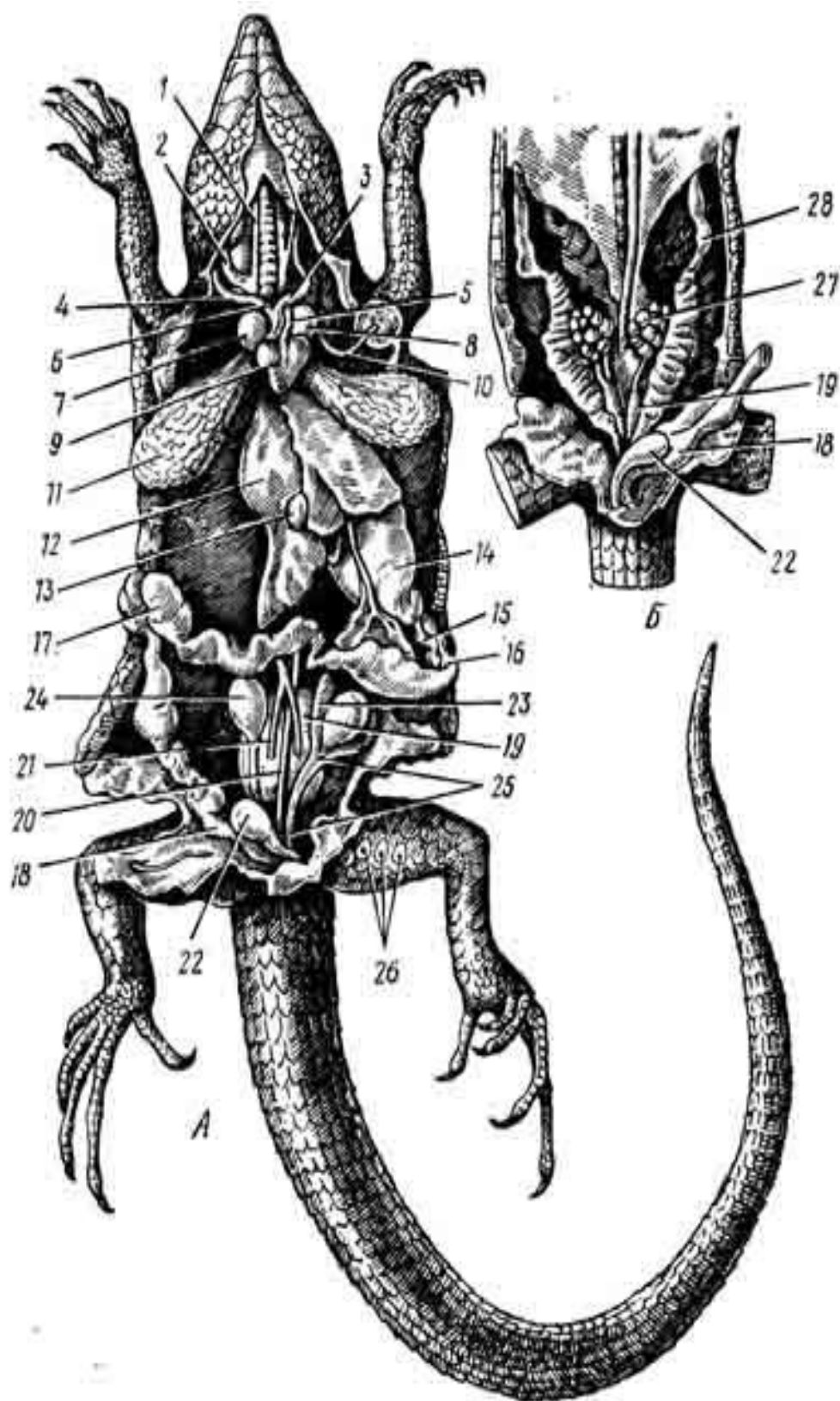


Рис. 87. Внутренние органы ящерицы (по Наумову): А – самец; Б – самка; 1 – внешняя и 2 – внутренняя яремные вены, 3 – левая и 4 – правая сонные артерии, 5 – левая и 6 – правая дуги

