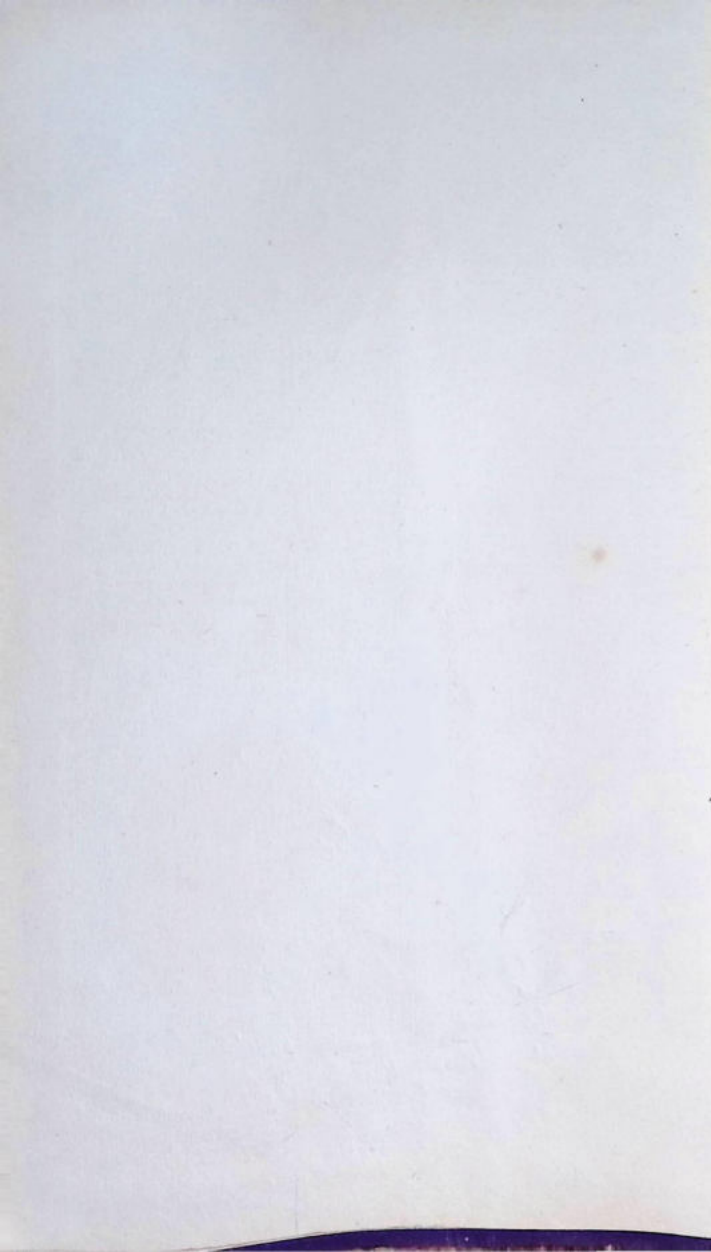


Б. А. Кузнецов

А. З. Чернов

КУРС
БОЛОГОИИ



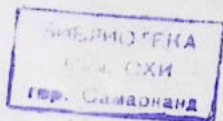
КУЗНЕЦОВ Б. А.,
ЧЕРНОВ А. З.

59
К-891

КУРС ЗООЛОГИИ

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ

Допущено
Главным управлением высшего и среднего
сельскохозяйственного образования
Министерства сельского хозяйства СССР
в качестве учебника
для агрономических специальностей
сельскохозяйственных вузов



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ВЫСШАЯ ШКОЛА»
МОСКВА — 1972

Р

Кузнецов Б. А., Чернов А. З.

К89

Зоология. Учебник для агрономических специальностей сельскохозяйственных вузов. М., «Высшая школа», 1972. 552 с. с илл.

В книге в кратком изложении содержатся материалы вводной части программ зоологии и специальной с подразделением на зоологию беспозвоночных и позвоночных. Учебник завершают два раздела. В первом из них — «Родословное древо животного мира» — дано обоснование филогенетических отношений типов животных, а для типа членистоногих и типа хордовых — и классов. Во втором — «Реконструкция и обогащение фауны СССР» — приведены данные о больших работах, проведенных в нашей стране по акклиматизации и реакклиматизации промысловых животных, и о хозяйственном значении этих важных мероприятий, имеющих цель не только охрану природы, но и увеличение естественных богатств одновременно с расширением промысла.

В систематической части обращено внимание на значение той или иной группы животных для практики животноводства, растениеводства и почвоведения. Среди материалов о патогенных животных даны сведения по биологии развития ряда особенно вредных паразитов домашних животных и сельскохозяйственных растений. По теме «Происхождение домашних животных» приведены краткие сведения об их диких предках.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Изучение зоологии имеет большое значение в подготовке высококвалифицированных и широко образованных специалистов сельского хозяйства. Познание животного мира важно для общебиологического образования агронома и зоотехника и формирования материалистического мировоззрения. В то же время изучение зоологии дает будущим специалистам комплекс научных знаний, необходимых для понимания ряда задач сельскохозяйственного производства.

Зоология служит основой при овладении зоотехнией, знание ее необходимо при разработке методов борьбы с вредителями растениеводства и животноводства, для уяснения биологических процессов, протекающих в почве и влияющих на ее плодородие, для проведения мероприятий по увеличению запасов полезных животных и охраны природы, рационального ведения рыбного промысла и охотничьего хозяйства и др. Исходя из этого, авторы стремились создать учебное руководство по сельскохозяйственной зоологии, в котором были бы с одной стороны даны основные теоретические положения зоологической науки, а с другой изложены необходимые для работников сельского хозяйства сведения о животных.

В освещении материалов и последовательности их изложения авторы следовали программам курса зоологии для агрономических и зоотехнических факультетов.

Данный учебник представляет собой существенно переработанное учебное руководство для агрономических факультетов. Первое издание, выпущенное в 1963 г., быстро разошлось. Во втором издании устранена некоторая излишняя детализация в описании отдельных видов, внесены новые материалы и иллюстрации, исправлены недочеты.

При подготовке рукописи учебника к печати авторы воспользовались многими ценными советами, полученными от проф. Н. Н. Харина и доцента М. А. Лысенко, которым выражают свою искреннюю благодарность за помощь.

Задачи и содержание зоологии

Зоология (от греч. зоон — животное, логос — учение) — наука о животных. Ее задача заключается во всестороннем познании животного мира. Зоология изучает строение и жизнедеятельность различных животных, их развитие, образ жизни, распространение, зависимость животных организмов от различных факторов внешней среды, закономерности эволюционного развития животного мира.

Глубокое и всестороннее познание животных не только обогащает биологическую науку, но и служит основой для разработки многих важных вопросов сельскохозяйственного производства и здравоохранения. Отсюда очевидна неразрывная связь зоологии с различными отраслями сельскохозяйственной науки и практики.

Изучение различных животных, приносящих вред нашим полям и огородам, садам и лесам, лежит в основе разработки мероприятий по борьбе с ними. Очень важно изучение животных, которые способствуют распространению или вызывают различные заболевания сельскохозяйственных животных и растений. Исследование способствует осуществлению профилактические меры борьбы. Зоологические знания необходимы и для проведения биологических методов борьбы. Один из путей — стимулирование размножения естественных врагов вредителей. Добыча диких животных дает человеку продукты питания, промышленное сырье. Для разработки рациональных форм промысла этих животных необходимо знать их запасы, места обитания, образ жизни. Можно привести еще ряд примеров необходимости всестороннего изучения животных для решения вопросов сельскохозяйственного производства.

Зоологические исследования имеют также большое значение для здравоохранения, так как они дают материалы для разработки мер предупреждения паразитарных заболеваний и мер по борьбе с животными, способствующими распространению многих болезней человека.

В настоящее время зоология представляет собой целую систему биологических наук, каждая из которых изучает животных с определенной точки зрения.

Морфология (от греч. морфе — форма и логос — учение) — наука о строении животных организмов в связи с условиями их существования и происхождением. Морфология включает *анатомию* (греч. анатоме — рассечение), изучающую макроскопическое (т. е. видимое невооруженным глазом) строение органов и систем орга-

нов животных, и *гистологию* (греч. хистос — ткань, логос — учение), объектами изучения которой служат микроструктуры — клетки и ткани.

Эмбриология (от греч. эмбрион — зародыш и логос — учение) изучает зародышевое развитие животных и его закономерности.

Физиология животных (от греч. физис — природа и логос — учение) — наука о жизненных отправлениях животных и функциях их отдельных органов.

Экология животных (от греч. ойкос — жилище, местообитание и логос — учение) изучает взаимоотношения и взаимосвязи животных с окружающей средой.

Зоогеография (от греч. зоон — животное и география — землеописание) — наука о географическом распространении животных, закономерностях современного распределения их на Земле и о путях формирования фаун отдельных областей суши и моря.

Палеозоология (от греч. палеос — древний, зоон — животное и логос — учение) изучает животный мир прошлых эпох развития Земли на основе исследования обычно окаменелых остатков в толще осадочных пород земной коры.

Филогенетика животных (от греч. филос — племя и генетикос — происхождение) — наука о происхождении и эволюции животного мира и отдельных групп животных.

Генетика животных (от греч. генетикос — происхождение) — наука об изменчивости и наследственности животных.

Систематика животных (от греч. система — целое, составленное из частей) устанавливает на основе данных всех других зоологических наук классификацию животных и строит естественную систему животного мира.

В последнее время быстрое развитие получила *бионика*, ставящая задачу изучения возможностей использования данных о строении и жизнедеятельности животных организмов для создания и усовершенствования различных инженерно-технических устройств.

Зоологию можно подразделить также на ряд разделов, посвященных изучению отдельных групп животных. Так, например, раздел зоологии, изучающий млекопитающих животных, называется *териологией* (от греч. терио — зверь), или маммологией (лат. мамма — молочная железа), птиц — *орнитологией* (от греч. орнитос — птица), пресмыкающихся и земноводных — *герпетологией* (от греч. герпетон — пресмыкающийся), рыб — *ихтиологией* (от греч. ихтис — рыба), насекомых — *энтомологией* (от греч. энтомон — насекомое), паразитических червей — *гельминтологией* (от греч. гельминтос — глист) и т. д.

Краткий очерк истории зоологии

Изучение животных началось на первых этапах развития человеческого общества. Но начало зоологии как науки положил великий древнегреческий ученый Аристотель (384—322 гг. до нашей эры). В своих работах «История животных», «О частях животных»,

«О возникновении животных» и других он дает описание 452 различных известных в то время животных, разделяет их на систематические группы и указывает на приносимые пользу и вред.

Походы римлян в далекие страны значительно обогатили зоологию знаниями о животных Северной Африки, Передней Азии и Южной Европы. Среди ряда древнеримских натуралистов особенно ценный вклад в науку внес Плиний Старший (23—79 гг. н. э.). В своей многотомной «Естественной истории» он дает описание всех известных в то время животных.

В эпоху феодализма, когда Европа была разобщена на множество мелких владений феодалов, а господствовавшая над обществом религия тормозила развитие науки, изучение животных испытало период длительного застоя.

Великая эпоха Возрождения (XV—XVI вв.) была временем нового расцвета зоологических исследований. Ф. Энгельс писал: «Это была величайшая из революций, какие до тех пор пережила земля. И естествознание, развивавшееся в атмосфере этой революции, было насквозь революционным...»¹. Путешествия великих землепроходцев того времени — Колумба, Марко Поло, Магеллана и других немало обогатили знания человечества о животном мире разных континентов.

Накопленный к концу XVI в. материал о фауне различных частей земли потребовал работ по его систематизации и обобщению. Из подобных обобщающих зоологических работ наибольшую ценность представляет многотомная сводка швейцарского ученого К. Геснера (1516—1565) «История животных» — подлинная для того времени энциклопедия данных о животном мире.

В XVII в. был создан микроскоп, который открыл перед зоологами обширный и удивительный мир мельчайших животных и позволил приступить к изучению микроскопических особенностей строения органов многоклеточных животных. Из первых работ микроскопической анатомии выделяются своим значением труды итальянского ученого М. Мальпиги (1628—1694). Особенно ценны его исследования тонкого строения выделительных органов и кровов различных животных. Начинает развиваться также физиология животных. В этой области много сделали ученые М. Сервет (1511—1543) и особенно В. Гарвей (1578—1657), открывшие кровообращение у животных.

XVIII в. ознаменовался зарождением современной систематики животных. В этом важном деле велика заслуга шведского ученого К. Линнея (1707—1778). Этот естествоиспытатель предложил систему и классификацию растений и животных. Его схема классификации с некоторыми изменениями и дополнениями лежит в основе современной систематики растений и животных. К. Линней подразделил всех животных на 6 классов: млекопитающие, птицы, земноводные, рыбы, насекомые, черви. Эти основные классы животных Линней подразделил на отряды, последние — на роды, а

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1955, стр. 152.

роды — на виды. К. Линнеем было описано и названо огромное количество видов животных. Им введена в научную практику применяемая в настоящее время «бинарная» номенклатура вида (см. стр. 36). Из других крупнейших натуралистов XVIII в. необходимо отметить Ж. Бюффона (1707—1788), создавшего фундаментальный труд «Естественная история», в котором он суммировал все накопленные к тому времени зоологические материалы.

В конце XVIII и начале XIX вв. своими замечательными многочисленными работами в области сравнительной анатомии позвоночных животных и особенно палеозоологии широкую известность получил французский ученый Ж. Кювье (1769—1832). На основе изучения строения многих открытых им вымерших и ныне живущих животных Кювье установил принцип корреляции, показывавший неразрывную связь отдельных органов и частей тела животного организма. Ж. Кювье открыл, что различным слоям земной коры свойственны остатки разных животных, многие из которых в настоящее время уже не встречаются. По мнению Кювье, исчезновение этих форм объясняется периодическими катастрофами (потопами, землетрясениями и т. п.).

Вплоть до середины XIX в. в зоологии, как и в других биологических науках, господствовали метафизические взгляды, выражавшиеся, в частности, в признании неизменности видов животных. Последнее получило наиболее четкую формулировку в изречении К. Линнея: «Видов столько, сколько различных форм произвел в начале мира всемогущий. Эти формы, согласно размножению, произвели множество других, но всегда подобных себе» («Философия ботаники», 1751). Очевидно, что при господстве в биологии вплоть до начала XIX в. таких метафизических и идеалистических взглядов, задачей зоологии считалось лишь описание различных животных и их классификация на основе каких-либо произвольно выбранных признаков в те или иные искусственные системы.

XIX в. знаменуется развитием и утверждением идей эволюции органического мира, изменчивости и превращения видов, постепенного развития всей живой природы от более простых форм к более сложным. Развитию этих идей способствовало создание в 30-х годах XIX в. теории клеточного строения животных и растений (Т. Шванн, М. Шлейден), положившей фундамент представлений о единстве животного и растительного мира.

Большие заслуги в развитии эволюционных идей принадлежат знаменитому французскому естествоиспытателю Ж. Ламарку (1744—1829). Он развил систематику животных (особенно беспозвоночных), предложенную К. Линнеем, проделал большую работу по изучению беспозвоночных. Но особенно ценна работа Ламарка «Философия зоологии» (1809), в которой он выступает против метафизического воззрения большинства биологов того времени о неизменяемости видов животных и излагает первую целостную теорию эволюции живой природы. Ламарк утверждал, что все растения и животные постоянно изменяются и превращаются в новые

формы под воздействием внешних условий и внутреннего, заложенного в каждом организме стремления к совершенствованию. К. А. Тимирязев считал основной труд Ламарка «Философию зоологии» произведением, в котором впервые вопрос о происхождении организмов обсуждается не мимоходом, а со всей необходимой широтой охвата, во всеоружии научных знаний того времени. Но, высказав первую теорию эволюции животного мира, Ламарк не вскрыл полностью причины этого явления.

Окончательно победили идеи эволюции в биологии после опубликования гениальным английским ученым Ч. Дарвиным (1809—1882) его основного труда «Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение избранных пород в борьбе за жизнь» (1859). В этой замечательной работе Ч. Дарвин не только доказал существование изменчивости видов и эволюции всего органического мира, но и вскрыл причины этого процесса. Он объяснил целесообразность организации и приспособленность органических форм как результат действия длительного естественного или искусственного отбора — важнейшего фактора эволюции. В. И. Ленин писал: «...Дарвин положил конец воззрению на виды животных и растений, как на ничем не связанные, случайные, «богом созданные» и неизменяемые, и впервые поставил биологию на вполне научную почву, установив изменимость видов и преемственность между ними...»¹.

Значение теории эволюции органического мира Ч. Дарвина для естествознания и в частности для зоологии огромно: строению и явлениям жизни животных было дано научное материалистическое объяснение. Нет такой отрасли зоологических знаний, в которой утверждение эволюционной теории не вызвало бы коренных изменений во взглядах ученых. Утверждение эволюционного учения в биологии послужило мощным толчком к развитию всех отраслей зоологии.

Быстрому развитию зоологических исследований в конце XIX и особенно в начале XX вв. способствовал рост животноводства, рыбного и охотничьего промыслов и других отраслей хозяйства, использующих данные зоологии.

Накопление огромного фактического материала и теоретических построений о животных и их жизни в XIX и начале XX вв. повлекло разделение зоологии на ряд наук. Развитие зоологической науки во многом способствовало росту и совершенствованию сельского хозяйства, охране здоровья человека.

Но в последние десятилетия в капиталистических странах заметны признаки идейного кризиса в биологии. Здесь широкое распространение получают различные механистические и идеалистические воззрения и теории, приводящие к мистике и телеологии.

Зоология в нашей стране имеет длительную и славную историю. Еще в первых русских книгах («Русская правда» и др.) есть упоминания о многих животных, обитавших в древней Руси. Но широкое развитие зоологические исследования получили в России в

¹ В. И. Ленин. Сочинения, т. I, 4-е изд. Госполитиздат, 1941, стр. 124.

XVIII в., когда Академия наук организовала серию далеких экспедиций для изучения природы страны. Академик П. С. Паллас (1741—1811) совершил путешествие в Поволжье, на Урал, в Сибирь и Казахстан, С. Стеллер (1709—1746) — на Дальний Восток, С. Гмелин (1744—1774) — по югу Европейской России, И. Гюльденштедт (1745—1781) — на Кавказ, И. И. Лепехин (1740—1802) — по центральным и северным областям России.

Были собраны большие зоологические коллекции и произведено много наблюдений над животными исследованных районов. На основе этих материалов Паллас создал капитальный труд — «Русско-Азиатскую зоографию», в котором дал описание всех известных в то время позвоночных животных русской фауны.

Изучение животного мира России продолжалось в первой половине XIX в., когда различные ученые совершили ряд длительных путешествий в разные отдаленные районы страны. Особенно плодотворной была трехлетняя поездка академика А. Ф. Миддендорфа (1815—1894), объехавшего почти всю Сибирь и в полном смысле слова «научно открывшего» эту страну.

Большое значение для развития русской зоологической науки имели труды профессора Московского университета К. Рулье (1814—1858). В них ученый развивал идеи единства организма животного и окружающей его среды, стремился показать, что изменения животных зависят от изменений условий их жизни. К. Рулье резко выступал против метафизических взглядов Ж. Кювье и других ученых, отстаивавших теорию неизменности видов животных.

Ученик К. Рулье — Н. А. Северцов (1827—1885) создал ряд замечательных работ по экологии животных и зоогеографии. В них он всегда подчеркивал необходимость изучения животных в связи со средой их обитания. С риском для жизни Н. А. Северцов проник в горы и пустыни Средней Азии и дал подробное описание фауны этой замечательной страны.

Большой вклад в зоологическую науку внес выдающийся русский исследователь академик К. М. Бэр (1792—1876). Его заслуженно считают одним из основоположников науки о развитии животных — эмбриологии. Своими путешествиями в различные районы нашей страны ученый много сделал для познания животного мира России. Весьма большое значение для развития рыбного промысла имели экспедиции К. Бэра на Каспийское и Азовское моря.

Особенно быстро развивается русская зоологическая наука во второй половине XIX в. после создания Ч. Дарвином его теории эволюции органической природы. Передовые ученые России — ботаник К. А. Тимирязев (1843—1920), зоологи И. М. Мечников (1845—1916), А. О. Ковалевский (1840—1901) и его брат В. О. Ковалевский (1842—1883) и другие не только сделали очень много для популяризации и распространения учения Дарвина, но и значительно обогатили его своими работами. В. О. Ковалевский на основе палеонтологического материала показал путь эволюции лошадей, носорогов и других копытных. Тем самым он иллюстрировал теорию эволюции Дарвина конкретными примерами путей разви-

тия определенных животных. В. О. Ковалевский заложил основы эволюционной палеонтологии.

А. О. Ковалевский и И. И. Мечников заслуженно считаются основоположниками эволюционной сравнительной эмбриологии. Они показали, что на основании изучения индивидуального развития различных животных можно выяснить их родственные связи. Часто животные самого различного во взрослом состоянии строения в процессе эмбрионального развития проходят сходные стадии, что может быть понятно при допущении общности их происхождения.

Во второй половине XIX и начале XX вв. продолжалось и экспедиционное изучение фауны нашей страны и соседних с ней районов. Таковы экспедиции Н. М. Пржевальского (1839—1888) и его учеников в Центральную Азию, Н. М. Книповича по морям, омывающим Россию. Эти поездки также значительно обогатили наши знания фауны России.

Но особенно широко развернулись зоологические исследования в нашей стране после Великой Октябрьской социалистической революции. Благодаря вниманию, уделяемому Коммунистической партией развитию науки, коренным образом изменились содержание и объем зоологических работ: вместо разрозненных исследований отдельных ученых началось планомерное комплексное изучение фауны нашей страны, направленное на лучшее использование ее в социалистическом строительстве, на ее реконструкцию и обогащение. Выдающихся успехов достигли школы замечательных ученых: А. Н. Северцова (эволюционная морфология), Н. К. Кольцова (цитология, генетика), Е. Н. Павловского (паразитология), К. И. Скрябина (гельминтология), В. Н. Беклемишева (сравнительная и эволюционная морфология беспозвоночных) и целого ряда других. Созданы научно-исследовательские институты, разрабатывающие вопросы теоретической и прикладной зоологии. Ежегодно десятки зоологических экспедиций направляются в различные районы страны. Все эти исследования позволили создать ряд обширных монографических описаний отдельных групп животных фауны СССР. Академия наук СССР выпускает многотомное издание «Фауна СССР».

По степени изученности своей фауны Советский Союз занимает одно из первых мест среди стран мира.

Основные отличительные черты животного организма

Жизнь на земле зародилась очень давно — более двух миллиардов лет назад. За этот огромный промежуток времени органическая природа прошла сложный путь развития — от первичного живого вещества до современных сложнейших организмов. Развитие живой природы привело к образованию двух основных групп организмов — животных и растений.

В чем же главнейшие различия между этими двумя группами живых существ? Прежде всего в характере обмена веществ.

Животные — *гетеротрофные* организмы, т. е. организмы, не способные к синтезу органических веществ из неорганических и потому питающиеся органическими веществами, созданными другими животными и растениями. Напротив, подавляющее большинство растений — *автотрофные* организмы, способные при помощи фотосинтеза и других физико-химических процессов создавать органические вещества своего тела из неорганических веществ внешней среды. Но это основное различие животных и растений не абсолютно. Среди растений есть некоторые группы, например грибы, которые не могут синтезировать органические вещества из неорганических и питаются, как и животные, гетеротрофно. С другой стороны, у некоторых низших животных, например у обычного обитателя наших пресных водоемов эвглены, в теле имеются хлорофилловые зерна, что позволяет им на свету питаться подобно растениям. Но помещенные в темноту они не погибают, а начинают поглощать органические вещества подобно другим животным.

Подавляющее большинство животных обладает подвижностью, может перемещаться или совершать различные движения. Растения же, как правило, неподвижны. Но у некоторых растений (миоза, росянка и др.) наблюдается движение их отдельных частей, а многие низшие одноклеточные растения могут передвигаться.

Клетки тела животных обычно не имеют целлюлозных оболочек и не содержат вакуолей клеточного сока, весьма характерных для клеток растений. Но и эти отличия в строении клеток присущи не всем животным и растениям.

Таким образом, провести резкую границу между животными и растениями невозможно. Если высшие, сложно организованные животные и растения всегда резко отличаются друг от друга, то низшие формы, особенно одноклеточные животные и растения, нередко имеют черты сходства. Это свидетельствует об общности происхождения животных и растений. Одним из доказательств общности происхождения растительных и животных организмов служит то, что тело тех и других имеет клеточное строение.

Клетка

Изобретение в XVII в. микроскопа позволило приступить к изучению невидимых простым глазом структур тела животных и растений, что привело к открытию клеточного строения живых существ и созданию клеточной теории их организации и развития. Согласно этой теории основными структурными элементами, из которых складывается организм, являются клетки (рис. 1).

Для животных из типа простейших характерно одноклеточное строение тела. У более высокоорганизованных многоклеточных организмов тело построено из огромного количества клеточных элементов. Например, в коре полушарий мозга человека содержится около 15 млрд. нервных клеток. В теле многоклеточных животных, помимо клеток, всегда есть различные промежуточные вещества, обычно представляющие собой продукты жизнедеятельности клеток.

Клетки — основные элементы тела всякого животного; из них состоят ткани, органы и системы органов (см. стр. 15) многоклеточных животных. Но многоклеточный организм не просто сумма составляющих его клеток, а их сложный единый организм. Трудями И. М. Сеченова и И. П. Павлова доказано, что целостность многоклеточного организма осуществляется главным образом нервной системой. В теле многоклеточных животных клетки, в зависимости от различной функции, дифференцированы и имеют различную форму и строение. Размер их различен. Обычно клетки микроскопически малы, но иногда они имеют относительно большую величину. Так, отростки нервных клеток крупных млекопитающих достигают в длину нескольких метров. Форма клеток (рис. 2) зависит от их функции и положения в организме. Встречаются клетки шаровидной, овальной, многогранной, кубической, призматической и иной, веретеновидной и звездчатой форм. Иногда клетки не имеют постоянной формы; она меняется путем образования временных отростков и выпуклостей.

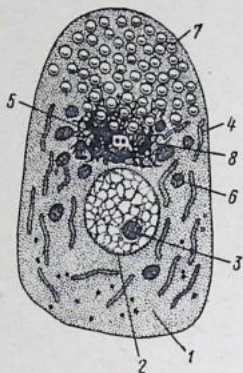


Рис. 1. Схема строения клетки животного:

- 1 — цитоплазма, 2 — ядро, 3 — ядрышко, 4 — митохондрии, 5 — центриома с центриолями, 6 — микрозома, 7 — капли секрета, 8 — аппарат Гольджи

Основным веществом клетки служит цитоплазма. Цитоплазма представляет собой полужидкое вязкое вещество. Главная составная часть ее — различные белки, часть которых находится в соединении с липидами. В состав цитоплазмы входят также разные соли, ферменты и большое количество воды.

Клетки животных, как правило, состоят из клеточного тела и клеточного ядра. Вещество тела клетки носит название цитоплазмы, а вещество ядра — кариоплазмы. Иногда в клетке бывает несколько одинаковых или различных по величине и форме ядер. Некоторые специализированные клетки (например, красные кровяные тельца высших позвоночных) в процессе своего формирования утрачивают ядро. Клеточное тело и клеточное ядро находятся во взаимосвязи друг с другом. Нередко наружный слой цитоплазмы (эктоплазма) отличается от ее внутренних частей (эндоплазмы) более плотной консистенцией и отсутствием включенных в нее пузырьков и зерен.

Основное вещество цитоплазмы при рассматривании в обычный микроскоп кажется либо аморфным, бесструктурным, либо содержащим мельчайшие зерна и нити. Но изучение тончайших структур клетки при помощи электронного микроскопа (с увеличением до 300 тысяч раз) показало, что цитоплазма имеет сложную

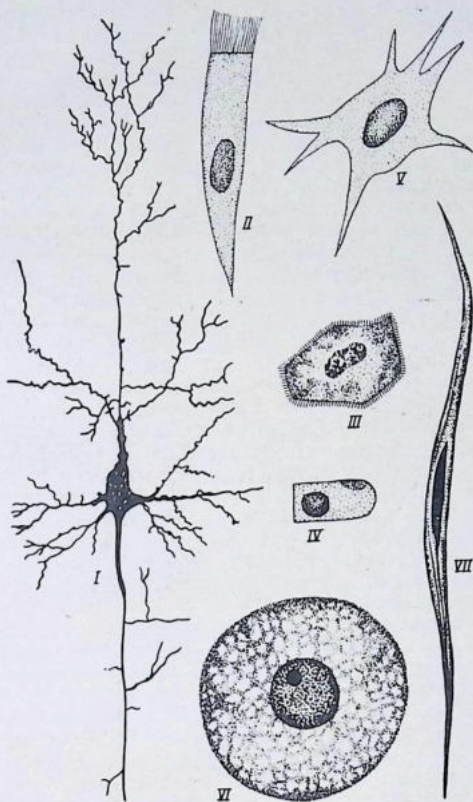


Рис. 2. Различные формы клеток тела животного. I — нервная клетка; II—III—IV — эпителиальные клетки; V — клетка соединительной ткани; VI — яйцевая клетка; VII — мышечная клетка

систему тончайших нитей и пузырьков, образующих так называемую эндоплазменную сеть. Все эти структуры основного вещества цитоплазмы ограничены тончайшими мембранами. Поверхность мембран часто усеяна многочисленными мельчайшими гранулами — рибосомами, которые содержат рибонуклеиновую кислоту (РНК), играющую большую роль в синтезе белков.

В цитоплазму большинства клеток животных включены особые структурные образования, носящие наименование органоидов клетки. К их числу относятся митохондрии, аппарат Гольджи, центрозома и некоторые другие.

Митохондрии при изучении структуры клетки в световой микроскоп имеют вид мелких зернышек вытянутой или округлой формы. В процессе жизнедеятельности клетки они могут исчезать и формироваться вновь или делиться на части путем образования перетяжек. Митохондрии играют важную роль во внутриклеточном обмене веществ — это сложные «химические заводы» клетки.

Аппарат Гольджи при рассматривании клетки в световой микроскоп представляется сетью очень тонких нитей или системой палочек, реже скоплением продолговатых телец и зерен. Аппарат Гольджи расположен обычно близ ядра. При рассмотрении его в электронный микроскоп видно, что он состоит из системы мембран. Функция этого органоида клетки еще не вполне ясна. Возможно, что на его мембранах конденсируются некоторые вещества, вырабатываемые цитоплазмой клетки (в железистых клетках на них, по-видимому, образуются мельчайшие капельки секрета).

Центрозома присуща почти всем клеткам животных организмов. Обычно она имеет вид светлого поля (центросфера), в котором размещены 1 или 2, реже больше мелких зернышек — центриол. В некоторых клетках, особенно находящихся в состоянии деления, от центрозома радиально расходятся тончайшие нити, образующие лучистую сферу. Центриоли принимают активное участие в сложном делении клеток.

Нередко в цитоплазме клеток животных можно обнаружить с помощью окраски и микрохимических реакций различные тончайшие нити и волокна. Один из них служит как бы опорным каркасом клеток: такие волокна носят название тонофибриллы. Другие обладают способностью сокращаться (например, миофибриллы мышечных клеток). В нервных клетках волокна цитоплазмы — нейрофибриллы участвуют в проведении нервных импульсов.

Довольно часто в цитоплазме клеток тела животных имеются также различного рода включения. Чаще всего это запасные питательные вещества. Они появляются и исчезают в зависимости от баланса обмена веществ в клетке. Чаще всего эти включения имеют вид капелек жира различного размера; иногда жир заполняет всю среднюю часть клетки. В клетках животных наблюдаются также зерна и глыбки запасных белков. Многие клетки содержат в цитоплазме зернышки различных пигментов — красящих веществ, придающих клеткам ту или иную окраску.

Ядра клеток животных крайне разнообразны как по величине, так и по форме. Снаружи ядро имеет оболочку. При рассмотрении ядер клеток в световой микроскоп их вещество либо кажется бесструктурным, либо внутри ядра видна сеть хроматиновых нитей в жидком ядерном соке. При изучении клеточных ядер при помощи электронного микроскопа выступают более тонкие картины их строения. Внутри ядра, не в стадии деления, в кариоплазме видна сложная сеть переплетающихся нитей и плотные зерна. В оболочке ядра есть поры, через которые вещество кариоплазмы общается с цитоплазмой. Описана также система субмикроскопических каналовцев. Эти каналцы тянутся от ядра к различным структурным элементам цитоплазмы.

Внутри ядра находится одно из нескольких округлых, ярко окрашивающихся, плотных зернышек — так называемых ядрышек. В состав кариоплазмы входят различные белки, липоиды, минеральные вещества, ферменты, а также сложные соединения белков и нуклеиновых кислот (нуклеопротеиды). Для вещества ядра характерна дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК).

В клетках животного организма происходит непрерывный обмен веществ. Они поглощают из внешней среды различные твердые, жидкие и газообразные вещества, которые ассимилируются клетками, превращаясь в вещества их тела. Одновременно вещества цитоплазмы клетки подвергаются все время частичному распаду (диссимиляции), в результате которого происходит выделение энергии, необходимой для жизнедеятельности клетки. В многоклеточных организмах происходит постоянное обновление клеток — одни из них отмирают, другие образуются вновь. Образование новых клеток происходит путем деления.

Живая материя обладает свойством раздражимости — свойством реагировать на различные воздействия среды (химические, температурные и др.). Одним из видов реакций клеток на раздражение может быть изменение их формы. В теле многоклеточных животных клетки, иногда сливаясь своими отростками, могут образовывать сложные сети — синцитии.

В организме многоклеточных животных клетки обычно специализированы и выполняют характерную для них функцию, что вызывает их дифференцировку по размерам, форме и строению. В процессе исторического развития это привело к образованию тканей.

Ткани

Тканями тела животных называются сложившиеся в процессе эволюции системы клеток и межклеточного живого вещества, выполняющие в организме определенные функции. Ткани — специфические структуры целостного организма. В зависимости от положения в организме и функции строение тканей бывает разным. Различают следующие основные типы тканей животного организма: эпителиальную, соединительную, мышечную и нервную.

Эпителиальная (пограничная) ткань. Эпителиальная ткань, или эпителий (рис. 3), имеет обычно вид клеточного пласта различной толщины, покрывающего снаружи тело животного или выстилающего полости его тела и отдельных органов. Через эпителий покровов животного происходит обмен веществ между организмом и внешней средой. Эпителий служит и защитой тела животного от неблагоприятных воздействий среды, проникновения в него вредных веществ и микроорганизмов и предохраняет организм от по-

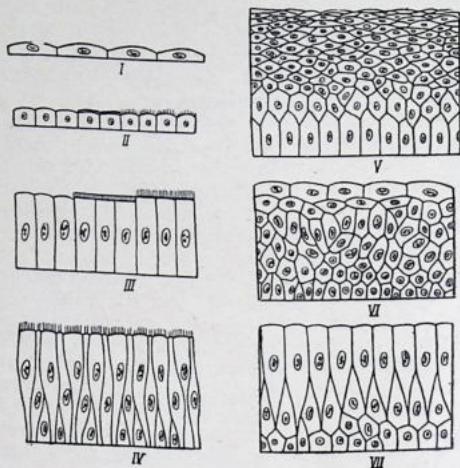


Рис. 3. Формы эпителиальной ткани (схема). I — однослойный плоский эпителий; II — однослойный кубический эпителий; III — однослойный цилиндрический эпителий (часть клеток покрыта кутикулой, часть клеток несет реснички); IV — многорядный цилиндрический ресничный эпителий; V — многослойный плоский эпителий; VI — многослойный переходный эпителий; VII — многослойный цилиндрический эпителий

тери веществ, необходимых для его жизнедеятельности. У наземных позвоночных животных ороговевшие наружные слои эпителия (эпидермис) замедляют отдачу влаги организмом в окружающую среду. Нередко отдельные клетки эпителия вырабатывают тот или иной секрет, необходимый для жизни животного; такие клетки носят название секреторных, или железистых, а эпителий, содержащий эти клетки, — железистым.

Пласты эпителия слагаются из клеток разной формы. Межклеточное вещество имеет характер тонких прослоек. Обычно клетки эпителия не прилегают плотно друг к другу, а соединяются лишь

плазматическими перемычками: между ними остаются тончайшие ходы, по которым циркулирует тканевая жидкость. Клетка эпителия обычно имеет одно ядро.

В некоторых случаях, например на поверхности тела наземных позвоночных, клетки наружных слоев эпителия подвергаются глубокому перерождению. Они ороговевают и отмирают, образуя роговой слой кожи. У многих беспозвоночных животных клетки эпителия покровов выделяют на своей свободной поверхности различного рода вещества, образующие защитную пленку — кутикулу. Иногда клетки эпителия несут на свободной поверхности мельчайшие реснички, колебания которых приводят в движение жидкую среду. Такой эпителий называют мерцательным.

По расположению клеток различают эпителии однослойный и многослойный. В зависимости от формы клеток эпителий может быть плоским, кубическим и цилиндрическим.

В многослойном эпителии клетки нижнего слоя обычно имеют кубическую или цилиндрическую форму, вышележащие клетки несколько уплощены, а самые верхние становятся совсем плоскими. В многослойном эпителии размножаются преимущественно клетки основного слоя, от деления которых образуются все вышележащие слои клеток.

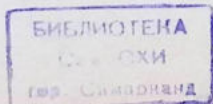
Соединительная ткань. Соединительная ткань участвует в образовании различных связей, прослоек между органами, внутреннего скелета многих многоклеточных организмов. Некоторые виды соединительной ткани (кровь, лимфа и др.) осуществляют перенос питательных веществ по всему телу.

Строение разных видов соединительной ткани — ретикулярной, волокнистой (рыхлой и плотной), хрящевой, пропитанной минеральными солями, твердой костной и жидкой — крови — очень разнообразно (рис. 4). Но все эти виды соединительной ткани имеют одну общую черту: большое количество промежуточного межклеточного вещества. Соединительная ткань в процессе развития организма образуется из зародышевой ткани — мезенхимы, представляющей рыхлое скопление клеток неправильной формы, между которыми проходят токи тканевой жидкости.

Ретикулярная ткань — рыхлое скопление звездчатых клеток, отростки которых соединяются друг с другом.

Рыхлая волокнистая соединительная ткань слагается из редко расположенных звездчатых или веретенообразных клеток, тонких, идущих в разных направлениях волокон различного типа и аморфного слизеподобного промежуточного вещества, заполняющего промежутки между клетками и волокнами. Эта ткань обнаруживается в прослойках между органами, в подэпителиальных слоях и др.

Плотная волокнистая соединительная ткань в основном состоит из пучков коллагеновых волокон, тянущихся обычно в определенном направлении. Аморфного промежуточного вещества очень мало. Немногочисленные клетки разбросаны между пучками воло-



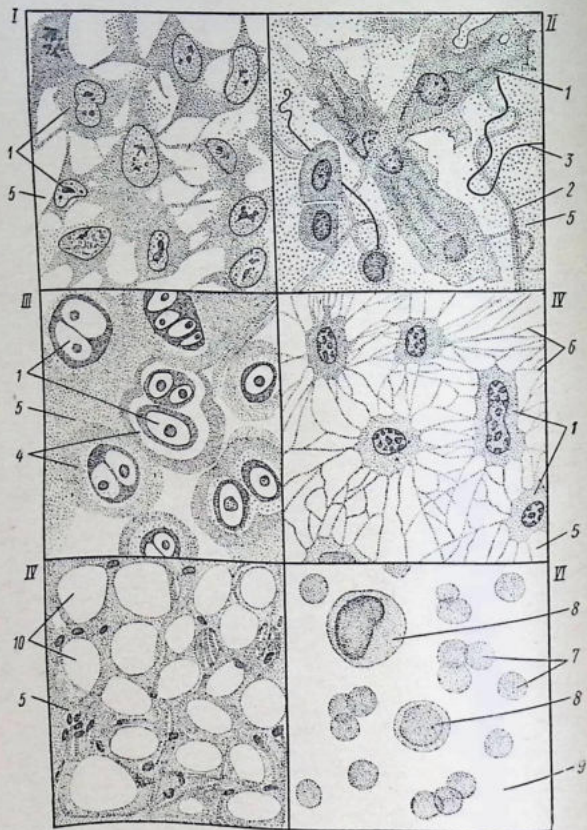


Рис. 4. Формы соединительной ткани. I — мезенхимная; II — рыхлая волокнистая; III — хрящевая; IV — костная; V — жировая; VI — кровь млекопитающего:

1 — клетки, 2 — коллагеновые волокна, 3 — эластические волокна, 4 — капсулы хрящевых клеток, 5 — промежуточное вещество, 6 — каналы между клетками, 7 — красные кровяные тельца, 8 — белые кровяные тельца, 9 — плазма крови, 10 — капли жира

кон. Такая ткань образует связки, сухожилия, глубокие слои кожи позвоночных животных.

Хрящевая ткань входит в состав скелета некоторых многоклеточных животных. Состоит из клеток и плотного, твердого промежуточного вещества, которое слагается обычно из тонких волокон и основной бесструктурной субстанции; иногда волокна слабо развиты. Клетки имеют округлую или эллиптическую форму и лежат среди промежуточного вещества в особых капсулах.

Костная ткань образует кости позвоночных животных. Отличается тем, что ее промежуточное вещество содержит большое количество минеральных веществ (главным образом солей извести). Клетки костной ткани лежат в небольших капсулах, соединенных тончайшими ходами.

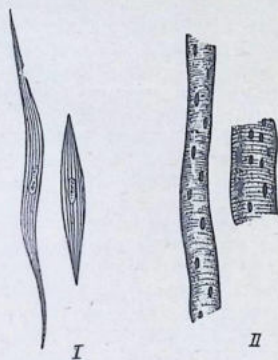


Рис. 5. Мышечная ткань. I — гладкие мышечные клетки; II — поперечнополосатые мышечные волокна

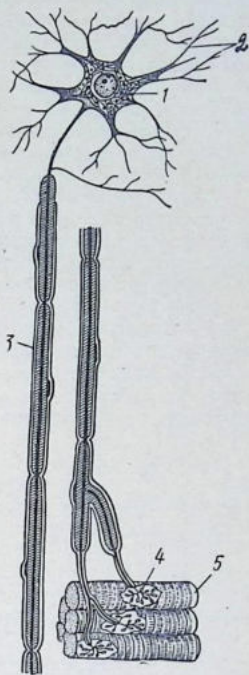


Рис. 6. Нервная клетка млекопитающего:

1 — тело клетки, 2 — короткие отростки дендриты, 3 — длинный отросток нейрит в оболочке, 4 — нервное окончание, 5 — мышечные волокна

Кровь — своеобразная ткань, у которой промежуточное вещество, называемое плазмой крови, имеет жидкую консистенцию. В плазме взвешены различные клеточные элементы. У беспозвоночных они представлены бесцветными клетками, а у позвоночных — красными и белыми кровяными тельцами.

Мышечная ткань. Мышечная ткань обладает свойством сократимости, что обеспечивает передвижение тела многоклеточного

животного, движение его отдельных частей. Мышечная ткань — основной элемент мышц животного.

Она слагается из вытянутых в длину мышечных волокон, которые представляют собой либо отдельные клетки, либо целые синпласты (соединения клеток). Внутри волокон расположены тончайшие сократительные волокна — миофибриллы. Различают гладкую и поперечнополосатую мышечную ткань (рис. 5).

Гладкая мышечная ткань слагается из относительно мелких веретеновидных клеток. Внутри их под оболочкой одно ядро и тонкие миофибриллы.

У низших многоклеточных животных гладкая мышечная ткань составляет всю мускулатуру, а у более высокоорганизованных располагается главным образом во внутренних органах.

Поперечнополосатая мышечная ткань образована совокупностью обычно довольно длинных и толстых волокон, представляющих собой сложные синпласты с большим числом ядер. Миофибриллы этих волокон состоят из чередующихся светлых и более темных участков, что придает всему волокну поперечную исчерченность. Снаружи эти волокна имеют оболочку. У высших многоклеточных животных поперечнополосатая мышечная ткань образует основную часть мышц, обеспечивающих движение тела.

Нервная ткань. Нервная ткань выполняет у многоклеточных животных функцию восприятия и передачи раздражений как возникающих внутри организма, так и поступающих из окружающей среды.

Деятельность нервной ткани создает согласованность в работе различных органов многоклеточного организма, служит важнейшим фактором, обеспечивающим целостность организма и единство его с окружающей средой.

Основное звено нервной ткани — нервная клетка (нейрон) (рис. 6). Она имеет веретеновидную, звездчатую или иную форму. Нервная клетка имеет один, два или много коротких и длинных отростков, служащих для восприятия и передачи нервных импульсов.

Нервные клетки обычно располагаются в мозговых центрах и нервных узлах. Их отростки, длина которых иногда очень велика, образуют основную часть нервных тяжей и комиссур.

Органы многоклеточных животных

У многоклеточных животных жизненные функции организма — дыхание, выделение, пищеварение и другие выполняются различными органами — особыми структурами тела, которые формируются из различных тканей. Обычно взаимосвязанные по функции органы образуют системы органов.

Покровы. Покровы воспринимают различные внешние раздражения и защищают тело животного от неблагоприятных воздействий среды. Они участвуют в дыхании и выделении продуктов жизнедеятельности, а также препятствуют испарению влаги у на-

земных животных и проникновению излишнего количества воды в водные организмы. Покровы образованы однослойным или многослойным эпителием; у иглокожих и позвоночных животных под эпителием в покровах лежит пласт плотной волокнистой соединительной ткани. У многих беспозвоночных животных поверхностные клетки эпителия покровов выделяют пленку — кутикулу. У насекомых и других членистоногих кутикула приобретает большую толщину и твердость, становясь не только защитным покровом, но и наружным скелетом, к которому прикрепляются мышцы.

Нередко в тканях покровов располагаются железы или отдельные железистые клетки, выделяющие различные секреты — слизь, пот и др. В покровах расположены органы чувств и нервные окончания, воспринимающие раздражения, которые поступают из внешней среды.

Органы движения. Движение — одна из характерных черт жизнедеятельности животных. У многоклеточных движения всего тела и его отдельных частей осуществляются преимущественно путем сокращения мускулов, которые представляют слои или пучки волокон мускульной ткани, разделенные соединительнотканью прослойками.

У червей, передвигающихся путем изгибания тела, под покровами лежат слои мышечных волокон. Покров и лежащий под ними мышечный слой образуют у этих животных кожномускульный мешок. У более высокоорганизованных животных мышцы, как правило, имеют вид отдельных пучков мускульных волокон, прикрепляющихся своими концами к твердым частям наружного или внутреннего скелета. Наружный скелет хорошо развит у большинства членистоногих. Внутренний скелет особенно характерен для позвоночных животных, у которых он состоит из совокупности хрящей и костей, образующих прочный остов тела.

Нервная система. Нервная система воспринимает раздражения, поступающие из внешней среды и от внутренних органов тела животного, и обуславливает ответную реакцию организма. Она обеспечивает целостность многоклеточного организма, согласованную работу всех органов. Нервная система образована в основном нервной тканью.

У низших многоклеточных животных нервная система представлена разбросанными по телу нервными клетками, отростки которых, соприкасаясь, образуют нервную сеть. У более высокоорганизованных животных нервные клетки сосредоточены в нервных тяжах. Следующая ступень усложнения нервной системы — концентрация нервных клеток с образованием ганглиев — нервных узлов. Последние обычно соединены друг с другом комиссурами. От ганглиев отходят периферические нервы, образованные, как правило, длинными отростками нервных клеток. У двустороннесимметричных животных особо крупные нервные центры расположены в головной части тела. Центральная нервная система позвоночных животных имеет вид лежащей в спинной области тела нервной

трубки, передняя часть которой образует головной мозг, а остальная — спинной.

Периферическая нервная система складывается из нервов чувствующих, проводящих раздражения к мозгу, и двигательных, передающих нервные импульсы от мозга к мышцам и другим органам тела. Нередко встречаются смешанные нервы, складывающиеся из чувствующих и двигательных нервных волокон.

Органы чувств. Органы чувств воспринимают различные раздражения внешней среды. У животных имеются органы зрения, слуха, осязания, воспринимающие химические раздражения (обоняния и вкуса) и др.

Органы пищеварения. Основное свойство всякого живого организма — обмен веществ. Ф. Энгельс писал: «Жизнь — это способ существования белковых тел, существенным моментом которого является постоянный обмен с окружающей их внешней природой, причем с прекращением этого обмена веществ прекращается и жизнь...»¹. Обмен веществ в организме складывается из процессов ассимиляции и диссимиляции. В процессе ассимиляции происходит усвоение организмом различных веществ, поступающих из окружающей среды.

Животные строят свое тело и поддерживают свою жизнедеятельность за счет питания. Поглощение, переваривание и усвоение пищи у многоклеточных животных осуществляется системой органов пищеварения. Основные функции этих органов: захват пищи, ее переваривание (т. е. химическое превращение до растворимого состояния), всасывание продуктов пищеварения и, наконец, выведение непереваренных остатков. Переваривание пищи осуществляется путем воздействия на нее секрета пищеварительных желез, расположенных в стенках пищеварительного тракта, или в виде отдельных органов (слюнные железы, печень, поджелудочная железа). Эти секреты содержат различные ферменты, кислоты и другие вещества, вызывающие превращения питательных веществ в усвояемую форму.

У низших многоклеточных животных, принадлежащих к типу кишечнополостных, органом пищеварения является кишечная полость. Пища принимается в ротовое отверстие, через которое выбрасываются наружу и непереваренные остатки. У более высокоорганизованных форм пища поступает через рот и проходит по пищеварительному тракту, а непереваренные остатки выбрасываются через заднепроходное отверстие. В пищеварительном тракте можно различить отделы, играющие разную роль в переваривании и усвоении пищи.

У некоторых паразитических животных (например, ленточных червей, живущих в кишечнике хозяина) кишечник редуцирован, и пища всасывается поверхностью тела.

Органы дыхания. Процессы диссимиляции заключаются в окислении органических веществ. У большинства животных при дыха-

¹ Ф. Энгельс. Диалектика природы. Госполитиздат, 1955, стр. 244.

нии в организм поступает свободный кислород. С помощью особых дыхательных ферментов он поглощается тканями тела. Продукты диссимиляции — углекислый газ и другие из тела удаляются.

У некоторых, живущих в бескислородной среде животных наблюдается анаэробное дыхание, при котором ткани тела получают кислород не из воздуха или воды, а путем расщепления органических веществ; такой тип дыхания, например, у ряда червей-паразитов.

У многих мелких низших многоклеточных животных с тонкими покровами особые органы дыхания отсутствуют и газообмен происходит через поверхность тела. Органами дыхания водных животных чаще всего служат тонкостенные выпячивания тела — жабры. Наземные дышат легкими или при помощи трахей. Легкие имеют вид тонкостенных мешков, сообщающихся с наружной средой проводящими воздух путями; увеличение поверхности легких достигается образованием складок и перегородок. Трахеи беспозвоночных представляют собой сложную систему эктодермальных трубочек, пронизывающих все тело животного и проводящих воздух ко всем органам.

Кровеносная система. Кровеносная система обычно представляет собой сеть сосудов, по которым движется кровь. Основная функция крови — разносить по телу усвоенные кишечником питательные вещества и поступивший в организм в процессе дыхания кислород, а также способствовать выделению из тела продуктов диссимиляции. Кровеносная система свойственна вторичнополостным животным (см. стр. 121). Она может быть замкнутой и незамкнутой. У животных с незамкнутой кровеносной системой кровь движется не только по сосудам, но и изливается в лакуны — промежутки между органами, откуда вновь попадает в сосудистую систему. В замкнутой кровеносной системе кровь совершает по телу сложный путь, все время находясь в сосудах. Движению крови по сосудам помогает пульсация сердца и сосудов. Сосуды, несущие кровь от сердца к органам, называются артериями, а наиболее крупный из них — аортой. Сосуды, по которым кровь оттекает от органов к сердцу, именуются венами. В движении крови по венам большую роль играет засасывающее действие сердца.