аорты, 7 – правое и 8 – левое предсердие, 9 – желудочек сердца, 10 – левая подключичная артерия, 11 – легкое, 12 – печень, 13 – желчный пузырь, 14 – желудок, 15 – поджелудочная железа, 16 – двенадцатиперстная кишка, 17 – толстая кишка, 18 – прямая кишка, 19 – почка, 20 – спинная аорта, 21 – выносящие вены почек, 22 – мочевого пузыря, 23 – придатки семенника, 24 – семенник, 25 – семяпровод, 26 – бедренные поры, 27 – яичник, 28 – яйцевод

Семейство Агамы (Agamidae).

Объединяет 34 рода и около 300 видов.

Живут в лесах на деревьях, населяют скалы, степи и пустыни, поедают животную и растительную пищу.

Степная агама и круглоголовки обычные обитатели пустынь Казахстана и Средней Азии.

Зимуют рептилии в убежищах, естественных укрытиях, норах грызунов, собственных норах.

Многие виды ящериц и змей зимуют поодиночке, некоторые группами, иногда десятками и сотнями. Гадюки зимуют обычно по 2-5 особей, иногда обнаруживаются скопления в 200-300 змей.

Пустынные ящерицы и змеи живут в жарких пустынях, хотя большинство из них не способно длительное время выносить температуру выше 40°C.

Мелкие ящерицы и змеи, поедая вредных насекомых и других вредителей, приносят пользу. Сами они служат кормом для некоторых охотничье-промысловых животных.

Питающихся мелкими грызунами не ядовитых змей в некоторых странах (Америка, Южная Азия, Африка) держат в домах вместо кошек.

Сухопутные черепахи в некоторых районах Средней Азии приносят ущерб бахчам, посадкам фисташки и другим культурам; роют норы, повреждают земляные сооружения.

В рыбозаводных прудах местами ущерб приносят водяные ужи, поедающие молодь рыб.

В жарких странах, на Кавказе и в Средней Азии местами серьезную опасность для человека представляют ядовитые змеи. Среди них особенно опасны гремучие змеи, кобры, эфы, гюрзы и морские змеи.

Ранее от их укусов змей умирало до 20-30% пострадавших. Сейчас, благодаря применению лечебных сывороток, смертность уменьшилась до 1-2%.

Изучение яда змей привело к созданию на их основе ценных лечебных средств, применяемых при лечении ревматизма, спазмов сосудов сердца, бронхиальной астмы и некоторых других болезнях. Поэтому необходимы охрана и разумное использование ядовитых змей.

Мясо крупных ящериц, змей и особенно черепах во многих странах используют в пищу.

Роговой панцирь черепах раньше широко использовали для изготовления разнообразных шкатулок, гребней, рукояток, ручек и т. п., в связи с чем численность черепах резко снизилась.

Кожу крупных ящериц, змей и особенно крокодилов издавна использовали для разнообразных поделок. Неумеренный промысел привел к резкому сокращению численности крокодилов, что побудило ряд стран ввести запрет промысла и организовать охрану этих животных.

Сейчас во многих странах созданы хозяйства по разведению крокодилов (Куба, США и др.).

Класс Птицы (Aves).

Птицы это животные, передние конечности которых превратились в крылья (рис. 88).