Железы внутренней секреции. У многих животных имеются особые железистые образования без выводных протоков — их секреты поступают в кровь (отсюда название этих желез). Секрет желез внутренней секреции содержит своеобразные вещества — гормоны, обладающие способностью возбуждать или угнетать определенные функции организма. К железам внутренней секреции относятся щитовидная железа, надпочечники, гипофиз и др. Они играют большую роль в регулировании обмена веществ, росте и развитии животных.

Органы выделения. Органы выделения служат для удаления из организма различных конечных продуктов распада и излишков воды. Этот процесс выделения веществ, подлежащих удалению из тела, называется экскрецией.

Строение органов выделения у представителей различных групп животных весьма различно (см. ниже описание разных типов животных).

Органы размножения. У животных, размножающихся половым путем, есть половые органы, производящие половые клетки — гаметы. Раздельнополые животные обладают или женскими, или мужскими половыми органами, а у гермафродитных видов и женские, и мужские половые органы находятся в теле одной особи.

Основной орган женской половой системы — яичник (или яичники), продуцирует женские половые клетки — яйца. По протокам — яйцеводам яйца выводятся из тела животного. Нередко выводные протоки дифференцируются на собственно яйцеводы, матку и влагалище. При прохождении через яйцевод яйцо у многих животных покрывается различными оболочками.

Основными органами мужской половой системы служат семенники, в которых образуются мужские половые клетки — сперматозоиды. Они выводятся наружу по семяпроводам.

Симметрия тела животных

Тело подавляющего большинства животных обладает симметрией расположения своих частей. Различают два основных типа симметрии животных: радиальную и двустороннюю.

Радиальная симметрия характеризуется тем, что одинаковые части тела или органы располагаются по радиусам от срединной продольной оси животного. Тело с радиальной симметрией может быть разделено на несколько равных отрезков.

Радиальная симметрия тела свойственна преимущественно животным, ведущим сидячий и малоподвижный образ жизни или пассивно плавающим в толще воды. Примером подобных животных могут служить гидры, медузы, морские звезды и др.

Двусторонняя симметрия встречается чаще. При двусторонней симметрии только одна плоскость может разделить тело животного на две примерно равные половины. У подобных животных можно различить передний и задний конец тела, левую и правую его стороны. Двусторонняя симметрия присуща преимущественно животным, способным к самостоятельным передвижениям.

Двусторонняя симметрия животных бывает, как правило, неполной, относительной. Организм такого животного снаружи более или менее правильно симметричен (левая и правая стороны его почти одинаковы), в расположении же многих внутренних органов (сердца, желудка, кишечника и др.) наблюдается явная асимметрия. Это относится и к человеку.

У некоторых видов животных тело имеет неправильную, лишенную симметрии форму. У иглокожих животных (морских звезд, морских ежей) плавающая личинка имеет двустороннесимметричное тело, а взрослые особи — радиальносимметричны.

Характер симметрии тела служит важным систематическим признаком различных типов животных.

Животные размножаются как бесполом, так и половым путем. **Бесполое размножение.** Свойственно преимущественно низшим животным. При бесполом размножении от материнской особи отделяется часть ее тела или вся особь делится на две или большее число равных частей, каждая из которых дает новый организм. Соответственно различают несколько способов бесполого размножения (рис. 7).

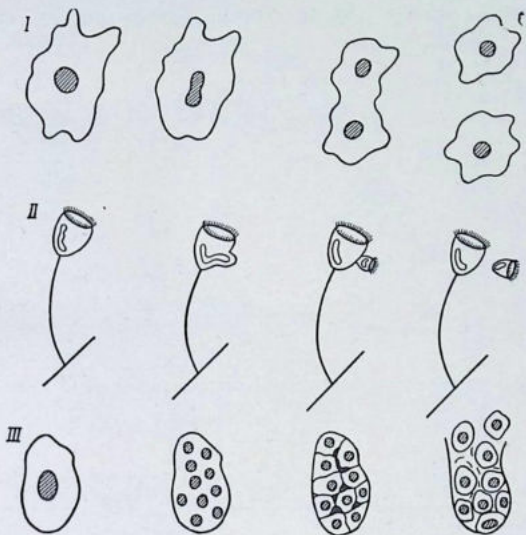


Рис. 7. Бесполое размножение простейших животных. I — деление амебы; II — почкование инфузории-свовойки; III — шизогония малярийного плазмодия

Деление заключается в перетяжке материнской особи на две более или менее равные части, каждая из которых развивается в самостоятельное животное.

Почкованием называют такое размножение, когда на теле материнской особи образуется вырост (почка), постепенно приобретающий форму и строение взрослого животного. После отделения (отпочковывания) от материнского организма новая особь начинает вести самостоятельную жизнь.

Множественное деление (шизогония) наблюдается у ряда паразитических одноклеточных животных. При этом тело материнского

протекает различно (рис. 10). При полном и равномерном дроблении яйца бластула имеет вид пузырька с клеточной стенкой примерно одинаковой толщины. Гастрюляция идет путем впячивания его нижней части внутрь. В результате образуются два зародышевых листка: эктодерма и энтодерма. Верхняя часть бластулы тех видов животных, у которых дробление яйца полное, но неравномерное, сложена мелкими, а нижняя — крупными blastomeres. В этом случае образование двухслойного зародыша происходит

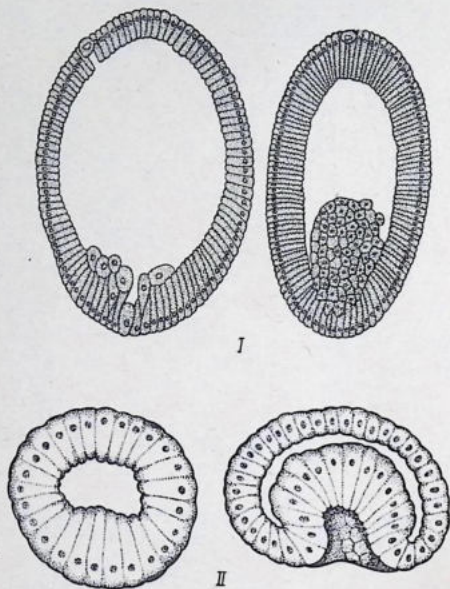


Рис. 10. Различные типы гастрюляции. I — путем иммиграции клеток; II — путем инвагинации (впячивания)

путем обрастания нижних крупных более быстро делящимися верхними мелкими blastomeres.

Внутренний слой клеток животных некоторых групп образуется путем иммиграции (вселения) отдельных клеток наружного слоя в полость бластулы. У животных, имеющих теллецитальные яйца, когда дробление происходит лишь на одном полюсе, формирование второго листка — энтодермы идет весьма сложными путями.

Как бы ни шел процесс гастрюляции, зародыш на стадии гастрюлы состоит из двух слоев клеток — эктодермы и энтодермы. Полость выпячивания гастрюлы — гастрюцель в дальнейшем превращается в полость кишечника животного. Отверстие, ведущее в эту полость, — бластопор у большинства животных остается ртом взрослых особей (первичноротные), а у других (иглокожие, хордовые) оно зарастает или становится заднепроемным отверстием, рот же впоследствии образуется вновь (вторичноротые).

Для низших многоклеточных — губок и кишечнополостных, характерно в основном двуслойное строение тела. Но у более высокоорганизованных животных между двумя эмбриональными листками — эктодермой и энтодермой развивается третий, средний зародышевый листок — мезодерма. Низшие трехслойные животные сохраняют в большей или меньшей степени первичную полость тела в течение всей жизни — *первичнополостные*. У высших трехслойных животных пространство первичной полости тела низведено до узких каналов и лакун, а полость тела представлена полостью, развивающейся внутри мезодермы. Характерная морфологическая ее особенность — существование своих стенок, выстланных мезодермальным эпителием. Эту полость, исторически более позднего происхождения, называют вторичной полостью тела, или целомом, а животных, обладающих ею, — *вторичнополостными*.

Образование целома в процессе индивидуального развития разных вторичнополостных животных происходит неодинаково. Так, у ряда хордовых мезодерма появляется в виде симметричных карманообразных выпячиваний кишечной стенки зародыша. После отщуривания от кишки образовавшиеся мезодермальные мешки оказываются расположенными между эктодермой и энтодермой. Разрастаясь, эти мешки вытесняют первичную полость тела. Их стенки соприкасаются с одной стороны с наружной стенкой тела эмбриона, а с другой, — со стенкой его кишечника. В результате полость мезодермальных мешков становится полостью тела — целомом (рис. 11).

В дальнейшем из трех зародышевых листков путем их дифференцировки формируются различные ткани и органы. Из эктодермы образуются покровы животных и нервная система, из энтодермы — кишечник (его средний отдел) и связанные с ним органы, а из мезодермы — внутренний скелет, мускулатура и некоторые другие структуры.

Онтогенез и филогенез

Онтогенезом животных называется процесс развития организма от момента его зачатия до конца жизни. При онтогенезе в организме происходят количественные и качественные изменения, которые выражаются ростом животного — нарастанием его размеров и массы и развитием путем возникновения новых образований — тканей, органов и их дальнейших изменений.

В онтогенезе животного можно различить 3 периода: эмбриональный период развития в яйце или в материнском организме,

постэмбриональный (от момента выхода из яйца или рождения до созревания) и период взрослого состояния.

У некоторых животных онтогенез проходит без резко выраженных отдельных этапов (прямое развитие). Но у многих он протекает со сложными и глубокими превращениями, слагаясь из ряда стадий (развитие с метаморфозом). Бабочка откладывает оплодотворенные яйца, из которых через некоторое время выходит личинка — гусеница. Она червеобразна, бескрыла, на брюшке ее ложные ножки, рот вооружен мощными грызущими челюстями, что позволяет питаться твердыми частями растений. На определенной стадии развития гусеница превращается в куколку, которая неподвижна, но внутри ее происходят сложные процессы перестройки тканей и органов в ткани и органы взрослого насекомого. Из куколки выходит бабочка.

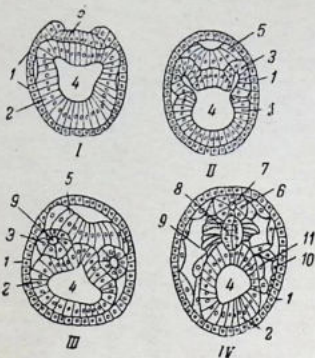


Рис. 11. Образование мезодермы и вторичной полости тела у ланцетника. I — в эктодерме обособилась нервная пластинка, в энтодерме начинают выпячиваться сомиты; II — образовался зачаток нервной трубки, сомиты обособляются; III — сомиты с полостью внутри (целомом) обособились от энтодермы; начинает закладываться хорда; IV — сомиты с целомом внутри разрослись и заняли пространство первичной полости тела, нервная трубка и хорда сформировались:

1 — эктодерма, 2 — энтодерма, 3 — мезодерма, 4 — кишечная полость, 5 — закладка нервной трубки, 6 — нервная трубка, 7 — полость нервной трубки (невроцель), 8 — хорда, 9 — вторичная полость тела (целом), 10 — наружная граница целома (наружный листок брюшины), 11 — внутренняя граница целома (внутренний листок брюшины)

дальнейшей разработке и уточнению А. Н. Северцовым и другими учеными.

Примером связи онтогенеза и филогенеза может служить развитие человека. Как известно, оно начинается с одной клетки — оплодотворенного яйца, которое в какой-то мере напоминает одноклеточный организм. Из яйца развивается двуслойный зародыш, имеющий сходство с примитивными двуслойными многоклеточными животными. На одной из стадий развития у человеческого за-

Онтогенез каждого животного тесно связан и в известной мере определен его филогенезом, т. е. эволюционным развитием вида в историческом прошлом. Еще в 1866 г. немецкий ученый Э. Геккель сформулировал биогенетический закон, по которому онтогенеза представляет собой краткое и быстрое повторение филогенеза. В течение своего онтогенетического развития особь повторяет ряд тех изменений, через которые прошли ее предки в течение медленного и длительного хода их эволюционного развития. Позднее биогенетический закон подвергся

родыша имеется по бокам шеи ряд щелей, унаследованных им от далеких рыбообразных предков. Кожа зрелого плода человека покрыта довольно густым волосным покровом (зародышевым пушком), напоминающая эмбрионов обезьян.

Изучение эмбрионального развития животных, принадлежащих к одной систематической группе, например подтипу позвоночных, показывает, что на ранних стадиях формирования зародыши всех классов подтипа весьма похожи друг на друга, на более поздних стадиях становится все более заметной дифференцировка признаков, приводящая к образованию животных разных классов. Это доказывает, что все они произошли от общих предков, но потом их эволюция протекала уже в разных направлениях.

Таким образом, изучение онтогенеза очень важно для выяснения филогенеза и для понимания общих закономерностей эволюционного процесса.

Сравнительное изучение строения животных, принадлежащих к одному типу, показывает, что нередко из одних и тех же зачатков эмбрионов развиваются органы, сходные по общему плану строения, но отличные по назначению и функции. Так, из одного и того же зачатка передней конечности у человека развивается рука, у китов — плавательный ласт, у птиц — крыло (рис. 12). Несмотря на резкие внешние отличия (при разной функции) все эти органы имеют одинаковую схему строения: их скелет складывается из одной плечевой кости, двух костей предплечья, ряда мелких косточек запястья и пястья и фаланг пальцев. Подобные органы, имеющие общую схему строения и развивающиеся из сходных зачатков, получили название гомологичных. Существование гомологичных органов у разных животных доказывает общность их происхождения.

Органы различных животных, развивающиеся из разных зачатков, но имеющие сходную функцию (крылья птиц и насекомых), именуются аналогичными.

У некоторых современных животных и человека отдельные части тела остаются недоразвитыми или слаборазвитыми по сравнению с тем, что было у предков. Такие органы называются рудиментарными. Они обычно выполняют особую функцию. В ряде случаев функция рудиментарных органов неясна, и они кажутся бесполез-

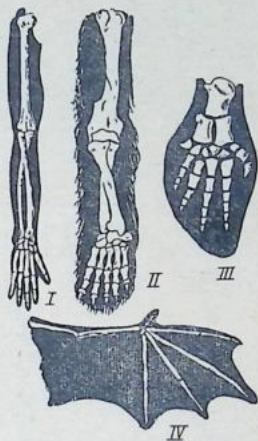


Рис. 12. Гомологичные органы (на примере передней конечности позвоночных). I — рука человека; II — лапа медведя; III — ласт кита; IV — крыло летучей мыши

Развитие жизни на Земле

Эрм	Периоды	Характеристика
Архейская (3500—2500 млн. лет на- зад)		Возникновение жизни
Протерозойская (2500—520 млн. лет назад)		Радиолярии, губки, бактерии, водоросли
Палеозойская (520—185 млн. лет назад)	Кембрийский (520—440 млн. лет назад)	Обилие синезеленых водорослей. Первые следы наземной растительности в морях. Фораминиферы, кораллы, древние ракообразные, двусторчатые и головоногие моллюски, иглокожие
	Силурийский (440/320 млн. лет назад)	Преобладание водорослей. Обилие морских беспозвоночных. Первые наземные членистоногие. Появление и развитие панцирных рыб
	Девонский (320—265 млн. лет назад)	Первые хвощи, плауновые, папоротники. Первые насекомые. Появление аммонитов. Вымирание панцирных рыб. Появление хрящевых, ганондных, двоякодышащих и кистеперых рыб. Появление земноводных
	Каменноугольный (265—210 млн. лет назад)	Плауновые, хвощи, папоротники. Развитие древних насекомых. Первые пауки. Обилие аммонитов, иглокожих. Много хрящевых и ганондных рыб. Развитие стегоцефалов. Появление безногих и бесхвостых амфибий. Появление рептилий
	Пермский (210—185 млн. лет назад)	Вымирание первичных и семенных папоротников. Вымирание многих палеозойских беспозвоночных: трилобитов, четырехлучевых кораллов, ряда иглокожих. Развитие древних групп насекомых: прямокрылых, равнокрылых и др. Развитие аммонитов. Развитие зверообразных рептилий

Эры	Периоды	Характеристика
Мезозойская (185—60 млн. лет назад)	Триасовый (185—155 млн. лет назад)	Развитие хвойных. Появление шестилучевых кораллов, белемнитов, сложных аммонитов. Появление костистых рыб. Вымирание древних рептилий и стегоцефалов. Начало развития динозавров
	Юрский (155—130 млн. лет назад)	Расцвет хвойных, гинкговых и саговниковых. Наиболее полное развитие аммонитов и белемнитов. Много насекомых, ганондных рыб. Развитие водных рептилий, птерозавров и некоторых групп динозавров. Появление первоптиц, примитивных млекопитающих
	Меловой (130—60 млн. лет назад)	Появление цветковых. Угасание и вымирание аммонитов. Развитие костистых рыб. Вымирание многих мезозойских рептилий. Развитие и вымирание зубатых птиц. Возникновение и развитие плацентарных млекопитающих
Кайнозойская (60 млн. лет)	Третичный (60—1 млн. лет назад)	Развитие настоящих папоротников, цветковых. Развитие брюхоногих моллюсков, насекомых, иглокожих, хрящевых рыб, птиц, млекопитающих. Образование современных родов многих высших растений и животных. Появление ближайших предков человека
	Четвертичный (антропоген) (1 млн. лет назад)	Появление современных видов растений и животных. Появление человека

ными (например, зубы «мудрости» у человека). Существование их может быть объяснено тем, что у предков они были хорошо развиты, но позднее, в силу изменившихся условий существования организма, потеряли свое прежнее значение и подверглись видоизменению.

История Земли насчитывает много миллионов лет. Ее разделяют на эры: архейскую (греч. археос — древний), протерозойскую (греч. протерос — первый, зое — жизнь), палеозойскую (греч. палеос — древний), мезозойскую (греч. мезос — средний), кайнозойскую (греч. кайнос — новый). Каждая эра подразделяется на периоды (см. табл. 1, стр. 32, 33).

Появление жизни на Земле приурочивается к архейской эре. Исследование истоков жизни представляет большие трудности из-за перекристаллизации (метаморфоза) осадочных пород того времени, повлекшей за собой уничтожение ископаемых остатков первых растений и животных.

В отложениях протерозойской эры удалось обнаружить бактерии, водоросли и ряд низших, примитивных беспозвоночных.

В палеозойскую эру как растительный, так и животный мир достиг уже большого разнообразия. К началу эры жизнь была сосредоточена, по-видимому, в море. В начале палеозоя появилась и начала развиваться наземная жизнь, произошло расселение растений и животных по суше.

В девонском периоде палеозойской эры появились наземные позвоночные — земноводные. К концу палеозоя на суше получили господство хвойные растения, появляются первые пресмыкающиеся.

Мезозойскую эру истории Земли нередко называют веком пресмыкающихся. В эту эру рептилии господствовали не только на суше, но и в водоемах, а некоторые из них были способны к полету. Поражает разнообразие форм мезозойских рептилий, их нередко гигантские размеры тела. В мезозойскую эру появляются первые птицы и млекопитающие, происшедшие от пресмыкающихся. В течение мезозоя постепенно менялись и растения; появились цветковые.

В кайнозойскую эру как флора, так и фауна Земли постепенно приобретают современный состав. Выявляется преобладание покрытосеменных. Пресмыкающиеся теряют господствующее положение среди позвоночных, уступая место млекопитающим и птицам, которые развиваются, давая большое разнообразие форм. В четвертичном периоде появился на Земле человек.

Система животного мира

Велико разнообразие животного мира. Более 1 млн. различных видов животных населяет земной шар. Классификация всех форм животных, создание системы животного мира представляют одну из основных задач зоологии.

До опубликования Ч. Дарвиным в 1859 г. его труда «Происхождение видов» предложенные Аристотелем и другими учеными различные системы, как правило, носили искусственный характер и



Рис. 13. Породы кур как пример образования новых форм животных. I — дикий банкивский петух; II — леггорны (петух и курица); III — бойцовый петух; IV — петух длиннохвостой породы иокогама; V — петух и курица орловской породы

ставили перед собой узкую задачу подразделения животных на различные систематические группы, исходя из различий по какому-либо (или каким-либо) искусственно выбранному признаку. Лишь после того как эволюционное учение Дарвина получило признание, целью систематических исследований животных стало стремление создать естественную систему животного мира, отражающую родственные отношения и происхождение различных групп животных.

Естественная система животного мира строится на основе всестороннего изучения животных организмов, что позволяет выявить не только черты сходства и отличия между ними, но и доказать их исторические связи и установить степень родства.

За основную единицу в систематике как животных, так и растений принят *вид* (*species*). Характерными признаками вида служат черты большого сходства в строении особей и их жизнедеятельности, что обуславливается общностью их происхождения. Организмы, относящиеся к одному виду, свободно скрещиваются и дают плодовитое потомство. Напротив, особи различных видов животных в природе, как правило, не спариваются, либо в результате такого скрещивания получается потомство, обычно не способное к дальнейшему размножению. Вид населяет определенное пространство, именуемое областью его распространения — ареалом.

Особи одного и того же вида, населяющие различные районы видового ареала, обитают обычно в несколько отличных условиях среды, поэтому они нередко приобретают некоторые своеобразные черты. Так, зайцы-русаки, обитающие в северных районах европейской части СССР, отличаются более крупными размерами и пышным зимним мехом, их волосяной покров на зиму сильно светлее; русаки же из Закавказья мельче, зимний мех более низкий и редкий, окраска его не отличается от летнего. Такие местные группы особей вида именуется его *подвидами*.

В противоположность видам, подвиды имеют переходные признаки у особей, обитающих в районах соприкосновения ареалов подвидов. Особи различных подвидов свободно спариваются друг с другом и дают плодовитое потомство. Но и особи одного подвида при большом сходстве признаков не полностью тождественны, так как каждая особь имеет индивидуальные особенности.

Большинство видов сельскохозяйственных животных под воздействием человека дали ряд пород, отличающихся как внешними и внутренними признаками, так и продуктивностью (рис. 13).

Нередко самцы и самки одного вида отличаются друг от друга не только строением полового аппарата, но и своим внешним видом; такое явление носит название *полового диморфизма* (рис. 14).

В современной систематике принято именовать различные виды животных на латинском языке, что делает эти наименования интернациональными. Великий шведский ученый К. Линней (XVIII в.) ввел в систематику наименование вида двумя словами, из которых первое — родовое, второе — видовое. Например, все виды сусликов составляют один род — *Citellus*. Отдельные же виды этого рода:

суслик крапчатый — *Citellus suslicus*, суслик малый — *Citellus pygmaeus*, суслик длиннохвостый — *Citellus undulatus*, носят двойное название. После наименования вида обычно ставится фамилия ученого, описавшего это животное впервые.

Такое правило двойного наименования видов животных и растений носит название бинарной номенклатуры. Она в настоящее время принята биологами всех стран мира.

К. Линней разработал также и схему классификации с подразделением животных и растений на классы, отряды, роды и виды. Впоследствии эта схема пополнилась новыми систематическими

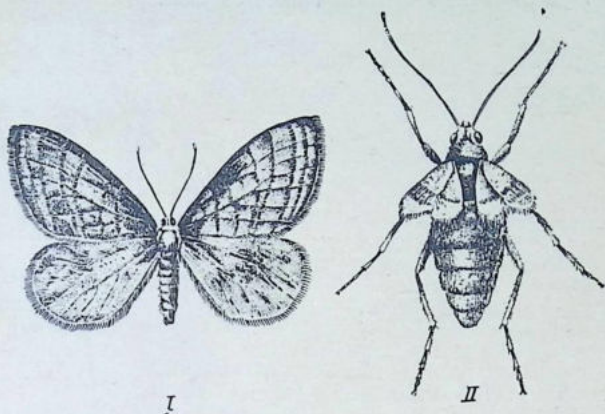


Рис. 14. Половой диморфизм у животных (на примере бабочки зимней пяденицы) I — самец, II — самка

категориями — тип и семейство. Согласно современной схеме классификации виды, сходные по своим признакам, а следовательно, и близкие по происхождению, объединяются в род (genus). Близкие роды животных в свою очередь объединяются в семейство (familia), семейства — в отряд (ordo), отряды — в класс (classis), а классы — в тип (phylum).

Современная систематика выделяет довольно большое число типов животных. В настоящем руководстве дается описание только тех типов животных, которые либо имеют значение для познания эволюции животного мира, либо важны, поскольку содержат большое количество форм, представляющих интерес как промысловые животные, вредители или паразиты животных и растений, возбудители или передатчики различных заболеваний. К числу таких основных типов животных можно отнести следующие:

1. Простейшие — Protozoa.
2. Губки — Spongia.

3. Кишечнополостные — Coelenterata.
4. Плоские черви — Plathelminthes.
5. Круглые черви — Nemathelminthes.
6. Кольчатые черви — Annelides.
7. Членистоногие — Arthropoda.
8. Мякотелые — Mollusca.
9. Иглокожие — Echinodermata.
10. Хордовые — Chordata.

Первые 9 типов принято объединять под общим названием беспозвоночные животные. Наиболее характерными представителями хордовых являются позвоночные животные.

Общая характеристика

К типу простейших относятся одноклеточные животные, тело которых образовано протоплазмой, содержащей одно или несколько ядер и ряд структур, из которых одни по своим функциям соответствуют органам многоклеточных животных, а другие — органам их клеток (рис. 15). Простейшие — целостные организмы, им свойственны все жизненные отправления, характерные для животных.

Тип простейших богат видами, весьма различными по строению, жизнедеятельности и местам обитания. Всего науке известно около 15 000 видов простейших, из которых более 12 000 обитает в воде и почве, а около 3 000 являются паразитами различных многоклеточных животных и человека. Широко распространенные, иногда встречающиеся в огромном количестве простейшие играют значительную роль в круговороте веществ в природе.

Простейшие животные имеют большое значение для сельского хозяйства и здравоохранения. Особое внимание агрономов и зоотехников привлекают одноклеточные, обитающие в почве и активно участвующие в почвообразовательных процессах, а также паразиты сельскохозяйственных животных. Некоторые виды простейших играют заметную роль в процессе пищеварения жвачных.

Благодаря одноклеточному строению простейшие животные представляют собой интересный объект для изучения особенностей живой материи и происхождения жизни. Познание «колониальных» простейших важно для объяснения путей возникновения многоклеточных животных.

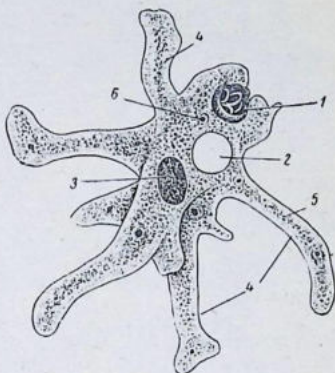


Рис. 15. Амеба:

1 — захваченная псевдоподиями пища, 2 — сократительная вакуоль, 3 — ядро, 4 — псевдоподии, 5 — эктоплазма, 6 — эндоплазма

Обширный тип простейших животных подразделяется на 4 основных класса:

- класс саркодовые (*Sarcodina*);
- класс жгутиковые (*Mastigophora*);
- класс споровики (*Sporozoa*);
- класс инфузории (*Infusoria*).

Строение и жизненные отправления

Размеры тела простейших колеблются от немногих микронов (трипанозомы) до 3 см и даже более (некоторые фораминиферы). Форма тела простейших весьма разнообразна. У некоторых (амебы) она постоянно меняется путем образования временных выпячиваний протоплазмы, у других, покрытых оболочкой, очертания тела более или менее постоянны. Ползающие по дну водоема имеют тело нередко уплощенное, двустороннесимметричное. Прикрепленные формы обычно отличаются радиальной симметрией тела.

В протоплазме большинства простейших различают 2 слоя — наружный, более плотный и вязкий (эктоплазма), и внутренний, более жидкий, содержащий различные включения (эндоплазма).

Большинство простейших имеют одно ядро, но у инфузорий их, как правило, два, а некоторые виды одноклеточных имеют несколько ядер. Форма и размер ядер крайне разнообразны. Ядра участвуют в самых различных процессах жизнедеятельности простейших — их размножении, обмене веществ, движении. У инфузорий, имеющих два ядра, большее из них — макронуклеус — играет ведущую роль во всех вегетативных процессах, а малое — микронуклеус — обеспечивает при размножении животного передачу наследственной информации (но этим его значение в жизни инфузорий не ограничивается).

В протоплазме простейших имеются митохондрии, активно участвующие в различных процессах обмена веществ. В теле одноклеточных есть запасные питательные вещества в виде зерен, глыбок и капель. У зеленых жгутиковых, обладающих способностью фотосинтеза, это зерна крахмала и парамила, у других из углеводов чаще встречаются гликоген и парагликоген. В протоплазме простейших видны также капли жиров. У плавающих в воде они облегают их парение в толще воды, уменьшая удельный вес тела.

Покровы. У ряда простейших (например, голых амев) тело покрыто тончайшей мембраной. Другие (жгутиковые, инфузории) имеют на поверхности тела плотную эластичную оболочку — пелликулу, в которой расположены тонкие опорные эластичные скелетные нити — фибриллы, придающие оболочке прочность. Эластичность пелликулы делает возможным ограниченные временные изменения формы тела: сокращение в длину, вытягивание, изгибание.

У инфузорий, обитающих в рубце желудка жвачных млекопитающих, оболочка настолько утолщена, что принимает характер твердого панциря. Ряд простейших (например, некоторые корне-

ножки) выделяет на своей поверхности органические вещества, соли кальция и другие, строя из них раковинки различной формы. Иногда раковинки строятся из песчинок, скрепленных органическим веществом.

В протоплазме радиолярий расположен внутренний скелет из кремнезема или солей стронция. Он служит опорой тела и к нему прикрепляются сократительные волокна плазмы.

Пограничный слой протоплазмы воспринимает раздражение извне и именно в нем обнаружены у ряда инфузорий волокна, которые по мнению ряда авторов проводят возбуждение.

Движение. Подавляющее большинство простейших обладает способностью передвигаться. Движения осуществляются или путем образования временных выростов — псевдоподий, или при помощи жгутиков и ресничек.

Образование псевдоподий обусловлено сложными физико-химическими процессами. При этом на каком-либо участке тела уменьшается поверхностное натяжение плазмы, которая, устремляясь в это место, образует выпячивание — псевдоподию. Постепенно вся протоплазма и ядро животного как бы переливаются в псевдоподию, и тело перемещается. Движение простейших при помощи псевдоподий возможно даже по отвесной плоскости, чему способствуют поверхностное натяжение протоплазмы и молекулярное сцепление тела с субстратом.

Жгутики — характерный орган движения жгутиковых, а реснички — инфузорий. Строение тех и других весьма сходно. Как жгутики, так и реснички представляют собой тонкие выросты протоплазмы. По оси их тянется эластичная плотная нить; при рассмотрении ее в электронный микроскоп можно видеть, что это пучок из определенного числа тончайших волоконцев — фибрилл. Осевая нить окружена тонким слоем жидкой протоплазмы. Снаружи как жгутики, так и реснички одеты тончайшей оболочкой. Своим основанием жгутики и реснички связаны с мельчайшими базальными тельцами, расположенными в эктоплазме. Иногда ось жгутика продолжается в глубь тела в виде корневой нити, которая оканчивается близ ядра или прикрепляется к его оболочке. Описаны связи основания ресничек и жгутиков с сетью сократительных волоконцев — мионем и с особыми фибриллами, которым, как отмечено выше, приписывается передача возбуждения. Если это так, то можно говорить о существовании у некоторых простейших нервно-моторного аппарата. По-видимому, последний обуславливает координированные движения ресничек и жгутиков и изменение формы тела.

Большое сходство в строении ресничек и жгутиков обусловлено общностью их происхождения. Различия жгутиков и ресничек сводятся в основном к их размерам и числу.

Жгутиков обычно один, реже два, еще реже несколько; у некоторых они длиннее тела.

Передвижение жгутиковых осуществляется вращательными движениями жгута и его волнообразными изгибами. Если жгути-

ков несколько, одни служат для поступательного движения животного, другие — для руления. У паразитических простейших — трипанозом — единственный жгутик обрамляет тянущуюся вдоль тела животного тончайшую протоплазматическую перепонку. Волнообразные движения этой мембраны способствуют движению трипанозомы в вязкой плазме крови хозяина.

Реснички, в противоположность жгутикам, коротки, очень тонки и многочисленны. Они обычно располагаются на теле инфузорий рядами. Движение ресничек складывается из быстрого и резкого их склонения к поверхности тела животного и медленного выпрямления. Реснички одного ряда последовательно склоняются от переднего конца простейшего к заднему и толкают его вперед. Реснички несут и другие функции. Расположенные около рта нередко соединены, образуя мембраны, — они служат для подгонки пищевых частиц. У передвигающихся по субстрату инфузорий реснички на нижней поверхности тела достигают большой толщины и животные передвигаются как бы на ножках.

Скорость передвижения простейших очень различна. Амебы двигаются по субстрату при помощи псевдоподий со скоростью 0,5—3 мк в минуту. Эвглены, совершая движения жгутом, проплывают за секунду около 235 мк. Инфузории-туфельки, имеющие на своей поверхности до 14 тыс. ресничек, плавают значительно быстрее — около 2,5 мм/сек.

Раздражимость. Как и все живые организмы, простейшие обладают раздражимостью — способностью отвечать тем или иным образом на воздействие внешней среды. Раздражимость — неотъемлемое свойство всего живого, как и обмен веществ, рост и размножение. Восприятие осуществляется как всем организмом, так и специальными органами — рецепторами, которые есть и у некоторых простейших. Так, у ряда жгутиковых на переднем конце тела находится «глазок» (стигма), реагирующий на свет. Глазок представляет собой скопление оранжево-красных капель, перед которыми расположено преломляющее свет тельце, а позади — видоизмененный, особо дифференцированный слой протоплазмы.

У инфузорий описаны статоциты — органы равновесия. Они имеют вид пузырька с кристалликами внутри. С изменением положения тела животного кристаллик в статоците смещается и давит на стенку пузырька в другом месте, что и влечет ответную реакцию организма к восстановлению равновесия.

Ответные реакции простейших на различные раздражения внешней среды движением называются таксисами. Если раздражителем является какое-либо химическое вещество, то ответная реакция организма носит название хемотаксиса. Реакции движением на световые раздражения называются фототаксисами, на температурные воздействия — термотаксисами, на электрические — гальванотаксисами, на механические — тигмотаксисами и т. д. Движения простейших к источнику раздражения называются положительными таксисами (+), а уход их от раздражителя — отрицательными (—).

Если в каплю воды поместить частицу солей калия, то плавающие в ней инфузории-туфельки сначала резко останавливаются, а затем начинают бить ресничками в обратном направлении, что заставляет их тело двигаться назад. После этого следует поворот тела и инфузория уплывает обычным способом. Фототаксис отчетливо проявляется в поведении зеленых жгутиковых (например, эвглены). Рассеянный свет привлекает этих простейших, а яркое освещение, напротив, заставляет отплывать в зону рассеянного света. Резкое сокращение яркости освещения вызывает у них шок. Важно помнить, что ответная реакция животного на свет — всегда функция всего организма, а не его отдельных частей.

Питание. Способы питания простейших весьма разнообразны. Многие из них питаются растворенными в окружающей среде органическими веществами, поглощая их осмотически через покровы. Подобное питание носит название *сапротрофного*. Особенно часто оно встречается у паразитических простейших.

Аутоτροφный (растительный) способ питания встречается у простейших, имеющих в протоплазме хроматофоры — тельца, несущие хлорофилл и другие близкие вещества (эвглены). Благодаря им эти простейшие могут вырабатывать углеводы (парамил, крахмал и др.), пользуясь энергией света. Но при содержании эвглен в темноте они теряют хлорофилл, становятся бесцветными и начинают питаться осмотически органическими веществами, растворенными в воде. Хлорофиллоносные жгутиковые — наглядный пример сочетания в одном организме признаков животного и растения, что свидетельствует об общности двух миров органической жизни: животного и растительного.

У большинства простейших наблюдается *голозойный* тип питания — поглощение оформленной пищи — мелких животных и растительных организмов или остатков распада умерших организмов. Захватывание и переваривание пищи при этом типе питания простейших происходит по-разному. Амебы захватывают пищу псевдоподиями, обхватывая ее со всех сторон и втягивая внутрь тела. Пищевой комочек оказывается внутри пузырька — пищеварительной вакуоли, содержащей пищеварительный сок. Здесь происходит переваривание пищи. Непереваренные остатки выбрасываются наружу через любое место поверхности тела, после чего пищеварительная вакуоль исчезает. Длительность переваривания зависит от рода пищи.

Более сложные приспособления к добычанию, заглатыванию и перевариванию пищи у инфузорий. У многих из них (туфелька) есть воронкообразное углубление — предротовая воронка: На дне ее в пелликуле находится ротовое отверстие, ведущее в глотку, заканчивающуюся в эндоплазме. Реснички, находящиеся в воронке, гонят воду со взвешенными в ней пищевыми частицами (бактериями, мелкими частицами разлагающихся животных и растений и т. п.) в глубь воронки ко рту, а реснички глотки проталкивают комочек пищи в эндоплазму. Попав в протоплазму, пища оказывается внутри пищеварительной вакуоли, где и переваривает-

ся под воздействием пищеварительных ферментов, выделяемых окружающей вакуолью протоплазмой. У инфузории-туфельки в минуту образуется примерно одна пищеварительная вакуоль. Сформировавшись, она увлекается движением протоплазмы, а на ее место вскоре образуется новая вакуоль. Переваривание продолжается около 1 ч. Выбрасывание непереваренных остатков пищи у туфельки происходит после скопления отбросов 5—6 вакуолей в определенном месте через специальную пору в пелликуле — порошицу. Среди простейших встречаются настоящие хищники. Бывает и так, что группа инфузорий одновременно нападает на одну жертву. Своеобразно питание сосущих инфузорий, снабженных сосательными трубочками. Поймав с помощью трубочек живую добычу, они сначала убивают ее ядовитыми выделениями, а затем высасывают.

Дыхание. Поглощение кислорода происходит всей поверхностью тела. Потребность у одноклеточных животных в кислороде далеко не одинакова. Отдельные виды простейших приспособлены к жизни в среде с малым количеством кислорода. Таковы обитатели илистых грунтов, водоемов и многие паразиты. Ряд форм простейших приспособился к временному перенесению анаэробных условий в активном состоянии или они впадают в анабиоз (состояние скрытой жизни).

Выделение. Выделение служит для освобождения организма от остаточных продуктов обмена веществ и избытка воды. У простейших выделение осуществляется либо поверхностью тела, либо с помощью сократительных вакуолей. Сократительные вакуоли представляют собой пузырьки, периодически возникающие при наполнении выделяемой жидкостью с последующим выбрасыванием ее наружу путем сжатия протоплазмы. У инфузорий в эти вакуоли впадают приводящие каналы. Окружающая их протоплазма своеобразно дифференцирована и обладает железистой функцией. Поступление в вакуоли продуктов выделения не простая фильтрация, а сложный процесс экскреции, т. е. продуцирование веществ, подлежащих удалению. Число вакуолей у разных простейших различно.

Важнейшая функция сократительных вакуолей — выведение из организма избытка воды, что необходимо для поддержания нормального осмотического давления в теле животного. Такая осморегуляция особенно необходима для пресноводных простейших, у которых протоплазма содержит больше солей, чем окружающая их вода. В этих условиях через покров как полупроницаемую оболочку поступление внутрь тела воды происходит непрерывно и удаление избытка ее необходимо.

У морских простейших, паразитов и других видов, обитающих в среде с равной или большей концентрацией солей, чем в теле животного, сократительных вакуолей нет, и выведение продуктов диссимиляции происходит через поверхность тела.

Способность простейших к осморегуляции обеспечивает возможность приспособления их к жизни в водоемах с различной сте-

пенью солености воды. Опыт постепенного приучения амев к жизни в соленой воде показал, что при этом сократительные вакуоли утрачиваются.

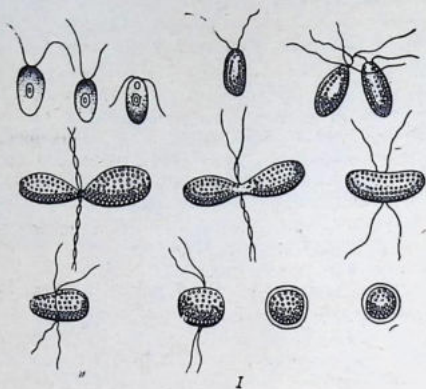
Быстрота пульсации сократительных вакуолей зависит от разницы концентрации солей в теле простейшего и в окружающей его воде, от температуры воды и от природы самого организма. Так, у амев опорожнение вакуоли происходит через 1—5 мин, у туфельек и эвглен — через 20—30 сек, а многих других видов — через еще более короткий срок. Туфелька при температуре 27° С выделяет за 45 мин объем воды, равный объему тела.

Важной приспособительной чертой простейших является *инцистирование* — способность окружать свое тело плотной защитной оболочкой. У некоторых простейших инцистирование происходит в связи с ухудшением условий жизни, например при пересыхании водоема, высыхании почвы, изменении химических свойств воды и тому подобное, у других же оно занимает определенное место в жизненном цикле животного. Паразиты позвоночных и беспозвоночных животных — кокцидии — инцистируются перед выходом из тела хозяина во внешнюю среду. Некоторые простейшие инцистируются перед половым процессом, а иногда даже после захвата пищи, вероятно, для ее спокойного переваривания. Инцистирование способствует распространению свободноживущих простейших в пространстве, так как цисты легко поднимаются ветром со дна высохших водоемов, с обсохших берегов рек и озер. Иногда цисты переносятся из водоема в водоем на лапках водоплавающих птиц и покровах других животных.

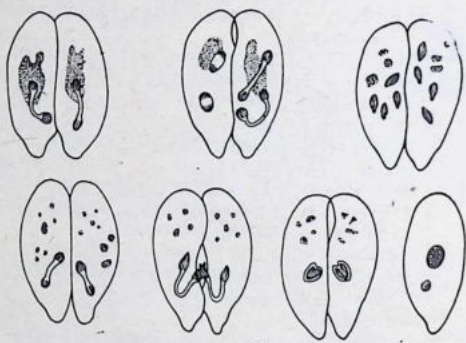
Размножение. Размножение простейших протекает различно. Нарастание числа особей осуществляется путем *бесполого* размножения. Наиболее обычно размножение делением пополам. При этом сначала делится ядро, затем перешнуровывается протоплазма и из материнской особи образуются две дочерние. У жгутиковых деление происходит продольно, у инфузорий — поперечно. У инфузорий, имеющих два ядра, деление претерпевают как макро-, так и микронуклеусы. Но большое ядро делится прямым путем, а малое — сложным (кариокинетическим).

У некоторых простейших размножение происходит путем почкования. У почкующихся особей после деления ядра происходит отделение лишь небольшой части протоплазмы, отчего на теле матери образуется как бы почка.

Многие паразитические простейшие размножаются *шизогонией*. У этих видов из тела материнской особи одновременно образуется несколько дочерних организмов — мерозонтов. Разделению материнской особи предшествует повторное деление сначала ее ядра, затем и протоплазмы; количество дочерних особей (мерозонтов) соответствует числу образовавшихся ядер. Происходящее в результате шизогонии быстрое нарастание численности особей вида следует рассматривать как приспособление к паразитическому образу жизни. Оно связано с массовой гибелью особей при распространении их в пространстве, при переходе из одного хозяина в другого.



I



II

Рис. 16. Половой процесс у простейших животных. I — последовательные стадии копуляции; II — последовательные стадии конъюгации у инфузории-туфельки

Важную роль в размножении простейших имеет *половой* процесс, наблюдаемый у большинства представителей типа. У одних видов половой акт имеет форму копуляции, у других — конъюгации (рис. 16). *Копуляция* заключается в соединении и взаимной асимилиации двух особей — гамет, в одну. В результате копуляции образуется новый организм — зигота. Иногда сливаются друг с другом две особи одинаковой величины (изогамия). В других копулируют особи, резко отличающиеся по размерам и строению (анизогамия). Так, у ряда жгутиковых и споровиков одна из сливающихся гамет — макрогамета — велика, неподвижна и снабжена запасными питательными веществами. Другая же — микрогамета — мала и подвижна, она движется при помощи жгутика. В данном случае видно сходство макрогамет с яйцеклетками многоклеточных животных, а микрогамет с их мужскими клетками — сперматозоидами.

У инфузорий наблюдается другая форма полового процесса — *конъюгация*, при котором две особи временно прилегают друг к другу, на месте их соприкосновения оболочки тела исчезают и происходит взаимный обмен частью ядерного вещества при тесном контакте протоплазм. У каждой из конъюгирующих особей макро- и микронуклеус распадается, а микронуклеус делится дважды. Из образовавшихся четырех ядер три распадаются, а оставшееся ядро делится еще раз так, что одно из двух новых ядер крупнее другого. Меньшее ядро переходит из каждой конъюгирующей особи в другую и оплодотворяет оставшееся более крупное ядро. После этого инфузории расходятся и в их теле происходит восстановление ядерного комплекса через деление оплодотворенного ядра.

Половой процесс и предшествующая ему перестройка организма простейших имеет исключительно важное значение. Он приводит к обогащению последующих поколений особей наследственной информацией, способствуя увеличению размаха изменчивости и создает предпосылки к эволюционному развитию через процесс естественного отбора. Кроме того, при подготовке простейших к половому акту происходит удаление накопившихся в ядрах продуктов обмена веществ, действующих на животных угнетающе. У инфузории после конъюгации исчезают следы депрессии.

Развитие. Жизненные циклы простейших, размножающихся только бесполым путем, протекают от одного деления до следующего, в результате которого появляются уже новые дочерние особи. Для имеющих половой процесс жизненный цикл принято определять от одного полового процесса до другого. В этом случае жизнь простейшего складывается из ряда поколений бесполого размножения (бесполой генераций), заканчивающихся половой генерацией.

Подобное чередование поколений наблюдается у представителей всех классов простейших. Особенной сложности жизненные циклы достигают у различных споровиков в связи с их паразитическим образом жизни.

Наиболее характерная особенность саркодовых — способность их голого, не покрытого плотной оболочкой тела образовывать псевдоподии. Они служат как для передвижения животных, так и для улавливания пищи. Принятие пищи и удаление ее непереваренных остатков происходят в любом месте поверхности тела.

Наиболее известны различные виды голых амёб (рис. 15). Эти микроскопические животные имеют вид комочка протоплазмы, содержащей одно или несколько ядер. Протоплазма подразделяется на более плотную экто- и более жидкую эндоплазму. Псевдоподии разнообразной формы. Размножаются амёбы делением.

Амёбы обычно обитают на дне пресных водоемов и в почве, где они питаются микроорганизмами и детритом. Некоторые виды ведут паразитический образ жизни.

Такова дизентерийная амёба (*Entamoeba histolytica*), живущая в кишечнике человека. Этот паразит разрушает стенку кишечника, иногда проникает и в печень. Особенно тяжелые формы кровавого поноса отмечены в тропиках. Распространяются 4-ядерными цистами, которые в



Рис. 17. Раковинные амёбы. I — диффлюгия; II — арцелла

огромном числе выделяются с калом больного человека, попадая в нового хозяина обычно с загрязненной водой. В тонких кишках хозяина циста освобождается от оболочки и делится на 4 особи соответственно числу ядер. Многие виды амёб паразитируют в кишечнике домашних животных.

Интересны пресноводные раковинные амёбы (рис. 17), у которых тело находится в особой раковине. У одной из них — арцеллы, раковина формой напоминает шапочку гриба: на ее нижней поверхности есть отверстие, через которое животные выдвигают наружу псевдоподии. Раковина арцеллы построена из кремнеорганического вещества, выделяющегося на поверхности тела. У другой раковинной амёбы — диффлюгии, раковина, имеющая форму кувшинчика, образована песчинками, сцементированными органическим веществом. Раковинные амёбы живут обычно на дне водое-

Entamoeba histolytica

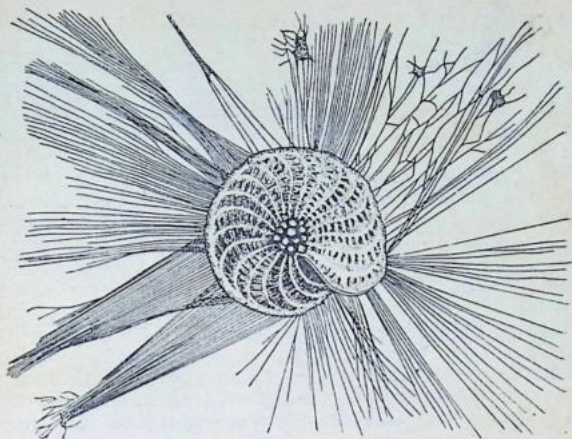


Рис. 18. Фораминифера. Раковинка и сеть тончайших псевдоподий

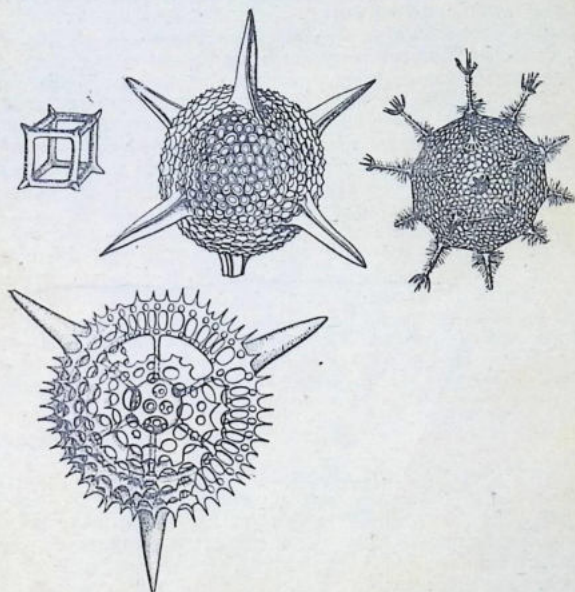


Рис. 19. Скелеты различных радиолярий

мов и на стеблях и листьях водных растений. По образу жизни близки к голым амебам.

Десятки форм амев и раковинных корненожек населяют почву, участвуя в почвообразовательных процессах. Питаются не только перегноем, но и бактериями. Поедая бактерий, в том числе и таких, которые обогащают почву азотистыми соединениями, амевы могут несколько снизить их численность. С другой стороны, эти почвенные саркодовые полезны, поскольку, питаясь остатками различных организмов, они способствуют их разложению. При благоприятных условиях их бывает многие тысячи в каждом грамме почвы. В высохшем почвенном слое они находятся в инцистированном состоянии.

В морях, находясь во взвешенном состоянии в толще воды, а чаще у дна, обитают своеобразные саркодовые — фораминиферы (рис. 18). Тельце фораминиферы заключено в тонкостенную известковую раковинку различной формы, пронизанную большим числом пор. Через эти поры наружу выходят тонкие и длинные псевдоподии, образующие вокруг животного протоплазматическую сеть, которая служит для улавливания и переваривания добычи. Размножаются фораминиферы как делением, так и половым путем: в последнем случае образуют многочисленные подвижные половые клетки — гаметы со жгутиками. Гаметы сливаются попарно, образуя зиготы. После смерти фораминифер раковинки оседают на дне моря. В течение многих миллионов лет из них образовались мощные отложения известковых и меловых осадочных пород. Отдельные виды фораминифер свойственны определенным геологическим эрам и периодам, что помогает определять возраст отложения и принадлежность данного слоя к той или иной геологической системе. Геологи широко пользуются этим в поисках полезных ископаемых. Для сельского хозяйства фораминиферы интересны как один из важных источников накопления извести в земле.

Радиолярии (лучевики) (рис. 19) — морские саркодовые, имеющие сложно устроенный внутренний скелет из кремнезема и stronция. Тонкие псевдоподии расходятся от тела радиально. Живут в поверхностных слоях морей. Скелеты радиолярий образуют на дне океана отложения радиоляриевого ила, которые дали кремнеземные горные породы. Радиоляриевая «горная мука» — трепел идет на изготовление особых сортов наждачной бумаги, используемой для полировки металлических и других изделий.