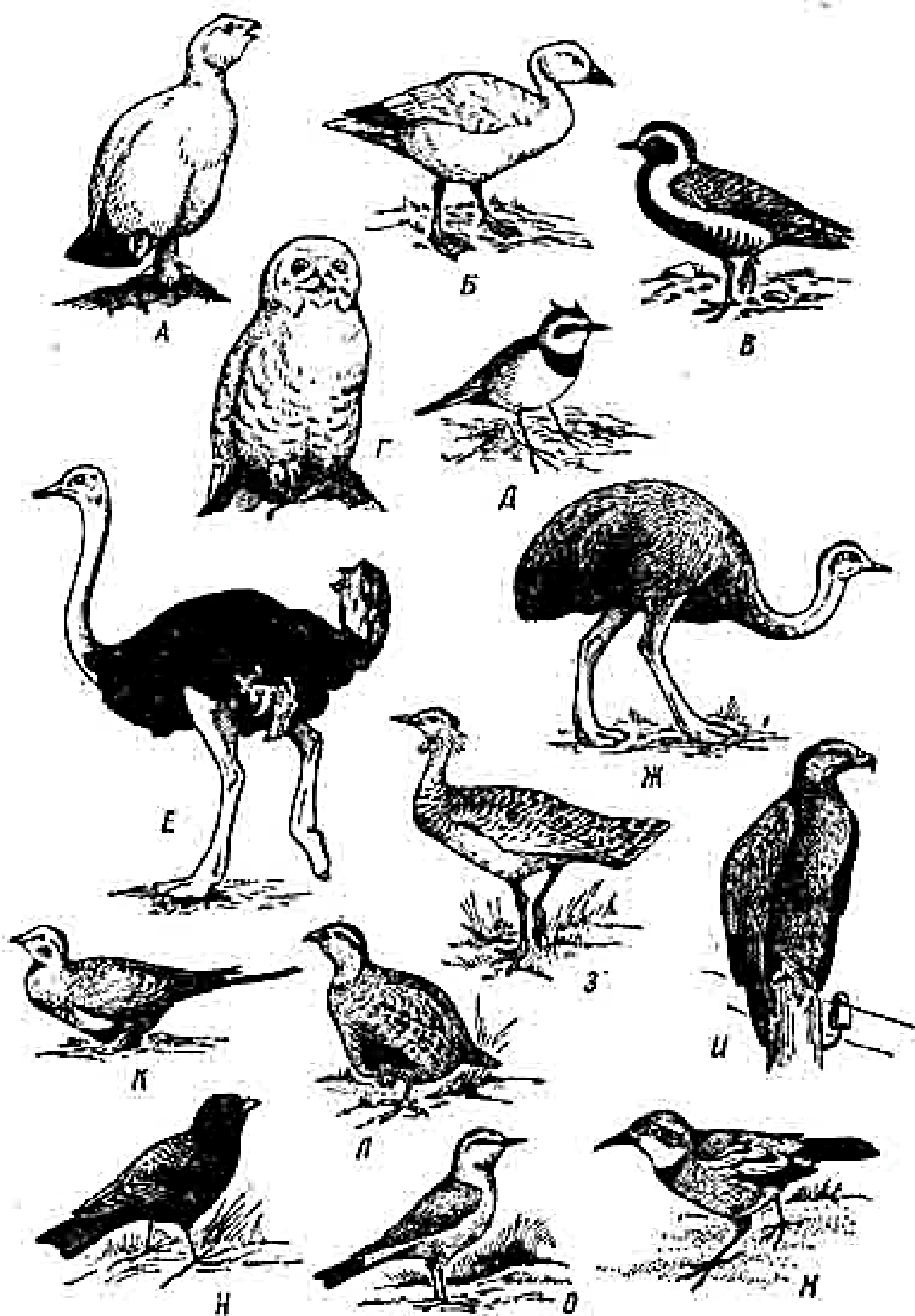


Рис. 88. Птицы открытых ландшафтов (по Наумову):

Тундры: А – белая куропатка; Б – белый гусь; В – золотистая ржанка; Г – белая сова; Д – рогатый жаворонок.

Степи, пустыни: Е – африканский страус; Ж – нанду; З – дрофа; И – степной орел; К – саджа; Л – бородатая куропатка; М – саксаульная сойка; Н – черный жаворонок; О – каменка плясунья

Тело птиц покрыто перьями, выполняющими теплоизоляционную функцию и обеспечивающими обтекаемость тела, перья образуют несущие плоскости в полете (крылья, хвост).