КЛАСС ЖГУТИКОВЫЕ — MASTIGOPHORA

Жгутиковых (рис. 20) хорошо отличает от прочих простейших способ их передвижения — при помощи одного или нескольких жгутиков. Тело их одето оболочкой (пелликулой), поэтому у большинства видов оно имеет более или менее постоянную форму.

Известно более 3000 видов жгутиковых, из которых свыше 700 ведет паразитический образ жизни, а другие живут в морях, в пресных водах и в почве. Немногие обитают в рубце жвачных мле-

копитающих и в слепой кишке других травоядных (лошадей). Разнообразие жгутиковых (по внешнему виду и внутреннему строению) очень велико.

Пресноводные окрашенные жгутиковые, имеющие хлорофилл и другие пигменты (например, описанная выше эвглена) (см. рис. 20), при массовом размножении могут вызвать «цветение воды» (чаще это явление обуславливают водоросли), влекущее за собой большие изменения в физико-химических условиях жизни водоема.

Среди жгутиковых привлекают внимание паразиты человека и домашних животных. Особенно опасны различные виды трипанозом (рис. 21), живущие в плазме крови человека и многих животных. Трипанозомы имеют вытянутое, веретеновидное тело. Жгутик отходит от базального тельца и тянется вперед, обрамляя

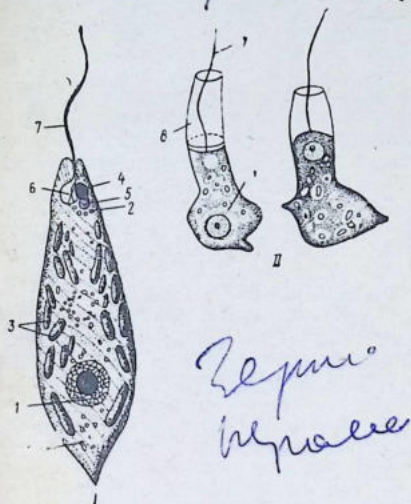


Рис. 20. Жгутиковые. I — эвглена зеленая; II — воротничковые жгутиковые:

1 — ядро, 2 — зерна парамила, 3 — хроматофоры, 4 — глазок, 5 — сократительная вакуоль, 6 — резервуар, 7 — жгутик, 8 — воротничок

Зерна
парамилла

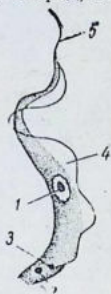


Рис. 21. Трипанозома:

1 — ядро, 2—3 — базальные тельца, 4 — мембрана, 5 — жгутик

тонкую перепонку, простирающуюся вдоль тела.

Один из видов трипанозом (*Trypanosoma gambiense*) — возбудитель сонной болезни человека в Африке. Этот паразит попадает в кровь человека при укусе мухой «це-це» (как самцом, так и самкой), в кишечнике и слюнных железах которой трипанозомы проходят часть цикла своего развития. Следовательно, эта муха служит не механическим распространителем паразита, а одним из его хозяев. Сонная болезнь — длительное и тяжелое заболевание чело-

века. Другой вид трипанозом — *Trypanosoma brucei* — вызывает в Африке повальное заболевание различных домашних животных. Они тоже передаются мухой «це-це», но уже другого вида. Эти мухи заражаются трипанозомами от антилоп, которые являются постоянными носителями трипанозом, но сами не болеют: Антилопы служат «природным резервуаром» данного паразита. Для домашних же животных это заболевание обычно смертельно.

В СССР встречается *Trypanosoma equiperdum*, паразитирующая в крови лошадей. Она вызывает так называемую «случную болезнь», получившую свое название потому, что она распространяется контактным путем при случке лошадей. В СССР встречается также *Trypanosoma evansi* — возбудитель «сурры» лошадей, ослов, верблюдов, рогатого скота, свиней, собак и кошек. «Сурра» особенно опасна для лошадей. Это заболевание передается чаще всего слепнями.

Близки к трипанозомам лейшмании. Тропическая лейшмания — *Leishmania tropica* служит причиной появления у человека тяжелых язв. Это заболевание известно в Средней Азии под названием пендинской язвы (кожный лейшманиоз); она распространяется москитами. Резервуарными хозяевами зарегистрированы суслики и некоторые другие грызуны. Лейшмании живут в белых кровяных тельцах. На этой стадии паразитирования внутри клеток они не имеют жгутика. Но попав в жидкую среду кишечника другого хозяина — москита, вместе с кровью больного человека, они превращаются в жгутиконосную форму.

Другой вид — *Leishmania donovani* — вызывает у человека так называемый внутренний лейшманиоз, поражающий преимущественно ткани костного мозга, селезенки и печени, в клетках которых они паразитируют. Передатчиком заболевания служат москиты и клопы.

В последнее время стали привлекать внимание токсоплазмы (*Toxoplasma*) — опасные паразиты внутренних органов человека, вызывающие тяжелые заболевания, а в случае внутриутробного заражения эмбриона — уродство новорожденного. Систематическое положение их в типе простейших окончательно не установлено.

КЛАСС СПОРОВИКИ — SPOROZOA

Класс объединяет около 1700 видов паразитических простейших. Это эндопаразиты с явными чертами упрощения организации. Форма тела разнообразная, нередко амебовидная. Специальные органы движения отсутствуют; лишь у половых клеток — гамет, иногда есть жгутики. Размножаются как бесполом, так и половым путем. Для большинства споровиков характерно то, что в жизненном цикле образуется масса мелких зародышей — спор, покрытых плотной защитной оболочкой. Споры образуются в течение всей жизни паразита или только после полового акта. Споровикам свойственны сложные циклы развития, нередко со сменой хозяев.

Хвощи

свою энцефалит

Класс объединяет паразитических простейших, которые произошли от различных предков, относящихся к классам саркодовых, жгутиковых и инфузорий, и приобрели общие признаки строения, по-видимому, в процессе приспособления к специфическим условиям жизни. Поэтому некоторые исследователи считают необходимым разбить класс споровиков на ряд самостоятельных классов. В данном кратком руководстве условно сохранен единый класс споровиков. Из большого числа видов споровиков здесь отмечены лишь немногие, приносящие большой вред животноводству нашей страны или опасные для здоровья человека.

Кокцидии (*Coccidia*) паразитируют в клетках эпителия кишечника и протоков печени кроликов, собак, крупного рогатого скота, домашних и диких птиц, насекомых и многих других животных. Особенно часто кокцидиоз поражает кроликов, иногда в массе гибнущих от этой болезни. Кокцидиозом болеют и люди.

Циклы развития кокцидий отличаются сложностью. Эймерия (*Eimeria stiedae*, рис. 22) паразитирует в эпителии протоков печени кролика. Бесполое размножение этого паразита протекает по типу шизогонии. Паразит, находясь в клетке эпителия хозяина, растет до определенного размера, после чего его ядро рядом последовательных повторных делений распадается на значительное число ядер. Затем вокруг каждого из них обособляется участок протоплазмы, что ведет к разделению паразита на ряд мелких особей — мерозонтов. Последние покидают разрушенную клетку эпителия хозяина и внедряются в новые соседние. В результате возникает глубокое поражение эпителия протоков печени хозяина, что часто приводит к гибели животного. После ряда указанных циклов бесполого размножения кокцидий путем шизогонии, в течение которых в теле хозяина происходит быстрое нарастание численности паразитов, наступает подготовка, а затем и сам половой процесс. При этом одни мерозонты развиваются в макрогаметоциты, а другие — в микрогаметоциты. Первые, созрев, становятся крупными округлыми макрогаметами, а вторые, делясь, превращаются в мелкие вытянутые подвижные микрогаметы со жгутиками. После копуляции гамет образуется зигота, которая одевается оболочкой (инцистируется), превращаясь в ооцисту. Током желчи ооцисты выносятся из печени в кишечник, а из него с калом выбрасываются наружу. Во внешней среде зиготы делятся внутри оболочек на споробласты, а внутри последних образуются спорозонты. Попав с загрязненным калом кормом в кишечник нового хозяина, спорозонты освобождаются от оболочек и проникают в клетки эпителия желчных протоков его печени. Другой вид кокцидий паразитирует в эпителии кишечника кролика.

Разным сельскохозяйственным животным свойственны свои виды кокцидий.

Особый отряд класса споровиков составляют паразиты красных кровяных телец различных животных и человека — гемоспоридии (*Haemosporidii*). К ним относятся малярийные плазмодии и пироплазмы.

гемоспоридии

Малярийные плазмодии (рис. 23) (*Plasmodium*) — возбудители малярии. Паразитируют у человека и некоторых видов птиц. Часть жизненного цикла они проводят в красных кровяных тельцах человека и птиц, а другую — в теле малярийного комара. В эритроцитах крови человека можно обнаружить амебовидных паразитов,

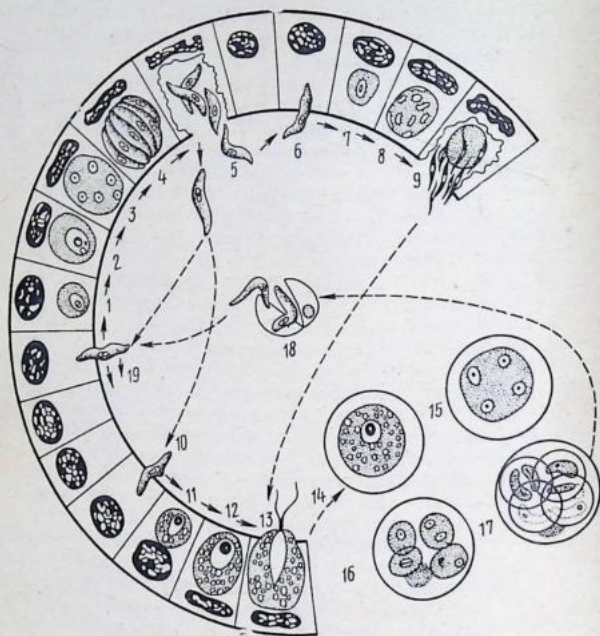


Рис. 22. Жизненный цикл кокцидии:

1, 2 — рост молодых кокцидий в клетках эпителия кишечника хозяина, 3, 4, 5 — процесс мейоза и образования мерозонтов, 6 и 10 — проникновение мерозонтов в клетки эпителия хозяина, 7, 8, 9 — образование из мерозонтов микрогамет, 11, 12 — образование из мерозонтов макрогамет, 13 — слияние микро- и макрогамет, 14 — ооциста (зигота, окруженная оболочкой), 15, 16, 17 — образование из ооцисты 4-х споробластов с двумя спорозонтами внутри каждого, 18 — выход спорозонтов в кишечнике нового хозяина, 19 — внедрение их в клетки эпителия кишечника нового хозяина

которые здесь растут и размножаются бесполом путем по типу мейоза. Достигнув зрелости, шизонты разделяются на многие мелкие мерозонты. Последние выходят из разрушенных эритроцитов в плазму крови и вскоре внедряются в новые красные кровяные тельца того же хозяина.

Быстрое размножение путем шизогонии влечет накопление в короткий срок в крови человека огромного количества паразитов (до 100 и более тысяч в 1 мм³ крови). После ряда циклов бесполого размножения наступает подготовка к половому процессу с образованием гаметоцитов. Если в это время больной человек будет

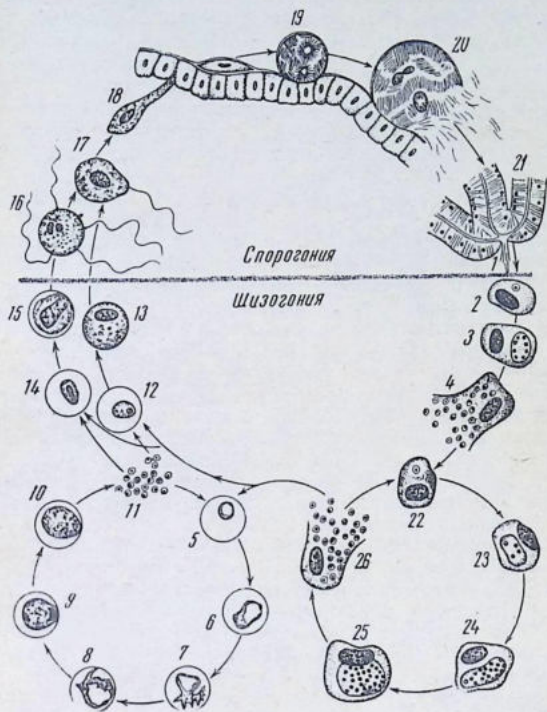


Рис. 23. Жизненный цикл (малярийного) плазмодия:

1 — спорозонты, выходящие из слюнных желез комара и попадающие в тело человека, 2, 3 — развитие спорозонта в клетке печени человека, 4 — распадение паразита на массу мерозонтов, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 — цикл развития и размножение паразита в красных кровяных тельцах людей (шизогония с образованием массы мерозонтов, покидающих эритроциты), 12 — макрогаметоцит, 13 — микрогамета, 14 — микрогаметоцит, 15 — зрелый микрогаметоцит, 16 — оплодотворение макрогаметы микрогаметой, 17 — образовавшаяся зигота — оокинета внедряется в стенку кишки комара, 18 — образовавшаяся внутри ложной цисты множественная спорозонты, 19 — выход спорозонтов из ложной цисты, 21 — скопление спорозонтов в слюнных железах комара, 22, 23, 24, 25, 26 — цикл развития плазмодия в клетках тканей человека. Стадии развития паразита от 2 до 15 и от 22 до 26 проходят в теле человека, а стадии от 16 по 21 — в теле комара

укушен малярийным комаром (*Anopheles*), то вместе с кровью в желудок насекомого попадают и гаметоциты. Здесь они развиваются в гаметы. Из одних гаметоцитов образуются округлые, крупные женские макрогаметы. Из других после ряда делений формируются мелкие, подвижные, мужские микрогаметы. После копуляции гамет образуется зигота, которую за способность к движению называют оокинетой. Она внедряется в стенку кишечника комара и путем многократного деления дает несколько тысяч мелких подвижных спорозоитов, которые проникают в слюнные железы комара и накапливаются в них в столь большом количестве, что при укусе в организм человека с ничтожным количеством слюны комара проникает множество паразитов. Попав в кровь человека, спорозоиты внедряются обычно сначала в клетки стенок его кровеносных сосудов, а в дальнейшем в красные кровяные тельца.

Приступы малярии начинаются в результате интоксикации при выходе мерозоитов из разрушенных эритроцитов в плазму крови. Промежуток времени между приступами соответствует длительности периода развития и размножения паразитов в эритроцитах. Для возбудителя 3-дневной лихорадки он равен 48 ч, т. е. приступы наступают через 2 дня за третий, а для 4-дневной — 72 ч. При заболевании тропической малярией обычно один приступ накладывается на другой ввиду большой токсичности паразитов.

Малярия до сих пор во многих странах служит причиной тяжелого заболевания и смерти миллионов людей. В СССР напряженная и систематическая борьба с малярией дала весьма положительные результаты. Основные очаги этой болезни ликвидированы. Число больных малярией резко сократилось. В борьбе с малярией главное внимание направляется на уничтожение переносчиков болезни — малярийных комаров и их личинок. Последние живут в застойных и слабопроточных водоемах.

Для животноводства важны несколько видов плазмодиев, паразитирующих в красных кровяных тельцах птиц. Распространяют их комары, но других видов, чем обычный малярийный комар.

Пироплазмы паразитируют внутри эритроцитов крупного рогатого скота и других копытных, где размножаются бесполом путем, вызывая нередко очень опасные эпизоотии. Передатчиками пироплазмоза служат иксодовые пастбищные клещи.

Микроспоридии составляют отдельный отряд споровиков. Их характерная черта — образование спор в течение всей их жизни. Споры снабжены стрекательной капсулой с длинной нитью, которая служит для закрепления в теле хозяина. Эти паразиты живут внутри клеток разных органов насекомых и рыб.

Из 200 видов микроспоридий два вида нозем (*Nosema*) имеют большое значение как паразиты пчел и тутовых шелкопрядов. Пчелиная нозема (*Nosema apis*) — возбудитель очень опасного поноса пчел. Болеют и гибнут только взрослые пчелы. Нозема тутового шелкопряда (*Nosema bombycis*) (рис. 24) — причина массовой гибели гусениц этого насекомого. Паразиты заполняют клетки стенки кишечника, прядильных желез и других органов. Проникновение в яй-

ца влечет передачу паразита потомству в случае выживания гусеницы и выхода бабочки. Именно такой способ распространения паразита более обычен, поскольку споры вне хозяина остаются живыми недолго. Болезнь шелкопряда пембрина, вызываемая ноземой, очень опасна. При сильном заражении гусеницы гибнут, а находящиеся в них споры служат источником заражения других гусениц через корм. Сто лет назад гибель шелкопрядов от этой болезни причинила шелководству Франции весьма ощутимый урон. Большую услугу оказал Л. Пастер, предложивший простой способ распознавания зараженных яиц шелкопряда (грены). После яйцекладки вскрывают как самку, так и самца, растирают их внутренности в ступке с водой и просматривают каплю кашицы под микроскопом. У зараженных бабочек всегда масса спор ноземы. При обнаружении спор грена, отложенная данной парой, уничтожается, если же спор нет, грена нумеруется и хранится как здоровая. В СССР разработан и получил распространение в борьбе с нозематозом термический способ обработки грены.

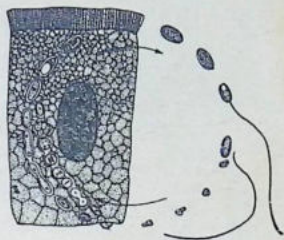


Рис. 24. Схема цикла развития ноземы в кишечном эпителии тутового шелкопряда:

слева — клетка эпителия кишечника гусеницы шелкопряда, в которой происходит бесполое размножение и образование спор ноземы; справа — выход спор из клетки хозяина и образование амебовидного зародыша, покидающего спору и внедряющегося в новые клетки хозяина

Сравнение биологии и циклов развития разных споровиков: малярийных плазмодиев, кокцидий, микроспоридий убеждает в приспособительном характере особенностей их размножения. Отчетливо выступают приспособительные черты чередования бесполого размножения и полового процесса.

Малярийные плазмодии совершают переход от одного хозяина — человека к другому — комару, минуя внешнюю среду. Насыщенность крови хозяина паразитами обеспечивает распространение их с помощью кровососущего насекомого, а массовое накопление спорозонтов в слюнных железах комара — передачу паразитов человеку. Оба перехода совершаются, минуя внешнюю среду, поэтому ни гаметоциты, ни спорозонты защитных оболочек не имеют.

У кокцидий развитие спорозонтов происходит во внешней среде и их зигота (ооциста) снабжена защитной оболочкой. Подобные защитные приспособления известны и у зародышей нозем.

Среди споровиков есть паразиты, живущие в теле хозяина внеклеточно. Таковы грегарины (*Gregarina*), встречающиеся в кишечнике и других полостях тела беспозвоночных, главным образом насекомых. Удлиненное тело грегарины подразделяется на 3 отдела: передний — эпимерит, снабженный крючьями, — органом закрепления в стенке хозяина, средний — протомерит и задний — дейтомерит, содержащий ядро (рис. 25). Наиболее крупные гrega-

рины достигают в длину нескольких миллиметров. Размножение происходит у большинства видов половым путем и лишь у немногих со сменой поколений — полового и бесполого. Насекомые заражаются грегаринами, заглатывая с кормом их цисты, которые рассеивают больные животные. Цисты формируются после копуляции гамет. Они наполнены спорозонтами, образовавшимися через

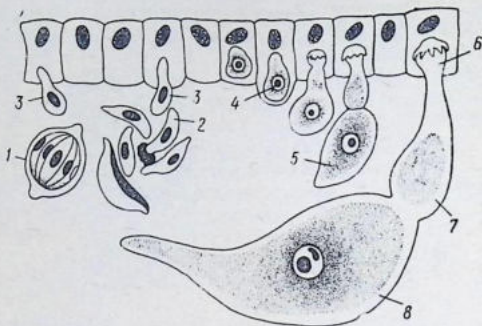


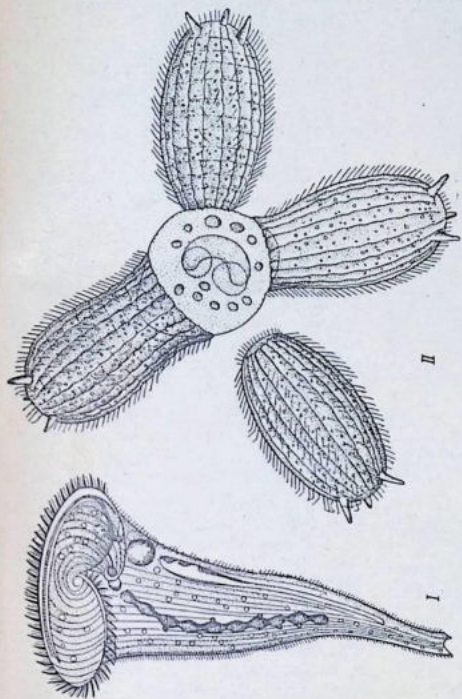
Рис. 25. Схема развития грегарины:
1 — споры, 2 — спорозонты, выпавшие из раскрывшейся споры. 3 — внедрение спорозонта в эпителиальную клетку, 4, 5 — развитие спорозонта в грегарину, 6 — элимерит, 7 — протомерит, 8 — дейтомерит

многократное деление зиготы. Освобождение спорозоитов совершается после попадания цист в кишечник следующего хозяина. Степень патогенности грегарины расценивается по-разному.

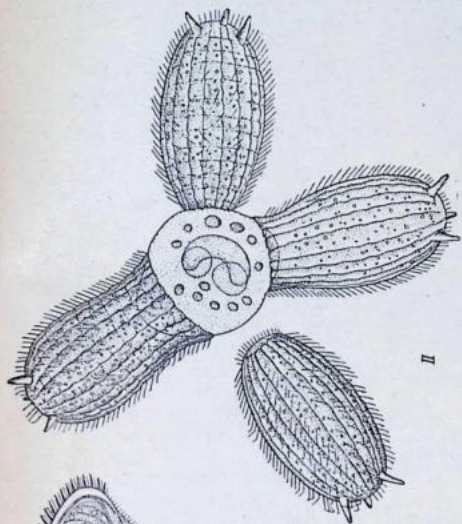
КЛАСС ИНFUЗОРИИ — INFUSORIA

Инфузории отличаются весьма сложной организацией (рис. 26). Тело их покрыто пелликулой и имеет относительно постоянную форму, характерную для разных видов. Передвижения осуществляются движением ресничек. Реснички участвуют также в добычании пищи. Одна из характерных черт инфузорий — их ядерный комплекс, состоящий, как правило, из макро- и микронуклеуса. У некоторых инфузорий несколько микронуклеусов. Размножаются инфузории бесполом путем поперечным делением, редко почкованием. Половой процесс протекает по типу конъюгации.

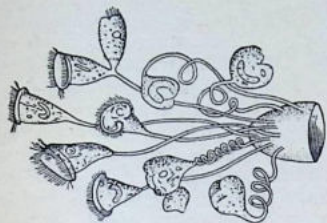
Описано более 3000 видов инфузорий. Они населяют пресные водоемы и моря, встречаются в почве, обитают в теле различных животных. Среди свободноживущих инфузорий большая часть форм плавает в толще воды, часто держась близ дна, и поглощает бактерии и частицы мертвых организмов. Некоторые из инфузорий (например, стилонихии) (рис. 26) передвигаются по субстрату, опираясь на утолщенные реснички, как на ножки. Ряд видов инфузорий ведет сидячий образ жизни. Так живут своеобразные сувойки



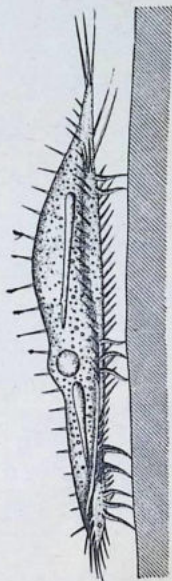
I



II



III



IV

Рис. 26. Различные виды инфузории. I — трубчат; II — хищные инфузории колесы, напавшие на инфузорию; III — сувайки; IV — стилонихия

(рис. 26). Бокаловидное тело сувойки прикрепляется к субстрату длинным стебельком. При каком-либо раздражении последний закручивается спиралью, подтягивая тело животного. По верхнему краю тела сувойки вокруг ротового отверстия расположен ряд ресничек, подгоняющих к нему пищу. Нередко сувойки образуют крупные колонии. Распространение в пространстве этих существ, прикрепленных к субстрату, осуществляется с помощью поколения подвижных особей. Это важная приспособительная черта в цикле развития неподвижных животных.

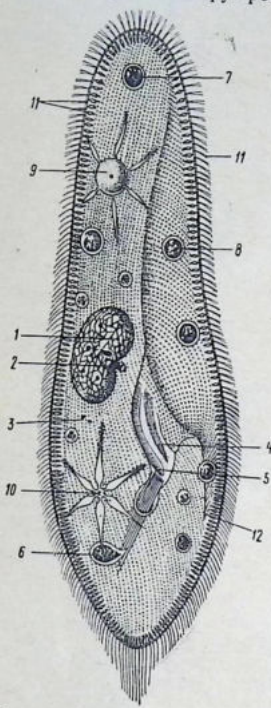


Рис. 27. Строение инфузории-туфельки:

- 1 — макронуклеус, 2 — микронуклеус,
- 3 — протоплазма, 4 — предротовая воронка, 5 — рот, 6, 7, 8 — пищеварительные вакуоли, 9-10 — сократительные вакуоли с приводящими радиальными каналами, 11 — реснички, 12 — порошица

Питание свободноживущих инфузорий бактериями дает основания считать их санитарами наших водоемов. Одна инфузория-туфелька за 1 ч может поглотить несколько тысяч бактерий. Сами инфузории служат пищей мальков рыб и других водных животных.