Превращение передних конечностей в крылья сопровождалось перестройкой скелета и мускулатуры конечностей и плечевого пояса.

Одновременные преобразования скелета и мускулатуры задних конечностей и тазового пояса обеспечили возможность двуногого хождения по твердому субстрату и плавания.

Пневматизация костей увеличила их прочность.

Интенсификация зрения и слуха, прогрессивное развитие головного мозга расширили возможности ориентировки в пространстве, улучшили координацию.

Формирование клюва, способствовало разнообразной пищевой специализации, обособление мускульного желудка, удлинение кишечника улучшили усвоение пищи.

Дыхательная система представлена легкими и системой воздушных мешков.

Произошло полное разделение большого и малого кругов кровообращения.

Интенсификация дыхания, кровообращения и пищеварения обеспечили возрастание уровня обмена веществ, что вместе с появлением теплоизолирующего покрова повысило устойчивость птиц к колебаниям температуры внешней среды.

Все это расширило возможности к расселению птиц.

Кроме того, птицы характеризуются почти полным отсутствием кожных желез.

Класс птицы (Aves)

Подкласс I. Ящерохвостые или древние птицы
(Archaeornithes) +

Подкласс II. Веерохвостые или настоящие, птицы
(Neornithes)

Надотряд Зубастые птицы — Odontognathae+

Надотряд Ихтиорнисы (Ichthyornithes) +

Надотряд Плавающие (Impennes)

Отряд Пингвинообразные (Sphenisciformes)

Надотряд Типичные или новонебные птицы (Neognathae)

Отряд Африканские страусы (Struthioniformes)

Отряд Нандуобразные (Rheiformes)

Отряд Казуарообразные (Casuariiformes)

Отряд Эпиорнисообразные (Aepyornithiformes) +

Отряд Моаобразные (Dinornithiformes)+

Отряд Кивиобразные (Apterygiformes)

Отряд Тинамуобразные (Tinamiformes)

Отряд Гагарообразные (Gaviiformes)

Отряд Поганкообразные (Podicipediformes)

Отряд Трубноносые или буревестниковидные
(Procellariiformes)

Отряд Пеликанообразные или веслоногие (Pelecaniformes)

Отряд Ластообразные или голенастые (Ciconiiformes)

Отряд Гусеобразные (Anseriformes)

Отряд Соколообразные или дневные хищники
(Falconiformes)

Отряд Курообразные (Galliformes)

Отряд Журавлеобразные (Gruiformes)

Отряд Диатримообразные (Diatrymiformes) +

Отряд Ржанкообразные (Charadriiformes)

Отряд Голубеобразные (Columbiformes)

Отряд Попугаеобразные (Psittaciformes)
Отряд Кукушкообразные (Cuculiformes)
Отряд СOVOобразные (Strigiformes)
Отряд Козодоеобразные (Caprimulgiformes)
Отряд Стрижеобразные (Apodiformes)
Отряд Птицы - мыши (Coliiformes)
Отряд Трогонообразные (Trogoniformes)
Отряд Ракшеобразные (Caprimulgiformes)
Отряд Дятлообразные (Piciformes)
Отряд Воробьинообразные (Passeriformes)

Птицы наиболее многочисленный класс наземных позвоночных животных, объединяющий около 8600 ныне живущих видов.

На территории стран СНГ встречается около 750 видов из 18 отрядов, т.е. 8,5% видов мировой фауны.

Отряд голубеобразные (Columbiformes).

Включает около 300 видов преимущественно растительноядных птиц, которые имеют хорошо развитый зоб и мускульный желудок с мощными стенками (рис. 89).

К подотряду голубей (Columbae) относятся около 290 видов. Это птицы средней величины, есть виды размерами с воробья (масса 30 г) и крупные (до 3 кг).

Клюв тонкий, удлинённый, с крючком на конце. У основания клюва есть восковица, прикрывающая ноздри.

Гнездятся поодиночке или группами. Гнездо - рыхлая кучка прутиков в развилке ветвей. В кладке обычно 2 яйца.

Птенцы вылупляются слепыми, покрытые редким нитевидным пухом. Родители кормят их отторгшимися клетками эпителия зоба и выпотом лимфы (птичье молоко), подросших птенцов разбухшими в зобу семенами.

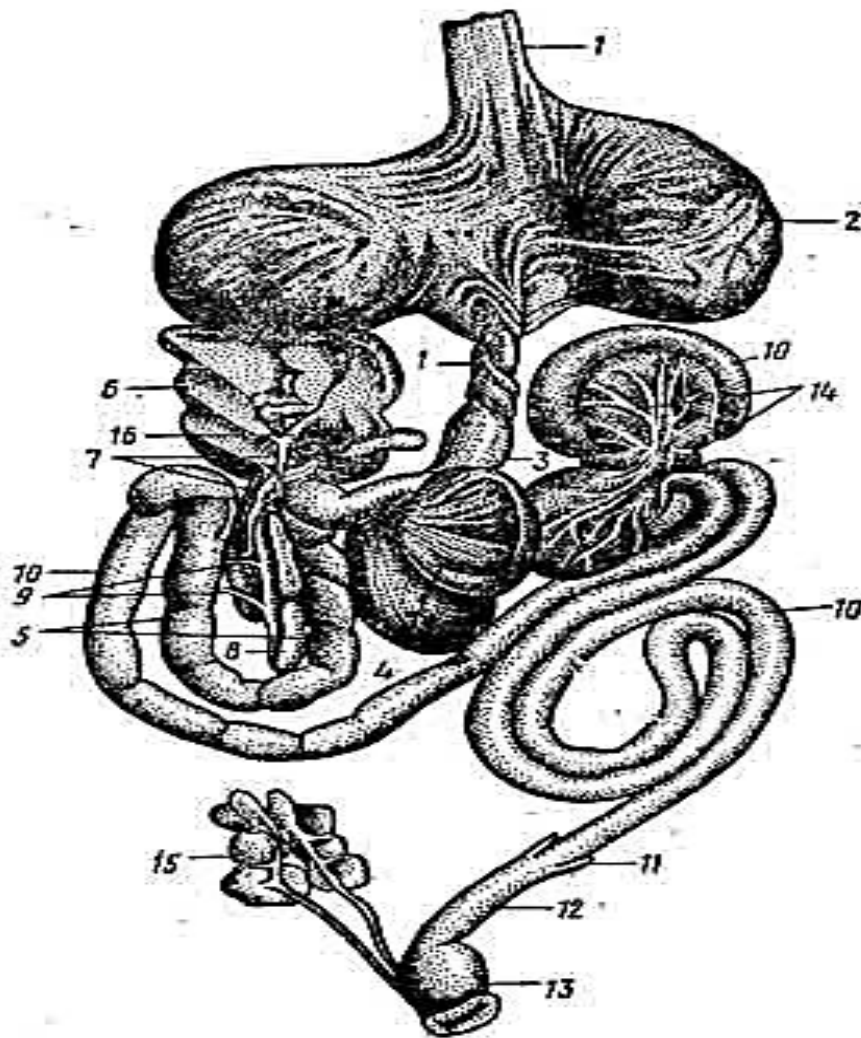


Рис. 89. Пищеварительная система голубя (по Шимкевичу): 1 - пищевод, 2 - зоб, 3 - железистый желудок, 4 - мускульный желудок, 5 - двенадцатиперстная кишка, 6 - печень, 7 - желчные протоки, 8 - поджелудочная железа, 9 - протоки поджелудочной железы, 10 - тонкая кишка, 11 - слепые кишки, 12 - прямая кишка, 13 - клоака, 14 - кишечная брыжейка, 15 - почки, 16 - селезенка

Птенцы покидают гнездо оперенными в возрасте 3-4 недель. У части видов в теплых районах в году 2-3 кладки.