Ряд инфузорий ведет паразитический образ жизни (рис. 28). Так, инфузории - балантидиумы (*Balantidium*) поселяются в толстых кишках человека и свиней и нередко вызывают тяжелые заболевания. В организм хозяина балантидиумы попадают в виде цист. В рыбоводных хозяйствах значительный вред причиняют паразитические инфузории ихтиофтриусы, поселяющиеся на жабрах и в коже карпов, форелей и других рыб, вызывая воспаления.

Особый интерес представляет большая группа инфузорий из семейства *Ophryoscolecidae*, живущих в рубце желудка жвачных животных (рис. 29). Эти инфузории покрыты толстой плотной оболочкой (панцирные инфузории). Реснички обычно сохраняются только вокруг рта и в виде пояса вокруг тела. У здоровых коров в 1 см³ содержимого рубца бывает до 2 млн. инфузорий. Численность их снижается у больных животных. Интересно, что родители заражают инфузориями свой новорожденный молодняк через жвачку. По-видимому, инфузории

зависают от инфузорий). Реснички обычно сохраняются только вокруг рта и в виде пояса вокруг тела. У здоровых коров в 1 см³ содержимого рубца бывает до 2 млн. инфузорий. Численность их снижается у больных животных. Интересно, что родители заражают инфузориями свой новорожденный молодняк через жвачку. По-видимому, инфузории

Балантидиум

способствуют перевариванию клетчатки. Нельзя забывать, что сами инфузории, попадая из рубца с пищей в другие отделы желудка, становятся белковым кормом скота.

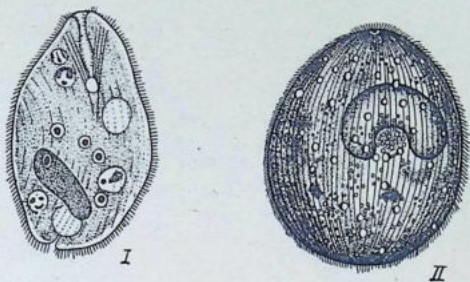


Рис. 28. Паразитические инфузории. I — балантидиум;
II — ихтиофтириус

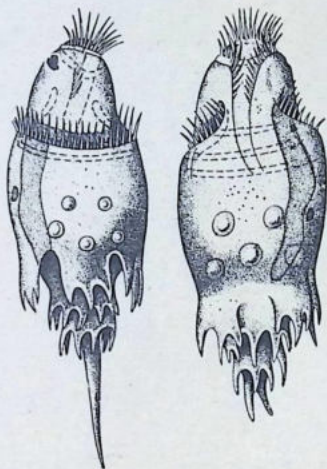


Рис. 29. Панцирные инфузории
из рубца желудка коровы

Общая характеристика

Долгое время систематическое положение губок оставалось неясным. И лишь в прошлом столетии изучение своеобразного строения и эмбрионального развития губок привело к выделению их в особый тип многоклеточных животных.

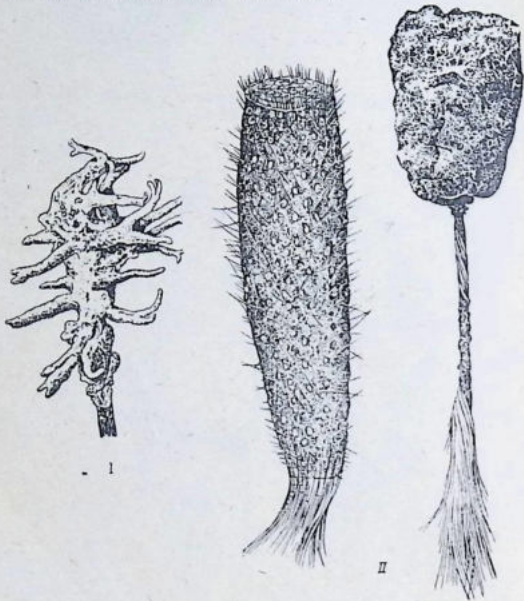


Рис. 30. Различные виды губок. I — бадяга; II — стеклянные губки

Губки — неподвижные донные морские и пресноводные животные (рис. 30). Тело их пронизано сложной системой каналов и камер, по которым движется вода, приносящая пищу и кислород для дыхания (см. рис. 31). Поверхность тела и стенки каналов внутри

его покрыты низкими клетками, а полости камер — высокими, несущими на своей поверхности жгутики. Движение жгутиков гонит ток воды по системе каналов. Между покровами и выстилкой внутренних каналов и камер находится студенистое вещество мезоглея, в которой содержатся разнообразные по форме и функции клетки и скелетные элементы. Губки бывают одиночными и колониальными.

Известно более 5000 видов губок, из которых подавляющее большинство обитает в морях. Пресноводные представлены одним семейством бадяг (*Spongillidae*).

Практическое значение губок невелико. В Средиземном, Красном и некоторых других морях добывают туалетные губки. Выловленных животных подвергают гниению, после чего остается их мягкий упругий, пористый, волокнистый скелет.

Сверлящие губки клионы разрушают подводные сооружения из известняка и известковые скалы. Некоторые из этих губок сверлят раковины устриц, принося вред устричным хозяйствам.

Строение и жизненные отправления

Форма губок крайне разнообразна. Многие виды губок имеют более или менее определенную форму, характерную для каждого вида, — чашеобразную, бокаловидную, округлую и др. Однако ряд других в силу их постоянного разрастания в различные стороны обычно неправильной формы, нередко отражающей формы того субстрата (камни, ветви и т. п.), на котором растут. Размер губок колеблется от нескольких миллиметров до 1,5 м в диаметре.

Покровы губок пронизаны множеством пор, через которые вода поступает в сложную систему каналов и камер. Вода увлекается внутрь тела животного движением жгутиков особых воротничковых клеток, выстилающих полости камер; свое название они получили по протоплазматическому воротничку, на переднем конце клетки (рис. 20). Из каналов вода поступает в центральную полость, а оттуда выводится наружу через большое отверстие — устье (у колониальных губок имеется несколько атриальных полостей и устьев).

Движение воды по каналам тела обеспечивает лучшее дыхание животного и способствует выносу остаточных продуктов обмена веществ. С водой в тело губок попадает пища. Попавшие в губку пищевые частицы захватываются псевдоподиями клеток жгутиковых камер и перевариваются в их протоплазме. Следовательно, для губок характерен внутриклеточный способ пищеварения. Большое значение в питании губок имеет также осмотическое поглощение органических веществ, растворенных в воде.

В мезоглее расположены различные клетки. Среди них особое значение имеют так называемые амебоциты, которые выделяют студенистое вещество мезоглеи. Из них образуются половые клетки, они же принимают участие в бесполом размножении губок, регенерации и дают начало клеткам, образующим скелет. Подобная широкая потенциальная возможность этих неспециализирован-

ТИП КИШЕЧНОПОЛОСТНЫЕ — COELENTERATA

И. Карамелин
Гидроидные
Сцифоидные
Коралловые
Скелетные

Общая характеристика

Тип объединяет большое количество примитивных многоклеточных животных, обладающих радиальной симметрией тела, стенки которого состоят лишь из двух слоев клеток: наружного — эктодермы и внутреннего — энтодермы. Между этими двумя пластами клеток находится первичная полость тела, заполненная мезоглеей, которая у некоторых видов (гидра) имеет вид тонкой, плотной бесструктурной пластинки, у других (медузы) представлена большой массой студенистого вещества с отдельными клетками и волокнами. Кишечная полость открывается ротовым отверстием, как правило, обрамленным щупальцами. Анальное отверстие отсутствует. У большинства видов в эктодерме расположены особые стрекательные клетки, служащие для добычи пищи и защиты.

Кишечнополостные размножаются как бесполом путем (почкованием), так и половым. У многих наблюдается чередование поколений: при этом жизненная форма полипа сменяется формой медузы.

Из 9000 видов животных этого типа лишь около 20 видов гидр и несколько видов гидроидных медуз обитает в пресных водах, остальные живут в морях. Большая часть видов кишечнополостных ведет сидячий или малоподвижный образ жизни.

Кишечнополостные интересны как примитивные многоклеточные животные, простая дифференцировка организма которых дает материал для понимания путей возникновения и развития более высокоорганизованных групп животных с их сложной структурой тканей и органов.

Некоторые из кораллов используются как материал для изготовления украшений. Ископаемые остатки коралловых рифов (а в тропиках и современные коралловые образования) служат для производства строительных материалов и извести. Некоторые крупные медузы вредны истреблением рыбы.

Тип кишечнополостных подразделяется на 4 класса:

- класс гидроидные (*Hydrozoa*);
- класс сцифоидные (*Scyphozoa*);
- класс коралловые полипы (*Anthozoa*);
- класс гребневники (*Ctenophora*).

Строение и жизненные отправления

Немало видов в типе кишечноротовых представлено двумя жизненными формами — полипами и медузами, отличающимися строением и образом жизни. Жизненный цикл кишечноротовых складывается из смены бесполого поколения — полипов и полового поколения — медуз. Иногда ряд следующих друг за другом поколений полипов, размножающихся путем почкования, сменяется по-

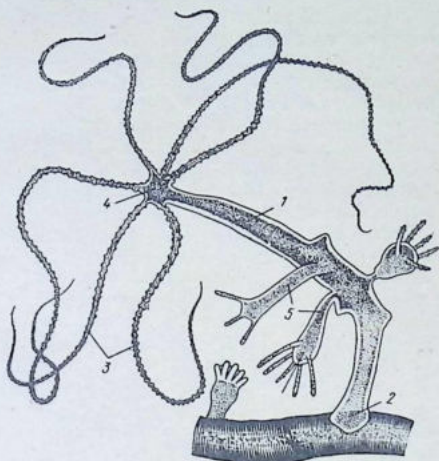


Рис. 33. Гидра:

1 — тело, 2 — подошва, 3 — щупальца, 4 — рот, 5 — почки

колением половых особей — медуз. У многих кишечноротовых медузы вообще не образуются, тогда полипы размножаются как половым, так и бесполом путем.

Полипы. Полипы представляют собой неподвижную или мало-подвижную, сидящую на каком-либо субстрате форму кишечноротовых. Хорошим примером полипа может служить гидра.

Тело полипа имеет цилиндрическую форму: верхний конец несет ротовое отверстие, обрамленное венчиком щупалец. Рот ведет в обширную кишечную полость, боковые стенки которой у многих видов образуют глубоко вдающиеся внутрь полости складки — перегородки, которые увеличивают поверхность кишечника. Анального отверстия нет; остатки пищи выводятся через рот (рис. 33). Стенки тела, ограничивающие кишечную полость, образованы двумя слоями клеток — эктодермой и энтодермой (рис. 34).

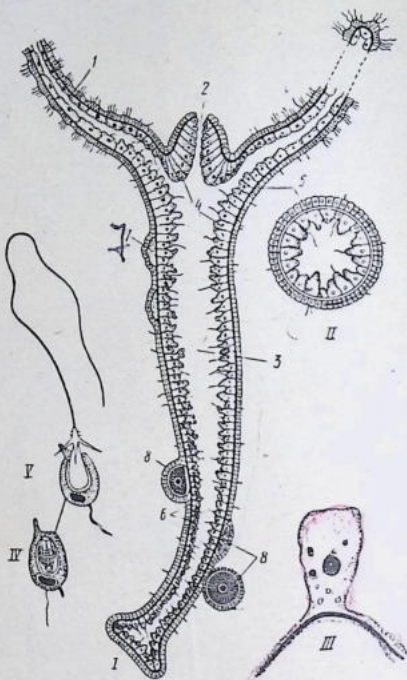


Рис. 34. Строение гидры. I — продольный разрез; II — поперечный разрез; III — эпителиально-мышечная клетка; IV — стрекательная клетка до выброса стрекательной нити; V — та же клетка после выброса стрекательной нити:
 1 — щупальца, 2 — рот, 3 — кишечная полость, 4 — энтодерма, 5 — эктодерма, 6 — опорная пластинка мезоглея, 7 — семенники, 8 — образование яйца

Эктодерма состоит из одного пласта клеток — плоской, кубической или цилиндрической формы, характерной для однослойного эпителия. У многих клеток эктодермы основание вытянуто в продольном направлении; в этих отростках находятся многочисленные сократительные волокна. Сокращение их ведет к укорочению тела и щупальцев полипа. Это клетки эпителиально-мышечные. Некоторые клетки эктодермы несут секреторные функции, выделяя секрет; их называют секреторными.

В эктодерме заложены также особые интерстициальные клетки (i-клетки), способные развиваться в различные дифференцированные клетки — половые, стрекательные и др. Они принимают участие в почковании и регенерации полипа.

На щупальцах и на других участках тела полипов в эктодерме разбросаны многочисленные стрекательные клетки. На наружной стороне стрекательной клетки есть чувствующий волосок. Внутри ее находится капсула со спирально скрученной трубчатой нитью; протоплазма и ядро оттеснены к периферии. Часть стрекательных клеток предназначена для защиты полипа от врагов и для добытия живой добычи, а другая — для удерживания ее. «Добывающие» клетки имеют у основания спиральной нити крупные и мелкие шипики, которые вонзаются в тело жертвы или врага и затем расходятся в стороны, расширяя ранку и укрепляясь в ней. При раздражении чувствующего волоска нить, выворачиваясь, выбрасывается наружу, проникает в ранку и вводит в нее ядовитое вещество. Этим объясняется способность многих кишечнополостных наносить «ожоги» притронувшемуся к ним животному или человеку. У стрекательных клеток, удерживающих добычу, нить служит для опутывания выступов тела жертвы. Выбрасывание нитей стрекательными клетками происходит молниеносно. Каждая такая клетка используется однократно и после выброса нити заменяется новой. Выстрел стрекательной клетки регулируется нервной системой — сытый полип не выбрасывает нитей даже при соприкосновении с ним плавающих рядом мелких животных. Среди клеток эктодермы разбросаны также чувствующие клетки с чувствительным волоском на наружной поверхности: они играют роль органов осязания.

Из клеток эктодермы образуется также нервная система полипов. Отдельные клетки эктодермы при развитии полипа уходят под эпителиальные клетки и образуют длинные нервные отростки, которые, соединяясь друг с другом, дают нервное сплетение. Такая примитивная нервная система называется диффузной.

Энтодерма выстилает кишечную полость и внутренние каналы щупалец. Эпителий энтодермы образован главным образом жгутиковыми клетками, несущими на внутренней поверхности 2—5 длинных жгутиков. Движением жгутиков вызывается перемещение пищи в кишечной полости. Большая часть клеток энтодермы имеет характер эпителиально-мышечных клеток с веретеновидным вытянутым основанием, содержащим сократительные волокна. Эти волокна вытянуты вокруг кишечной полости животного, по-

этому при их сокращении происходит удлинение тела. Такие клетки несут одновременно пищеварительные и двигательные функции. Многие клетки энтодермы являются железистыми — они вырабатывают пищеварительные соки, выделяя их в кишечную полость.

Клетки стенок кишечной полости способны образовывать на своей поверхности выросты — псевдоподии, которыми они захватывают частицы пищи; они перевариваются в пищеварительных вакуолях клетки.

Мезоглея полипов обычно имеет вид тонкой, довольно плотной опорной пластинки, лежащей между экто- и энтодермой. Эта пластинка содержит отростки эпителиально-мышечных и нервных клеток. Иногда в мезоглее образуются скелетные образования.

Дыхание полипов осуществляется через поверхность тела и стенки кишечника. Выделение излишней воды и продуктов распада происходит осмотически всей поверхностью животного.

Размножаются полипы как бесполым, так и половым путем. Бесполое размножение происходит через образование на теле полипа выроста — почки. В формировании ее участвуют как экто-, так и энтодерма. Кишечная полость материнской особи продолжается в дочернюю. При достижении почкой определенной величины на ее конце образуется ротовое отверстие, вокруг которого вырастают щупальца. У одиночных полипов сформировавшаяся дочерняя особь отделяется от материнского организма, а у колониальных форм остается связанной с нею навсегда, увеличивая колонию.

Среди полипов, размножающихся половым путем, встречаются как раздельнополые, так и гермафродитные особи. Половые органы — гонады развиваются у одних видов в эктодерме, у других из клеток энтодермы. Женские гонады производят яйца, а мужские — сперматозоиды.

Развитие полипов прямое или с метаморфозом.

Медузы. Медузы — свободноплавающие организмы, передвигающиеся как активно движениями тела (сокращениями зонтика), так и пассивно (течениями и волнами). У ряда гидроидных полипов при чередовании поколений медузы образуются лишь как половые особи гидроидов. Передвигаясь в море, медузы разносят яйца и тем способствуют распространению вида. Форма медузы свойственна далеко не всем видам кишечнополостных.

Тело медузы имеет вид прозрачного студенистого купола (зонтика) (рис. 35). От середины нижней поверхности медузы спускается вырост с ротовым отверстием на конце. Вокруг рта, а также по краю зонтика расположены щупальца. Рот ведет в узкую вытянутую кишечную полость, от которой в теле медузы радиально расходятся каналы. Поверхность тела медузы покрыта слоем эпителиальных клеток эктодермы, а кишечная полость и ее каналы выстланы клетками энтодермы. Между ними — мощный слой студенистой, прозрачной, насыщенной водой мезоглеи.

Медузы имеют более сложное строение нервной системы и органов чувств, чем полипы, что связано с их подвижным образом жизни.

ни. Интересны статоцисты — органы равновесия. Они имеют вид пузырьков, в которых помещаются округлые известковые тельца; изменение положения тела медузы вызывает перемещение этого тельца, что воспринимается чувствительными клетками стенок статоциста. У многих медуз есть глаза. На внутренней поверхности зонтика расположены гонады.

Медузы плавают, ритмично сокращая зонтик и тем выталкивая из-под него воду. Хотя по внешнему виду медузы отличаются от полипов, обе эти формы имеют единый план строения тела. Медуза представляет собой как бы перевернутый полип с зонтикообразно

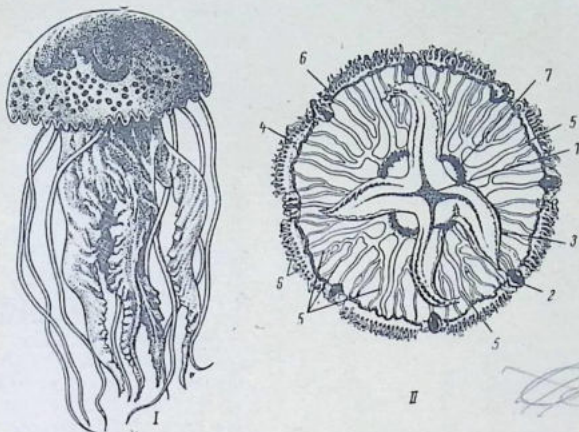


Рис. 35. Различные виды медуз. I — корнерот, II — аурелия:
1 — рот, 2 — ропалий, 3 — ротовые лопасти, 4 — кольцевой канал, 5 — радиальные каналы, 6 — щупальца, 7 — половые железы

расширенной основной частью тела (подошвой), очень сильно развитой студенистой мезоглеей и усложненной каналами кишечной полостью.

Из яиц собственно медуз (класс сцифоидных медуз) после оплодотворения развивается однослойная, с полостью внутри бластула, которая путем миграции части клеток внутрь превращается в двуслойную личинку планулу. Планула некоторое время плавает благодаря движению покрывающих ее ресничек, а затем одним концом прикрепляется к субстрату. На противоположном конце ее тела образуется ротовое отверстие, вокруг которого вырастают щупальца, и личинка превращается в сидячую особь — полип. Полип, почкуясь и проходя ряд стадий развития, дает свободноплавающих медуз. Здесь почкование и стадия полипа свойственны только личиночному периоду развития животного.

К классу относятся как одиночные, так и колониальные кишечнополостные. Для них характерно, что в кишечной полости нет внутренних перегородок, глотка отсутствует, половые продукты (яйца и сперматозоиды) образуются в эктодерме.

Типичным представителем класса может служить пресноводная гидра (см. рис. 34). Это одиночный гидроидный полип — небольшое животное длиной 1—3 см. Тело имеет передний отдел с ротовым конусом, окруженным тонкими щупальцами, туловище — расширенный верхний отдел тела, стебель — нижнюю более тонкую и

подвижную часть его и подошву, которой животное присасывается к субстрату. Внутри тела лежит обширная кишечная полость, не разделенная перегородками.

Гидры ведут малоподвижный образ жизни на стеблях и листьях водных растений в озерах, прудах и реках с тихим течением. Укрепившись подошвой на субстрате, гидры раскидывают в стороны длинные щупальца и улавливают ими подплывающих мелких водных животных. Передвижения гидры происходят или медленным скольжением подошвы по субстрату, или шаганием с подтягиванием одного конца тела к другому (с присасыванием к субстрату ртом), или «кувырканием» через головной конец. Гидры — хищники: питаются мелкими водными животными, преимущественно

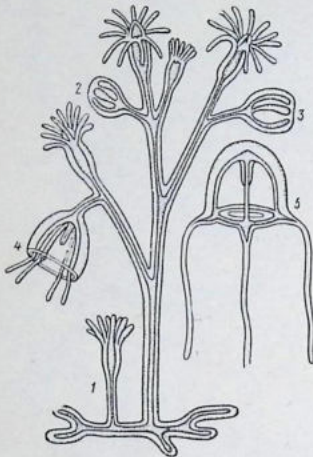


Рис. 36. Колониальный гидроид:
1 — полип, 2—4 — разные стадии образования медуз, 5 — отделившаяся медуза. Видно соединение кишечных полостей всей колонии

низшими рачками. Поедают мальков рыб, чем местами приносят вред рыбному хозяйству.

Размножаются гидры как почкованием, так и половым путем. Летом образование почек на теле гидры идет очень быстро и число гидр может увеличиться за 12 дней в 8 раз. Особи, как правило, отделяются от материнского организма, поэтому почкование не ведет к образованию колонии. К половому размножению гидры переходят осенью. Гидры обычно раздельнополы, но бывают и гермафродиты. Яичники и семенники имеют вид бугорков на поверхности туловища. Яичников 1—2, в каждом из них образуется только одно яйцо. Яичники развиваются в туловищном отделе. Семенники образуются выше яичников в большом количестве. Они

Бластула в редукацию. Аурелия

содержат массу сперматозоидов, которые по созревании выходят в воду. После оплодотворения яйца образуется сначала бластула, затем гастрюла. Гастрюла, отпадая от тела матери, опускается на дно водоема и зимует. Весной из этого зародыша вырастает молодая гидра.

Гидры обладают замечательной способностью к регенерации. Самый маленький кусочек тела может регенерировать в целый организм.

Среди морских представителей класса гидроидных преобладают колониальные формы со сложным жизненным циклом, включающим бесполое поколение — полипов и половое поколение — гидроидных медуз. Колонии (рис. 36) образуются путем многократного почкования животных, причем дочерние особи не отрываются, а остаются соединенными с материнским организмом. Периодически на концах веточек колоний гидроидов образуются особые почки, из которых развиваются не полипы, а маленькие половые особи — гидроидные медузы. Они отрываются от колонии и свободно плавают.

Еще более сложны колонии гидроидных кишечнополостных сифонофор. Плавающие колонии этих животных состоят из полипов различного строения и выполняющих разные жизненные отправления. Одни из них, имеющие вид пузырей, наполненных газом, выполняют роль поплавков, другие, особенно богатые стрекательными клетками, обеспечивают защиту и добывание пищи, третьи заняты ее перевариванием, в четвертых развиваются половые продукты.

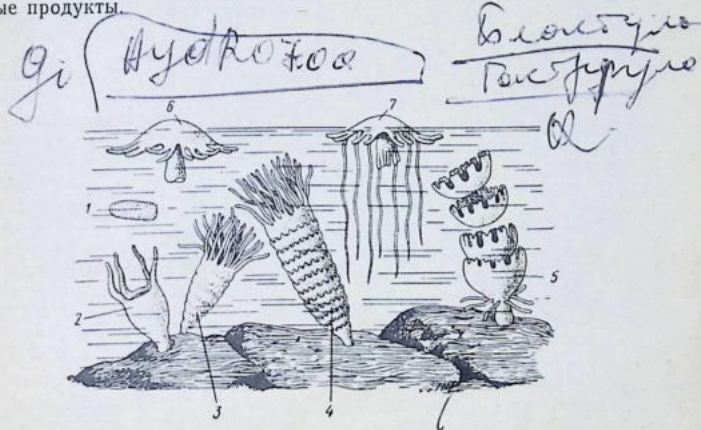


Рис. 37. Жизненный цикл сцифоидной медузы-аурелии: 1 — личинка планула, 2 — полип (сцифистома), 3—4 — разные стадии почкования сцифистомы и образования личинки медузы, 5 — отделение личинок медуз (эфир), 6—7 — молодые медузы

А.А.

Крупные медузы — обитатели морей и океанов (рис. 35). Отличаются от медуз гидроидных крупными размерами, а также тем, что у них есть глотка — тонкая трубка, соединяющая рот с кишечной полостью, и развитием половых продуктов в энтодерме.

Из яиц сцифоидных медуз развиваются плавающие, покрытые ресничками личинки — планулы (см. рис. 37). Планула прикрепляется одним концом к субстрату и превращается в мелкий одиночный полип, имеющий бокалообразную форму. Когда этот полип подрастает, на его теле появляются поперечные перетяжки, постепенно разделяющие его на ряд дисков, каждый из которых отделяется от материнского организма и превращается в плавающую медузу.

Все сцифоидные — одиночные животные. Медузы плавают в поверхностных слоях морских вод, охотясь за разными морскими животными, которых убивают стрекательными клетками. Могут приносить вред истреблением рыбы, а некоторые идут в пищу человеку.

КЛАСС КОРАЛЛОВЫЕ ПОЛИПЫ — ANTHOZOA

Одиночные и колониальные полипы, не образующие в своем жизненном цикле медузообразных особей. Характерно усложненное строение кишечной полости, разделенной радиальными перегородками.