В умеренных и жарких широтах распространен обитатель предгорий сизый голубь (*Columba livia*), в Средней Азии - кольчатая горлица (*Streptopelia decaocto*).

Многие виды голубей объекты спортивной охоты.

Так, в Северной Америке в конце 19 века был полностью истреблен странствующий голубь (*Ectopistes migratorius*), гнездившийся в лесах колониями (на одном дереве размещалось до 100-200 гнезд).

Размеры птиц варьируют в небольших пределах, поскольку возможность полета ограничивает возрастание размеров.

Масса крупных летающих птиц не превышает 14-16 кг (лебеди, грифы, дрофы) при размахе крыльев до 3-4 м (пеликаны, альбатросы).

Самые мелкие из птиц - колибри имеют массу 1,6-2 г.

Потеря способности к полету часто приводит к увеличению размеров, масса крупных пингвинов достигает 40 кг, казуаров и африканских страусов 80-100 кг.

Класс Млекопитающие или звери (Mammalia).

Млекопитающие теплокровные животные, тело покрыто волосяным покровом, живородящи; детенышей выкармливают молоком.

Имеют крупный головной мозг, его передний отдел (полушария) имеет «кору» из серого мозгового вещества, она обеспечивает высокий уровень нервной деятельности и сложное приспособительное поведение.

Хорошо развиты органы обоняния, зрения, слуха.

Имеется наружное ухо; в полости среднего уха три косточки: молоточек, наковальня и стремя.

Летучие мыши, дельфины и некоторые другие млекопитающие, ориентируясь, используют ультразвуковую эхолокацию. Кожа с многочисленными сальными и потовыми

железами, часть которых превращена в млечные и пахучие железы.

Череп сочленяется с позвоночником двумя мышцами, зубы сидят в альвеолах.

Дышат легкими, имеющими альвеолярную структуру.

Полость тела поделена диафрагмой на грудной и брюшной отделы.

Кишечная трубка образует многокамерный желудок, увеличивается слепая кишка.

У растительноядных видов развивается симбиотическое пищеварение.

Сердце четырехкамерное, имеется два круга кровообращения, сохраняется только левая дуга аорты, эритроциты безъядерные.

Почки метанефрические.

Млекопитающие распространены повсеместно; заселяют все среды, включая почву, водоемы и приземные слои атмосферы.

Значение млекопитающих важно для человека.

Среди млекопитающих имеются сельскохозяйственные животные, промысловые виды, хранители болезней человека и домашних животных, вредители сельского, лесного хозяйства и др.

Систематика класса млекопитающих:

Класс млекопитающие или звери (Mammalia или Theria)

Подкласс I. Первозвери (Prototheria)

Инфракласс Атерии (Atheria)

Отряд Однопроходные (Monotremata)

Инфракласс Аллотерии (Allotheria) +

Подкласс II. Звери (Theria)

Инфракласс Низшие звери или Сумчатые (Metatheria)

Отряд Сумчатые (Marsupialia)

Инфракласс Высшие звери или Плацентарные (Eutheria или Placentalia)

Отряд Насекомоядные (Insectivora)

Отряд Шерстокрылы (Dermoptera)

Отряд Рукокрылые (Chiroptera)

Отряд Приматы (Primates)

Отряд Неполнозубые (Edentata)

Отряд Ящеры (Pholidota)

Отряд Зайцеобразные (Lagomorpha)

Отряд Грызуны (Rodentia)

Отряд Китообразные (Cetacea)

Отряд Хищные (Carnivora)

Отряд Ластоногие (Pinnipedia)

Отряд Трубкозубые (Tubulidentata)

Отряд Даманы (Hyacoiflea)

Отряд Хоботные (Proboscidea)

Отряд Сиреновые (Sirenia)

Отряд Непарнокопытные (Perissodactyla)

Отряд Парнокопытные (Artiodactyl)

Класс млекопитающие делится на два подкласса и включает 19 современных и 12-14 вымерших отрядов.

Выделяется 257 семейств (139 вымерших) и около 3000 родов (примерно 3/4 вымерли).

Учеными описано около 6000 видов, из них 3700-4000 ныне живущих.

Подкласс Звери (Theria).

Инфракласс высшие звери или Плацентарные (Eutheria или Euplacentalia).

Включает подавляющее большинство современных млекопитающих.

Распространены по всему земному шару на суше, в морях и в океанах.

Отличаются развитием коры полушарий переднего мозга, связанных комиссурой (мозолистым телом), всегда есть плацента, нет выводковых сумок и сумчатых костей, детеныши при рождении более развиты, питаются молоком.

Плацентарные объединяют 17 отрядов.

Отряд приматы (Primates).

Включает около 190 видов.

Отличается разнообразием величины и формы тела.

В связи с древесным образом жизни у большинства видов конечности приматов пятипалые, стопоходящие.

Длина тела колеблется от 10 см (мелкие полуобезьяны) до 180 см у гориллы.

Волосистой покров из разных категорий волос, густой и мягкий.

В черепе крупный мозговой отдел с глазницами, направленными вперед.

Обладают стереоскопическим зрением.

Зубы всех категорий; их форма связана с характером пищи, преимущественно растительной, но иногда и животной пищей.

Желудок простой, имеется слепая кишка.

Отличаются большими размерами головного мозга, сложным поведением, заботой о потомстве.

В настоящее время распространены в субтропической и тропической областях Азии, Африки, Америки и на Филиппинах. Подавляющее большинство видов подлежат охране.

Отряд грызуны (Rodentia).

Самая многочисленная группа современных млекопитающих, включающая примерно 1700-2000 видов, объединяемых в 32-34 семейства.

Встречаются во всех частях света и населяют разнообразные ландшафты.

Грызуны – животные преимущественно мелкой и средней величины.

Растительоядные или многоядные.

У пары мощных постоянно растущих верхних и нижних резцов наружная поверхность образована твердой эмалью, а остальная часть более рыхлым дентином.

Пищеварительный тракт длинный, имеется большая слепая кишка.

Для человека представители отряда имеют большое значение.

Бобры, сурки, белки, ондатра, шиншиллы ценные пушные звери.

Среди мышей и полевок, песчанок, крыс, сусликов много вредителей сельскохозяйственных культур, хранителей и переносчиков опасных болезней человека и домашних животных (чумы, туляремии, энцефалитов, лейшманиоза, лептоспирозов и др.).

Грызуны - одни из наиболее влиятельных членов биоценозов Арктики (лемминги), тайги (белки, полевки), широколиственных лесов (полевки, мыши, сони и многие другие), степей, саванн и пустынь (сурки, песчанки, хомяки, суслики, тушканчики и др.).

Они играют важную роль в почвообразовании и формировании растительного покрова.

Отряд парнокопытные (Artiodactyla).

Крупные и средней величины животные с высокими (кроме подотряда нежвачные) ногами, способные к быстрому бегу.

Конечности четырехпалые: третий и четвертый пальцы крупные (длинные) и служат опорой. Второй и пятый пальцы значительно меньше.

Ключиц нет.

Концевые фаланги пальцев одеты роговыми копытами.

Желудок у большинства видов из нескольких отделов.
Растительныеядны.

Преимущественно стадные животные, образующие иногда скопления (стада) в тысячи голов.

Ведут кочевой образ жизни; многие виды совершают регулярные сезонные миграции.

В отряде около 170 видов, населяющих все материки.

Отряд непарнокопытные (Perissodactyla).

Крупные животные с наиболее развитым третьим пальцем (у части видов сохраняется только он один).

Степень редукции остальных пальцев соответствует скорости бега.

Концевые фаланги пальцев покрыты роговыми копытами.

В плечевом поясе нет ключиц.

Желудок простой.

До настоящего времени сохранились три семейства всего с 16 видами.