Примером одиночных коралловых полипов могут служить различные актинии (рис. 38). Актиния имеет мешковидное тело с ртом, окруженным многочисленными щупальцами. Поражает яркая, разнообразная окраска актиний — это предупреждающая окраска, характерная для животных, обладающих ядовитыми свойствами (актинии вооружены сильными стрекательными клетками). Интересен симбиоз (сожительство) актиний с раками-отшельниками. Раки живут в пустых раковинах моллюсков, а актинии часто прикрепляются к занятым ими раковинам. Актиния защищает рака своим стрекательным аппаратом, а рак передвигает актинию по дну моря; кроме того, актиния улавливает питательные частицы, когда рак раздирает клешнями добычу.

Особенно интересны колониальные коралловые полипы (рис. 39), образующие на поверхности тела и в мезоглее сложный известковый или роговой скелет. В тропических морях коралловые полипы образуют огромные прибрежные рифы и целые коралловые острова (рис. 40). Скелеты колонии благородного коралла используются для изготовления дамских украшений.

КЛАСС ГРЕБНЕВИКИ — STENOPHORA

Наиболее сложноорганизованные кишечнополостные, у которых образуются зачатки третьего зародышевого листка — мезодермы (рис. 41).

Гидрентероиды

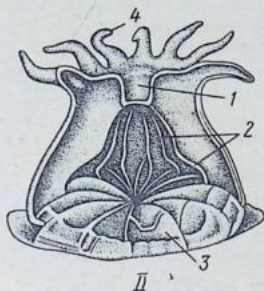
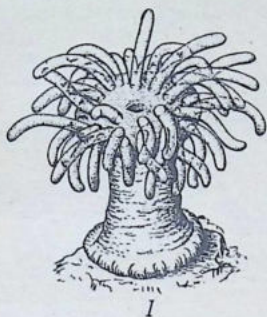


Рис. 38. Актиния. I — внешний вид; II — разрез тела:
1 — глотка, 2 — кишечная полость, разделенная радиальными перегородками, 3 — подошва, 4 — щупальца

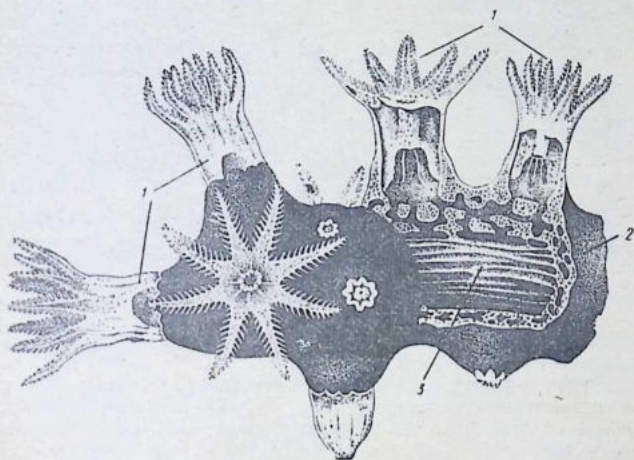


Рис. 39. Веточка колонии красного коралла:
1 — полипы, 2 — кора веточки, 3 — осевой скелет

Гребневники — свободноплавающие одиночные морские животные. Форма тела разнообразна, но чаще всего овальная или грушеобразная. Тело студенистое. На нижнем конце его расположен рот, ведущий через глотку в желудок, от которого отходит система пищеварительных каналов. В мезоглее находятся мышечные и другие клетки. На поверхности тела продольными меридианальными рядами расположены гребные органы, образованные сросшимися



Рис. 40. Коралловый риф

ресничками покровных клеток. Стрекательных клеток нет. Практического значения гребневники не имеют.

Особый теоретический интерес представляют впервые найденные выдающимся русским зоологом А. О. Ковалевским ползающие гребневники (рис. 42). Эти животные имеют овальное, уплощенное сверху вниз тело. Ползающие гребневники несут признаки, промежуточные между кишечнополостными и ресничными червями, (уплощенное тело, ресничный покров и др.), входящими в тип плоских червей.

Сравнительная морфология кишечнополостных дает интересные материалы о постепенном усложнении организации примитивных многоклеточных животных, о дифференцировке клеточных структур,

формировании примитивных тканей и о происхождении зародышевых листков. Все это определяет кишечнополостных как группу животных, очень интересную в теоретическом отношении; изучение ее проливает свет на решение многих вопросов происхождения и развития животного мира.

По современным представлениям, кишечнополостные произошли от жгутиковых простейших животных через стадию плавающих ресничных двуслойных организмов типа паренхимеллы Мечникова (см. стр. 339). Предки современных кишечнополостных дали начало более сложноорганизованым трехслойным животным — плоским червям. Вероятно, промежуточные формы между этими двумя типами животных носили признаки, напоминающие черты строения описанных выше ползающих гребневиков.

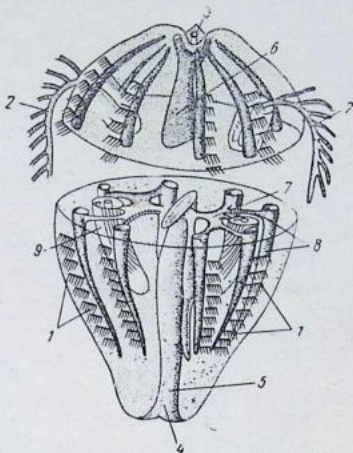


Рис. 41. Гребневик (схема строения):

1 — ряды гребных пластинок, 2 — щупальца, 3 — аборальный орган (орган равновесия), 4 — рот, 5 — глотка, 6 — желудок, 7 — кишечные каналы, отходящие от желудка, 8 — кишечные каналы, тянущиеся вдоль рядов гребных пластинок, 9 — влагалище щупальца

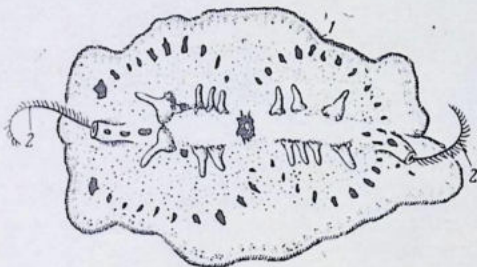


Рис. 42. Ползающий гребневик *Coeloplana*:

1 — реснички, покрывающие все тело, 2 — щупальца

Общая характеристика

Плоские черви — двустороннесимметричные первичнополостные животные с телом, уплощенным в спинно-брюшном направлении.

Покровы и лежащие под ними слои кольцевых и продольных гладких мышечных волокон образуют кожномускульный мешок. Первичная полость тела заполнена рыхлой массой соединительно-тканых клеток — *паренхимой*, в промежутках между которыми циркулирует межтканевая жидкость. Паренхима окружает различные внутренние органы.

Нервная система у наиболее примитивных имеет диффузный характер, представляя собой подкожное нервное сплетение. Но чаще она представлена продольными тяжами со скоплением нервных клеток в головной части тела, имеющими вид узлов — ганглиев. У свободноживущих червей есть органы чувств — глазки, осязательные лопасти и др.

Пищеварительная система у многих паразитических форм (ленточные черви) отсутствует и питание в этом случае осуществляется осмотически, через покровы. Если пищеварительная система имеется, кишечник, обычно разветвленный, без анального отверстия, заканчивается слепо.

Дыхание происходит через кожу; у многих паразитов наблюдается также анаэробное дыхание.

Выделительная система представлена протонефридиями. Они имеют обычно вид разветвленных или простых трубочек, начинающихся внутри больших терминальных клеток. От этих клеток в полость трубочки вдается пучок длинных колеблющихся ресничек (так называемое «ресничное пламя»). В просвет канальца поступает выделяемая жидкость с растворенными продуктами распада.

Плоские черви, за редким исключением, гермафродиты. Развитие происходит с превращением (метаморфозом) или без него.

Описано свыше 6000 видов плоских червей. Свободноживущие преимущественно населяют моря, но распространены также в пресных водоемах, во влажных местах и в почве. Большинство плоских червей ведет паразитический образ жизни и многие из них опасные паразиты сельскохозяйственных животных и человека. Изучение плоских червей важно и для решения вопросов эволюции животного мира, поскольку они представляют низшую группу трехслойных многоклеточных животных. В их организации сохранилось много

примитивных черт, свойственных далеким предкам более высокоорганизованных животных.

Тип плоские черви включает 3 класса:

класс ресничные черви (*Turbellaria*);

класс сосальщики (*Trematodes*);

класс ленточные черви (*Cestodes*).

КЛАСС РЕСНИЧНЫЕ ЧЕРВИ — TURBELLARIA

Плоские черви с нерасчлененным телом, покрытым мерцательным эпителием. На спинной стороне ближе к переднему концу имеются два или несколько глазков. Рот расположен обычно по середине брюшной стороны (рис. 43).

Известно около 1500 видов ресничных червей, из которых около 80 — паразиты, остальные — свободноживущие. Практическое значение этих червей невелико.

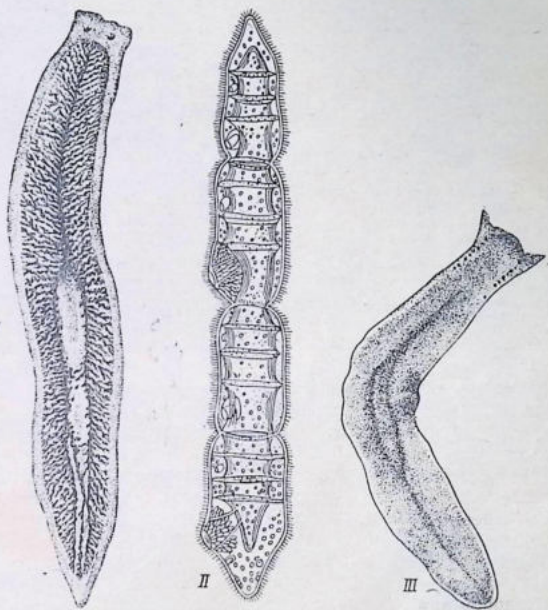


Рис. 43. Различные виды планарий. I — молочная планария; II — микростомум (в момент поперечного деления); III — поллицелис (многоглазка)

Григорьев

Форма тела ресничных червей листовидная или удлинённая. У некоторых видов бока тела с оторочками. Размеры колеблются от 0,2 до 35 см и более (у тропических наземных до 60 см).

Полость тела — первичная. Она заполнена рыхлой массой мелких клеток паренхимы, в которой расположены внутренние органы. Некоторые клетки паренхимы не дифференцированы; им приписывают участие в регенерации.

Покровы. Тело ресничных червей покрыто цилиндрическим мерцательным однослойным эпигелием (рис. 44). Клетки его на наружной поверхности несут мелкие реснички, движение которых облегчает плавание червя. Внутри

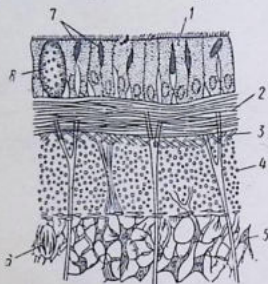


Рис. 44. Разрез кожно-мышечного мешка планарии:

1 — кожный эпителий, 2 — кольцевые мышечные волокна, 3 — косые мышечные волокна, 4 — продольные мышечные волокна, 5 — клетки мезенхимы полости тела, 6 — клетки, в которых образуются рабдиты, 7 — рабдиты в клетках эпителия, 8 — одноклеточная кожная железа

клеток эпителий включены мелкие блестящие тельца — рабдиты, несущие защитную функцию и служащие для добывания пищи. Они периодически выбрасываются наружу и, растворяясь в воде, одевают тело животного рыхлой клейкой оболочкой. В покровах ресничных червей много железистых клеток. Одни из них выделяют слизь, другие — особое ядовитое белковое вещество. У молочной планарии таких ядовитых клеток много на брюшной стороне. Найдя какое-либо мелкое животное, червь накрывает его своим телом и убивает ядом.

Мускулатура. Под покровами, образуя с ними единый кожно-мышечный мешок, распо-

ложены слои мышечных волокон. В наружном, более тонком, слое волокна идут кольцеобразно вокруг тела, а в более глубоко лежащем и мощном — вдоль тела. Есть также мышечные волокна, тянущиеся наклонно от спины к брюшной стенке. Такое строение мускулатуры ресничных червей позволяет им совершать разнообразные движения.

Нервная система. Нервная система ресничных червей имеет у разных видов различную степень сложности. У некоторых примитивных форм она, как и у кишечнополостных, диффузная и представлена разветвленной сетью нервных клеток, соединяющихся друг с другом отростками. У других видов нервная система образована несколькими продольными тяжами, от которых идут ответвления к различным органам. У третьих имеются (обычно в головной части) скопления нервных клеток — узлы, или ганглии, от которых отходят нервные тяжи.

Органы чувств. У ресничных червей есть глазки, статоцисты (см. стр. 71) и осязательные клетки, разбросанные в покровах. Глазки в простейшем случае представляют собой скопление пигмента и содержат специальные зрительные клетки. Число глазков варьирует.

Органы пищеварения. Органы пищеварения имеют разнообразное строение (рис. 45). У большинства червей рот расположен на брюшной стороне и ведет в объемистую глотку, способную у многих видов выпячиваться наружу и присасываться к добыче, высасывая ее. От глотки отходит кишечник — иногда прямой, но чаще ветвящийся. Анальное отверстие отсутствует.

Некоторые ресничные черви лишены кишечника, и пища, поступающая через рот, попадает в рыхлую массу клеток, которые ее поглощают и переваривают. Если кишечник есть, пища пере-

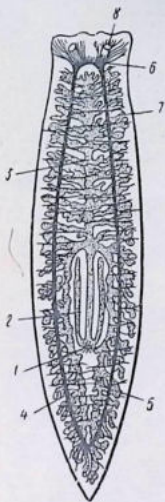


Рис. 45. Пищеварительная и нервная системы молочной планарии: 1 — рот, 2 — глотка, 3 — передняя ветвь кишечника, 4, 5 — задние ветви кишечника, 6 — головной нервный узел, 7 — боковой нервный ствол, 8 — глазок

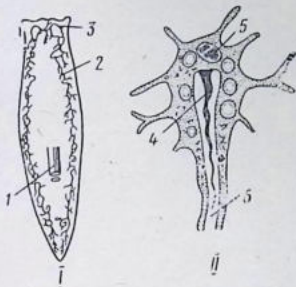


Рис. 46. Органы выделения планарии. I — расположение главных канальцев выделительной системы; II — одна из концевых клеток протонефридной системы:

1 — глотка, 2 — канальцы выделительной системы, 3 — выделительная пора, 4 — «мерцательное пламя», образованное пучком ресничек, 5 — ядро клетки, 6 — внутриклеточный каналек

варивается как в просвете кишечника, так и клетками его стенок, захватывающими кусочки пищи. Следовательно, ресничным червям свойственно как внеклеточное, так и внутриклеточное пищеварение.

Внутриклеточное пищеварение у этих животных было описано выдающимся русским ученым И. И. Мечниковым (1865). Позднее он установил, что внутриклеточное пищеварение среди многокле-

точных животных широко распространено. Он обнаружил, что у самых различных животных есть особые клетки — фагоциты, способные захватывать и переваривать проникшие в их тело различные микроорганизмы (в том числе и болезнетворные). И. И. Мечниковым была создана фагоцитарная теория воспаления, имеющая большое значение для медицины и ветеринарии.

Органы дыхания отсутствуют; газообмен происходит через покровы.

Органы выделения. Органы выделения представлены прото-нефридиями (рис. 46) (см. стр. 78). У многих морских ресничных червей специальных органов выделения нет или они слабо развиты, и остаточные продукты обмена веществ удаляются через покровы и стенку кишечника.

Размножение. Органы размножения ресничных червей имеют разное строение. Большинство из них — гермафродиты. Оплодотворение внутреннее. Самооплодотворение устраняется одновременным созреванием яиц и сперматозоидов.

У ресничных червей встречается также бесполое размножение путем деления тела, приводящее к образованию временных колоний (цепочек из ряда особей) (рис. 43, II).

Развитие. Развитие прямое или с метаморфозом. Так, у морских видов из яиц выходит свободноплавающая личинка.

Ресничным червям присуща исключительная способность к регенерации. Недаром их называли «бессмертными под ножом хирурга». В опытах удавалось получить у некоторых видов этих животных целых особей из 1/1500 части тела. У других (молочная планария) регенерация возможна не в столь больших масштабах — у них не восстанавливается головной отдел, возможно, из-за сложности строения ганглиев.

У ресничных червей имеется ряд черт сходства с кишечнополостными (нет анального отверстия, у ряда форм диффузная нервная система и др.). После открытия А. О. Ковалевским в Красном море ползающих гребневиков, имеющих уплощенное тело, ресничные покровы и ряд других признаков, свойственных ресничным червям, происхождение последних от кишечнополостных не вызывает сомнения.

КЛАСС СОСАЛЬЩИКИ — TREMATODES

Группа паразитических плоских червей, отличающихся уплощенным нерасчлененным телом, покрытым кутикулой; ресничный покров имеется только у личинок. Для прикрепления к телу хозяина служат присоски. Кишечник вилкообразно ветвится и заканчивается слепо. Сосальщички, за редкими исключениями, гермафродиты. Развитие происходит у одних без смены хозяев (моногенетические трематоды), у других со сменой хозяев (дигенетические).

Известно около 3000 видов сосальщичков. Многие из них — опасные и широко распространенные паразиты сельскохозяйственных животных и человека.

Строение и жизненные отправления

Строение сосальщиков во многом сходно с описанными выше ресничными червями, от которых они произошли.

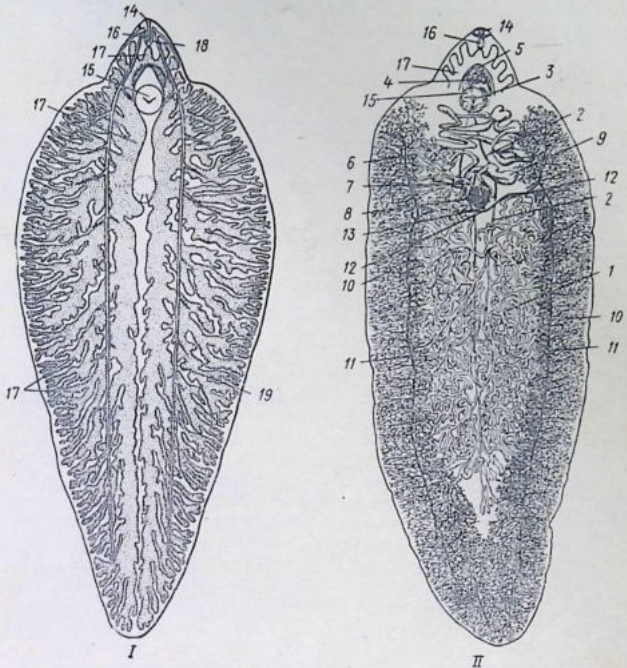


Рис. 47. Печеночный сосальщик-фасциола. I — пищеварительная и нервная системы; II — половая система:

1 — семенники, 2 — семяпровод, 3 — семяизвергательный канал, 4 — циррус, 5 — место мужского и женского половых отверстий, 6 — яичник, 7 — яйцевод, 8 — тельце Мелисса, 9 — матка, 10 — желточники, 11 — продольный канал желточника, 12 — поперечный канал желточника, 13 — канал, соединяющий проток желточника с яйцеводом и началом матки, 14 — ротовая присоска, 15 — брюшная присоска, 16 — глотка, 17 — боковые ветви кишечника, 18 — окологлоточное нервное кольцо, 19 — боковые нервные тяжи

Размеры тела колеблются от нескольких миллиметров до 5 см и более (но известен один вид длиной до 1 м). Форма тела различная, нередко листообразная (рис. 47).

У сосальщиков, живущих внутри тела хозяина, обычно две присоски: одна окружает рот, другая расположена на брюшной сторо-

1865 г. М. Д. Давыдов

не тела. Присоски служат для закрепления паразита в теле хозяина. Иногда имеется третья присоска — половая.

Сосальщико-эктопаразиты имеют более мощный аппарат прикрепления к телу хозяина: сзади у них находится присасывательный диск с присосками и острыми крючками.

Покровы. Тело сосальщиков покрыто кутикулой, выделяемой покровным эпителием. Кутикула толстая и плотная. У ряда видов она несет шипики. В коже находятся многочисленные железки различного назначения.

Мускулатура. Под покровами расположены слои поперечных и продольных мышечных волокон, образующие вместе с кожей кожно-мускульный мешок.

Нервная система. В переднем отделе тела находятся два ганглиозных скопления нервных клеток, соединенных над и под глоткой нервными комиссурами, образующими окологлоточное кольцо. От этого нервного центра отходит несколько пар нервных тяжей, тянущихся вперед к ротовой присоске и назад, давая ответвления к различным частям тела.

Органы чувств. Развиты слабо. У всех форм есть кожные осязательные органы. У эктопаразитов есть глаза, обычно две пары.

Органы пищеварения. Рот и глотка функционируют как всасывающий аппарат. Короткий пищевод разветвляется на левую и правую ветви кишечника. Иногда каждая из двух основных ветвей кишечника дает многочисленные боковые отростки; у отдельных видов сосальщиков эти отростки образуют сложную сеть. Изредка концы обеих ветвей кишечника соединяются. Анального отверстия нет — остатки пищи выбрасываются через рот. Переваривание пищи происходит в основном в полости кишечника (внеклеточно). После всасывания стенками кишечника питательные вещества разносятся по всему телу межтканевой жидкостью, циркулирующей между клетками паренхимы. Движению жидкости способствуют сокращения мускулатуры.

Органы дыхания отсутствуют. У сосальщиков-эктопаразитов газообмен происходит, вероятно, через покровы. У эндопаразитических форм, обитающих в среде, очень бедной кислородом, энергетические ресурсы черпаются в процессе брожения (анаэробное дыхание).

Органы выделения сосальщиков — типичные протонефридии. Многочисленные конечные клетки их разбросаны всюду в паренхиме. От них отходят каналцы, которые сливаются в более мощные каналы. Система этих каналов открывается одним или двумя отверстиями на заднем (дигенетические сосальщико) или переднем (моногогенетические сосальщико) конце тела.

Органы размножения имеют очень сложное строение (рис. 48). Почти все сосальщико гермафродиты; лишь паразитирующие в крови млекопитающих и птиц кровяные сосальщико раздельнополы.

Мужские половые органы состоят обычно из двух семенников и отходящих от них семявыносящих протоков, продолжающихся в

семяизвергательный канал, который заканчивается копулятивным органом. Женские половые органы представлены непарным яйцником; от него начинается яйцевод, в который открываются придаточные образования женской половой системы: протоки желточников, выводные отверстия особой железы — тельца Мелиса и трубкообразная матка. Начало матки находится близ мужского полового отверстия. Место слияния яйцевода с придаточными образованиями женской половой системы называется оотипом. В него открывается также Лауреров канал, другим концом выходящий наружу на спинной стороне червя.

Сосальщикам свойственны как самооплодотворение, так и перекрестное оплодотворение. Сперма, образуемая в семенниках, выводится через семявыносящие пути и при помощи копулятивного органа — цирруса вводится в свою матку или матку другой особи. По матке сперматозоиды проникают в семяприемник (расширение в нижнем конце матки), в котором и накапливаются. Из семяприемника сперма постепенно поступает в оотип — центральный участок женской половой системы, принимающий также яйца и продукцию придаточных желез. В оотипе яйца оплодотворяются и покрываются сначала желточными клетками, образующимися в желточниках, а затем прочной скорлуповой оболочкой. Желточные клетки богаты желтком: он служит питательным материалом для развития в яйце зародыша. Секрет тельца Мелиса способствует процессу оплодотворения и формированию яйца. Оплодотворенные и покрытые скорлупой яйца поступают в матку, а затем выводятся наружу.

Развитие сосальщиков обычно сопровождается рядом превращений и сменой хозяев.

Класс сосальщиков подразделяется на 2 подкласса:

моногенетические сосальщики (*Monogenea*);

дигенетические сосальщики (*Digenea*).

ПОДКЛАСС МОНОГЕНЕТИЧЕСКИЕ СОСАЛЬЩИКИ — MONOGENEA

За единичными исключениями, это эктопаразиты различных животных (рыб, амфибий, моллюсков); обладают мощными орга-

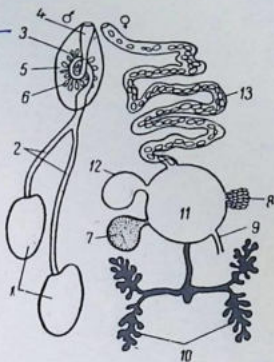


Рис. 48. Схема строения половых органов дигенетических сосальщиков:

1 — семенники, 2 — семяпроводы, 3 — семяизвергательный канал, 4 — циррус, 5 — сумка цирруса, 6 — железы, 7 — яичник, 8 — тельце Мелиса, 9 — Лауреров проток, 10 — желточники, 11 — оотип, 12 — семяприемник, 13 — матка

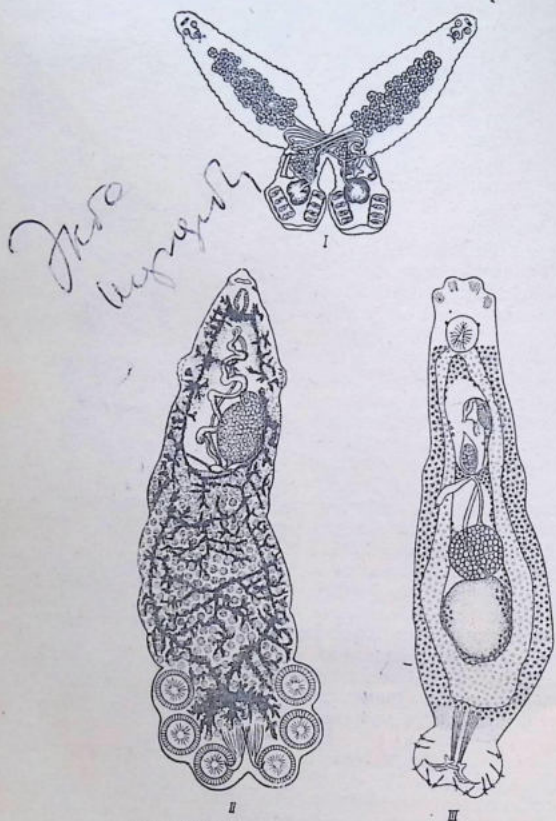


Рис. 49. Моногенетические сосальщики. I — спайник;
 II — многоустка; III — дактилогирус

Паразиты дигенетические

нами прикрепления к покровам и жабрам хозяина (рис. 49). Выделительные органы открываются на переднем конце тела. Обычно имеют глаза. Развитие без смены хозяина. Некоторые виды приносят существенный вред рыбному хозяйству.