Использование полезных диких животных и борьба с вредителями сельского хозяйства и здоровья человека требуют глубокого изучения динамики численности и структуры их популяции.

Контрольные вопросы:

1. Чем отличается тип хордовых от других типов царства животных.

2. Каковы черты специализации у ланцетника к жизни в водной среде.

3. Какие приспособления имеют амфибии к обитанию в разных средах: на поверхности почвы и в воде.

4. Метаморфоз у земноводных и его биологическое значение.

5. Роль земноводных в биоценозах.
6. Рептилии, их морфологические, анатомические и биологические особенности.
7. Проблема охраны полезных птиц, видовое разнообразие.
8. Птицы, их особенности и значение в биоценозах.
9. Какое значение для человека парнокопытные.
10. Какое значение для человека имеют непарнокопытные.

ОСНОВНАЯ ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Бей-Биенко Г.Я. Общая энтомология. – М.: «Высшая школа». 2 изд. 1980.**
- 2.Лукин Е.И. Зоология. – М.: «Высшая школа». 1981.**
- 3.Муродов С.А. Умумий энтомология курси. – Т.: «Мехнат». 1986.**
- 4.Хамраев А.С., Хасанов В.А., Сулаймонов В.А. Kojtynkova A.G. Qsimliklarni biologik himoya qilish vositalari. – Т.: «Fan va texnologiya». 2012.**
- 5.Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. – М.: «Владос». 2004.**

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

- 1.Бондаренко Н.В., Глущенко А.Ф. Практикум по общей энтомологии. – Л.: «Агропомиздат». 1985.**
- 2.Захваткин Ю.А. Курс общей энтомологии. – М.: «Агропомиздат». 1986.**
- 3.Кожевникова А.Г. и др. Защита растений. – Т.: «Fan va texnologiya». 2019.**
- 4.Росс Г., Росс Ч. Росс Д. Энтомология. – М.: «Мир». (англ.) 2018.**

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр
ВВЕДЕНИЕ.....	3
I. Глава. СИСТЕМА ЖИВОТНОГО МИРА.....	9
1.1.ПОДЦАРСТВО ПРОСТЕЙШИЕ ИЛИ ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ (PROTOZOA).....	10
Общая характеристика простейших.....	11
1.2. ПОДЦАРСТВО МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ (METAZOA).....	50
Тип Пластинчатые (Placozoa).....	51
Тип Губки (Porifera или Spongia)	52
Тип Кишечнополостные (Coelenterata).....	55
Тип Гребневики (Ctenophora).....	68
Тип Плоские черви (Plathelminthes).....	71
Тип Круглые или Первичнополостные черви (Nemathelminthes).....	90
Тип Немертины (Nemertini).....	106
Тип Кольчатые черви (Annelida).....	108
Тип Моллюски (Mollusca).....	121
Тип Членистоногие (Arthropoda).....	139
Тип Хордовые (Chordata).....	249
Основная использованная литература.....	297

Для заметок

[illegible]

This image shows a full page of blank white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page, providing a template for writing or drawing. There are no margins, text, or other markings present.

СУЛАЙМОНОВ БОТИР АБДУШУКIROBИЧ
КОЖЕВНИКОВА АЛЕВТИНА ГРИГОРЬЕВНА
АНОРБАЕВ АЗИМЖОН РАИМКУЛОВИЧ

ОБЩАЯ ЭНТОМОЛОГИЯ И ЗООЛОГИЯ

(Учебник по направлению образования: Энтомология – 5А410302)

Издательство «FAN ZIYOSI»
Лицензия № 308197041 от 14 февраля 2021 года.
Адрес изд: г.Ташкент, ул.А.Навоий-30.

Бумага офсет. Формат 60x84/16
Гарнитура «TimesNewRoman». Офсетная печать.
Усл. печ.л. 18,75. Заказ № 9070024. Тираж 100.
Отпечатано в типографии ООО «Munis design group»
100170, г.Ташкент. ул. Буз-2 проезд, дом-17-А.