Дактилогирусы (*Dactylogyrus*) (рис. 49) паразитируют на пресноводных рыбах, питаются эпителием кожи и кровью хозяина. Иногда вызывают тяжелые заболевания и гибель рыб. Своеобразен другой паразит рыб — спайник (*Diplozoon paradoxus*) (рис. 49), селящийся преимущественно на жабрах рыб. У этого паразита две особи соединяются попарно крестообразно на всю жизнь.

ПОДКЛАСС ДИГЕНЕТИЧЕСКИЕ СОСАЛЬЩИКИ — DIGENEA

Эндопаразиты. Рот окружен присоской. Выделительное отверстие на заднем конце тела. Развитие со сменой хозяев.

Эта группа объединяет большое число эндопаразитических червей, живущих во взрослом состоянии в различных органах человека и позвоночных животных.

Печеночный сосальщик (*Fasciola hepatica*) (рис. 47) имеет листовидную форму тела, длина 3—5 см, ширина 12 мм. На переднем конце червя выдается небольшой выступ с ротовой присоской. Позади, несколько отступя, расположена брюшная присоска. Кутикула в передней половине тела покрыта шипиками, в задней гладкая. От каждой из двух основных ветвей кишечника отходят ответвления, которые в свою очередь делятся. Выделительные органы также очень разветвлены, центральный канал их открывается на заднем конце червя.

В средней части тела расположены два весьма разветвленных семенника. Семяпроводы сливаются, образуя семяизвергательный канал, конечная часть которого заканчивается совокупительным органом — циррусом. Циррус открывается в половую клоаку, лежащую впереди брюшной присоски.

Перед семенниками расположен непарный разветвленный ячник. По бокам тела находятся желточники. Оотип принимает отверстие яйцевода, протоки желточников, тельца Мелиса и длинный извитой канал матки, которая другим концом открывается в половую клоаку рядом с циррусом.

Фасциола живет в желчных протоках печени многих травоядных животных и человека. Молодые, мигрирующие фасциолы встречаются в самых различных органах хозяина — легких, поджелудочной железе, селезенке, мышцах, сердце и даже в глазах. Больше других страдают от поражения фасциолами — фасциолеза, молодые овцы, но нередко этими паразитами бывает сильно поражен также и крупный рогатый скот. Фасциоз вызывается расстройством деятельности кишечника, отеком, истощением, водянку и нередко (особенно у ягнят) заканчивается смертью. Основной пищей паразита служит желчь печени хозяина.

Фасциолы, паразитируя в печени, 1) вызывают раздражение стенок желчных протоков шипами кутикулы; 2) иногда разрывают

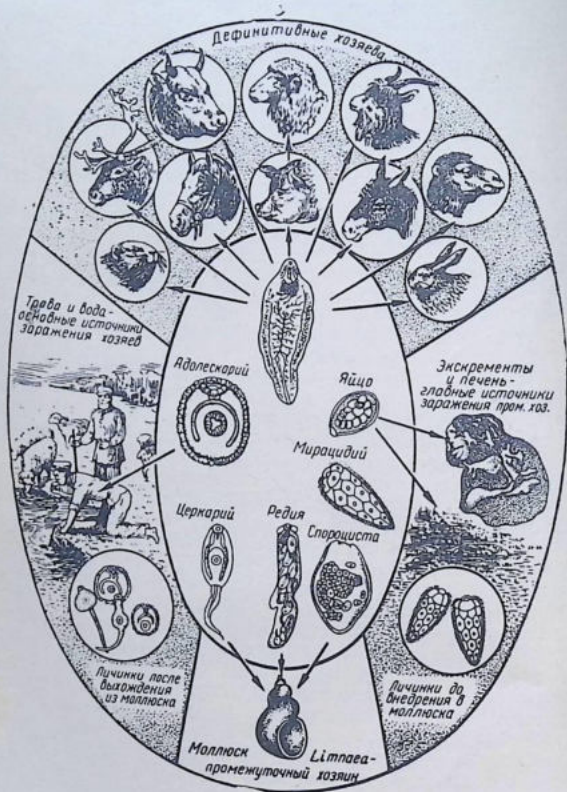


Рис. 50. Цикл развития печеночного сосальщика-фасциолы

или закупоривают эти протоки; 3) создают благоприятные условия для проникновения во внутренние органы хозяина различных болезнетворных микроорганизмов; 4) отравляют хозяина своими выделениями.

Фасциолы обладают огромной быстротой размножения. Они способны к самооплодотворению, но и у них в основном оплодотворение перекрестное. За две недели фасциола откладывает до 2 млн. яиц, которые выводятся с калом хозяина наружу. Если яйцо попадает в воду, то спустя 3—6 недель из него выходит микроскопически малая личинка мирацидий (рис. 50). Она покрыта мерцательным эпителием, реснички которого позволяют плавать. На переднем конце мирацидия есть маленький выступ, на котором расположен рот, ведущий в зачаточный кишечник. Просвечивает парный глаз. В паренхиме тела находятся выделительные органы и зародышевые клетки.

Мирацидии могут существовать в воде не более двух суток. Дальнейшее развитие личинки связано с проникновением ее в тело промежуточного хозяина, которым обычно является небольшой пресноводный моллюск малый прудовик (*Limnaea truncatula*) (рис. 50). Внедрению в тело моллюска помогает секрет небольших железок мирацидия, открывающихся на переднем выступе тела.

Проникнув в печень моллюска и став его паразитом, личинка фасциолы претерпевает ряд упрощений в строении и превращается в следующую стадию развития — *спороцисту*. Она имеет мешкообразную форму, лишена ресничного эпителия. Внутри спороцисты сохраняются элементы нервной системы, органы выделения и зародышевые клетки, из которых развивается поколение новых личинок — *редий*. Редия имеет продолговатое тело с ротовым отверстием на переднем конце, которое ведет в глотку, а последняя — в зачаточный кишечник. Развитие редий в спороцисте длится 3—4 недели. В теле редии заложены зародышевые клетки, дающие следующее поколение личинок — *церкариев*. Церкарий имеет овальное тело с двумя присосками и длинный хвост. Кишечник делится на две ветви, есть выделительные и зачаточные половые органы. Развитие церкариев занимает 4—6 недель. Они выходят из тела моллюска и недолго активно плавают при помощи хвоста в воде. Затем прикрепляются к подводным растениям, отбрасывают хвост и инцистируются (превращаются в цисту — покрываются плотной оболочкой).

Весь цикл развития от яйца до церкария длится обычно 70—100 дней. Новая стадия развития фасциолы носит название *адолескария*. Иногда церкарии перед инцистированием выплывают на прибрежные растения и там превращаются в адолескариев. Адолескарии сохраняют жизнеспособность в воде и во влажной атмосфере в течение многих месяцев.

Окончательные (дефинитивные) хозяева заражаются, проглатывая адолескариев с водой, а также поедая зараженную ими прибрежную траву и сено с заливных лугов. В кишечнике хозяина оболочка адолескария растворяется, и освободившийся зародыш

червя проникает в желчные протоки печени, где и развивается в половозрелую форму. Зараженность малого прудовика личинками фасциолы может быть большой. Наблюдался выход за сутки из одного моллюска до 850 церкариев. Очень сильно зараженные прудовики погибают.

Борьба с фасциолезом состоит из ряда профилактических и лечебных мер. Профилактика заключается в предотвращении заражения яйцами фасциол пастбищ и водоемов, предупреждении возможностей использования скотом воды из зараженных водоемов, мелиорации земель и др.

Ланцетовидный сосальщик (*Dicrocoelium lanceolatum*) (рис. 51) — небольшой червь длиной до 1 см, с удлинненным плоским телом ланцетовидной формы. Имеет 2 присоски. Кишечник дает две ветви, не образующие боковых ответвлений. Как семенники, так и яичник имеют вид компактных тел.

Паразитирует в печени различных травоядных животных, в том числе мелкого и крупного рогатого скота. Более распространен в засушливых районах с недостаточным увлажнением. Первыми промежуточными хозяевами паразита являются несколько видов наземных брюхоногих моллюсков, включая полевых слизней, а дополнительными — некоторые муравьи. В теле муравья церкарии превращаются в метацеркарий.

Скот заражается *Dicrocoelium*, проглатывая вместе с травой муравьев, содержащих метацеркариев. Основной мерой предупреждения распространения дикроцелиоза продолжает оставаться изгнание паразитов из тела больных животных.

Простогонимусы (*Prosthogonimus*) — мелкие, длиной 3—6 мм, сосальщики, паразитирующие в яйцеводах домашних и диких птиц. Жизнедеятельность паразитов вызывает сначала образование дефектных бескорлуповых яиц («лыют яйца»), а затем птица совсем перестает нестись. Иногда следствием заражения бывает и гибель птицы.

Первым промежуточным хозяином личинок простогонимусов служат различные пресноводные моллюски, а дополнительным — личинки стрекоз.

Описторхис — кошачья двуустка (*Opisthorchis felinus*) (рис. 52) паразитирует в печени собак, кошек и некоторых диких плотоядных животных, но иногда встречается и у человека.

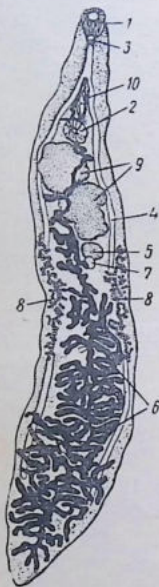


Рис. 51. Ланцетовидный сосальщик:
1 — ротовая присоска, 2 — брюшная присоска, 3 — глотка, 4 — ветви кишечника, 5 — яичник, 6 — матка, 7 — семяприемник, 8 — желточники, 9 — семенники, 10 — семизвергательный канал

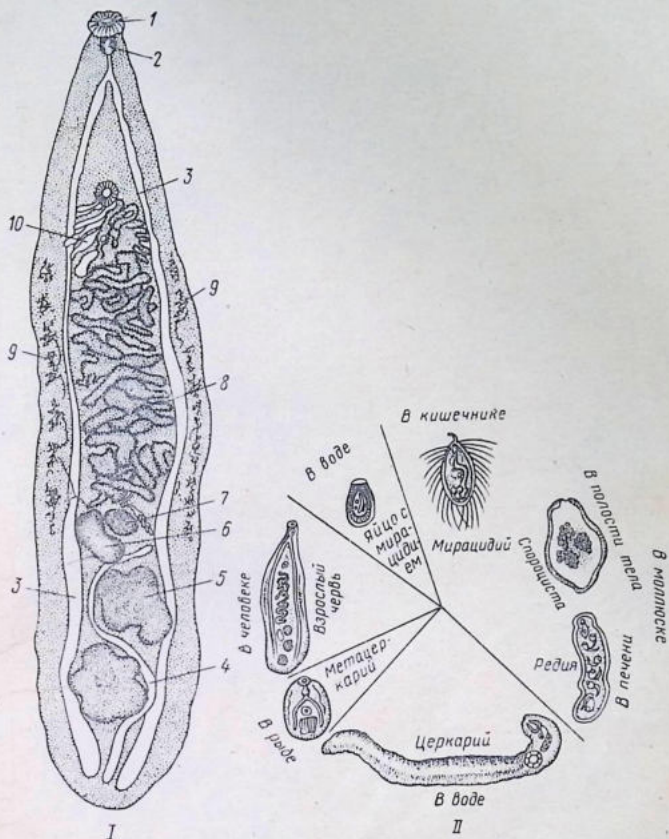
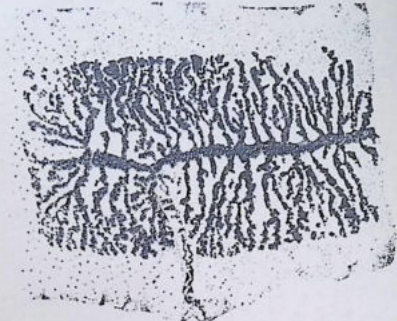
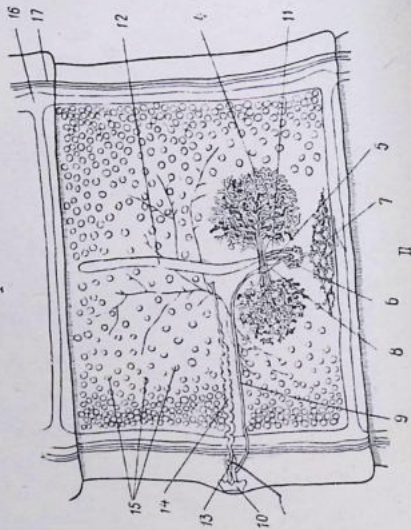
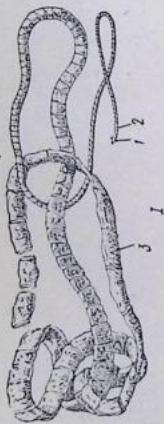


Рис. 52. Кошачий сосальщик. I — внутреннее строение; II — жизненный цикл: 1 — ротовая присоска, 2 — глотка, 3 — ветви кишечника, 4 — выделительный канал, 5 — семенники, 6 — семяприемник, 7 — яичник, 8 — матка, 9 — желточники, 10 — семязвергательный канал



III

Рис. 53. Цепень невооруженный. I — внешний вид; II — гермафродитный членик; III — зрелый членик с развитой маткой:

1 — головка, 2 — шейка, 3 — стробила, 4 — двураздельный вырост, 5 — яйцеклетка, 6 — тельце Мелисса, 7 — желточник, 8 — соматический, 9 — влагалище, 10 — половая клоака, 11 — матка, 12 — опухавший орган, в сумке, 13 — семенник, 14 — канал выделительной системы, 15 — семяник, 16 — канал, 17 — канал выделительной системы.

Форма тела червя ланцетовидная, длина до 13 мм, ширина 2 мм. Характерно расположение двух больших компактных семенников в задней части тела: между ними проходит, S-образно изгибаясь, главный выделительный канал.

Промежуточным хозяином кошачьего сосальщика является пресноводный брюхоногий моллюск битиния, а дополнительным — различные рыбы, в которых внедряются вышедшие из моллюсков церкарии. Хищные млекопитающие заражаются описторхисами, поедая рыб.

КЛАСС ЛЕНТОЧНЫЕ ЧЕРВИ — CESTODES

Эндопаразитические черви. Тело плоское, лентовидное, подразделяется на голову (сколекс) (рис. 53 и 54), шейку и тело — стробилу, образованную у подавляющего большинства видов члениками — проглоттидами. Число члеников колеблется у разных видов от 3—4 (эхинококк) до нескольких тысяч (многие цепни, широкий лентец). Кишечник отсутствует, и усвоение питательных веществ происходит осмотически через покровы.

Все цестоды гермафродиты. Развитие со сменой хозяев. Зрелые черви живут в кишечнике дефинитивного хозяина, а их личинки — в самых различных органах промежуточного хозяина.

Число видов ленточных червей около 1500. Они широко распространены и известны как опасные паразиты человека, диких и домашних животных.

Наибольшее значение в ветеринарии и медицине имеют 2 отряда:

- отряд цепни (*Cyclophyllidea*);
- отряд лентецы (*Pseudophyllidea*).

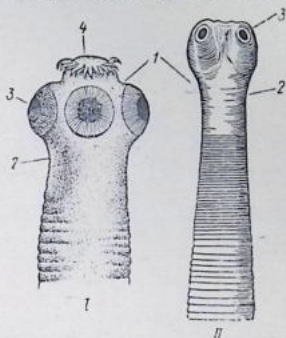


Рис. 54. Головки цепней. I — вооруженного; II — невооруженного:

1 — головка, 2 — шейка, 3 — присоски, 4 — хоботок с крючьями

Строение и жизненные отправления

Размеры от нескольких миллиметров до 15 м. Тело покрыто волокнистой кутикулой, пронизанной порами. Паренхима имеет вид губчатой массы, образованной звездчатыми клетками, пространство между которыми заполнено межтканевой жидкостью — лимфой. В паренхиматозных клетках залегают особые известковые тельца.

Нервная система. Ее образуют несколько пар продольных нервных тяжей, идущих по бокам тела.

Органы дыхания и пищеварения отсутствуют.

Органы выделения. Основные каналы выделительных органов тянутся по обеим сторонам тела, принимая мелкие каналы, начинающиеся в клетках с мерцательным пламенем. Оба продольных канала в каждом членике соединяются между собой поперечным каналом.

Органы размножения. Во многом органы размножения (рис. 55) сходны с описанными выше у сосальщиков. Они повторяются в полном (а иногда даже двойном) комплекте в каждом созревшем гермафродитном членике стробилы (см. рис. 59). Женская половая система образована яичником (обычно двудольчатым),

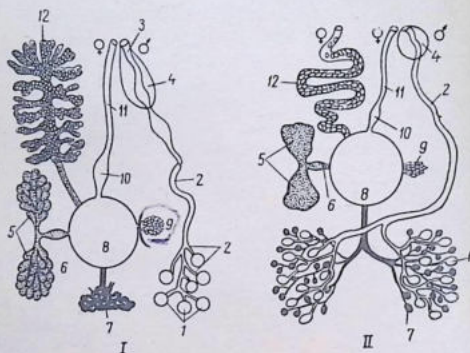


Рис. 55. Схема строения полового аппарата гермафродитного членика. I — цепня; II — лентеца:

1 — семенники, 2 — семяпровод, 3 — циррус, 4 — сумка цирруса, 5 — яичники, 6 — яйцевод, 7 — желточник, 8 — оотип, 9 — тельце Мелиса, 10 — семяприемник, 11 — влагалище, 12 — матка

яйцеводом, желточниками, тельцем Мелиса и маткой. У цепней матка замкнутая, а у лентецов имеет отверстие, открывающееся наружу. Для приема спермы служит влагалище, имеющее близ впадения его в оотип пузревидное расширение — семяприемник.

Мужская половая система состоит из мелких округлых семенников, число которых в одном членике невооруженного цепня несколько сот. Семявыносящие каналы, сливаясь, образуют извитой семяпровод, заканчивающийся семяизвергательным каналом и копулятивным органом — циррусом.

Семяизвергательный канал и влагалище открываются наружу в углублении поверхности тела — половую клоаку. Клоака у цепней, как правило, расположена сбоку членика, а у лентецов — по средней линии брюшной стороны в передней трети членика. Отверстие матки у лентецов находится позади половой клоаки.

У ленточных червей наблюдается перекрестное оплодотворение или самооплодотворение. Оплодотворенное яйцо (зигота) окружает-

ся желточными клетками (этому способствует секрет тельца Мелиса) и скорлупой. В таком виде яйца заполняют матку. У лентецов яйца выходят через выводящее отверстие матки в просвет кишки хозяина и с его фекалиями выбрасываются наружу. У цепней, имеющих замкнутую матку, скопление в ней яиц сопровождается образованием боковых ответвлений, число и форма которых характерны

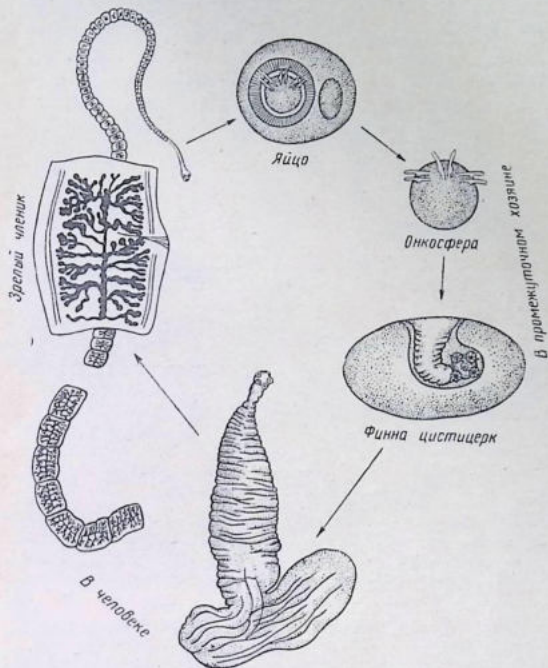


Рис. 56. Цикл развития цепня вооруженного

для отдельных видов червей. Подобные членики находятся у цепней в задней части стробилы, их называют зрелыми (см. рис. 53). Зрелые членики цепней теряют прочную связь со стробилой. Под действием перистальтики кишок хозяина они отрываются от нее и выбрасываются с калом наружу, где подвергаются гниению, освобождая находящиеся в них яйца.

Еще в теле хозяина под оболочкой яйца формируется шестикрючковая личинка онкосфера (рис. 56). Ее дальнейшее развитие

связано с попаданием в промежуточного хозяина. В кишечнике последнего онкосфера освобождается от скорлупы, проходит через стенку кишки и проникает в кровеносную систему; лишь у немногих видов развитие продолжается в стенке кишечника. Попав в кровяное русло, онкосферы разносятся током крови по телу промежуточного хозяина. Оседая в различных органах, они преобразуются в новую форму личинки *финну*. Строение финн у разных цепней различно (рис. 57). Финна-цистицерк имеет вид небольшого пузы-

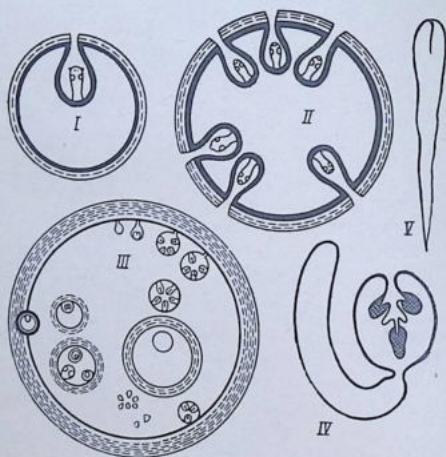


Рис. 57. Различные формы личинок (финн) ленточных червей. I — цистицерк; II — ценур; III — эхинококк; IV — цистицеркоид; V — плероцеркоид

ря с одной, впяченной внутрь его головкой. Финна-ценур значительно крупнее — с крупный орех или даже с куриное яйцо, в его пузырь впячено несколько десятков головок. Финна-эхинококк наиболее крупных размеров и имеет сложное строение: оболочка ее пузыря растет и отпочковывает внутрь дочерние пузыри (иногда и наружные), а те, почкуясь, дают внучатые пузыри со многими головками. Своеобразные личинки лентецов описаны ниже.

Дефинитивный хозяин заражается ленточными червями, поедая промежуточного хозяина, в котором находятся его личинки. В кишечнике окончательного хозяина под воздействием желчи, выделяемой печенью, головки финн цепней выворачиваются, присасываются к кишечной стенке и растут. Зонай роста служит шейка, от которой один за другим отпочковываются членики. Следовательно, самые молодые членики находятся ближе к переднему концу тела,

а самые зрелые — на конце стробилы. Членики, только что отделившиеся от шейки, не имеют половой системы — это молодые незрелые членики. Для формирования половой системы требуется у разных видов различное время. Среднюю часть стробилы составляют гермафродитные членики — они обладают полным комплектом половых органов и в них происходит оплодотворение яиц.

После оплодотворения начинается наполнение матки яйцами, что приводит у цепней к образованию боковых ветвей. В дальнейшем в члениках происходит редукция яичника в связи с затуханием функции образования яиц. Подобное же наблюдается и в желточнике в связи с завершением образования его продукции. В конечных члениках стробилы матка со своими разветвлениями занимает почти все пространство. Она наполнена зрелыми яйцами, покрытыми скорлупой, с развивающимися личинками — онкосферами. Такие членики называются зрелыми. Они отделяются от стробилы и выбрасываются из тела хозяина наружу.

Отряд цепни — Cyclophyllidae

Сколекс несет четыре круглые присоски. Матка на одном конце заканчивается слепо. Половые отверстия, как правило, открываются сбоку члеников.

Эхинококк (*Echinococcus granulosus*) (рис. 58). Во взрослом состоянии живет в тонких кишках собак, лисиц, волков и некоторых других хищных. Промежуточным хозяином червя служат домашние животные — крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади, а также кролики и другие грызуны. Поражается эхинококком и человек. Личиночные формы червя — финны вызывают тяжелое заболевание — эхинококкоз.

Половозрелый червь имеет длину всего 5—6 мм. На головке (сколексе) есть присоски и хоботок с двумя рядами крючьев. За головкой расположено 3 членика: незрелый, гермафродитный и зрелый, по длине более двух первых. Последний членик, наполненный зрелыми яйцами, теряет связь с материнским телом и с фекалиями хозяина выбрасывается наружу; в нем около 800 яиц. Отделившиеся зрелые членики в течение некоторого времени способны к самостоятельному движению. Место оторвавшегося членика занимает предыдущий — гермафродитный, который после оплодотворения его яиц превращается в зрелый. Попав в кишечник промежуточного хозяина, онкосфера освобождается от скорлупы и проникает через стенку кишки в кровеносные сосуды, по которым и мигрирует с током крови, оседая в разных органах. Наибольшее количество финн развивается в печени хозяина. Другой орган хозяина, где часто встречаются финны, — легкие. Финны эхинококка могут оказаться и в трубчатых костях, мышцах и даже в мозгу (у людей).

Многокамерные финны этого червя, с многими дочерними пузырями, отличаются особенно большими размерами. У крупного рогатого скота вес пузырей может достигать 60 кг. Однако не всегда в пузырях развиваются головки; такие пузыри, не имеющие головок, не способны вызвать заражение дефинитивного хозяина. Наиболее

часты случаи встреч стерильных пузырей у крупного рогатого скота (до 91%), тогда как у овец стерильные пузыри отмечены лишь в 3—4% случаев, а у свиней еще реже. Пузыри растут долго и медленно. Через 5 месяцев пузырь достигает размеров 1 см.

Главные распространители эхинококкоза человека и домашних животных — собаки. Длительность жизни взрослого эхинококка в собаке около 5—6 месяцев. Членики, выползающие из кишечника

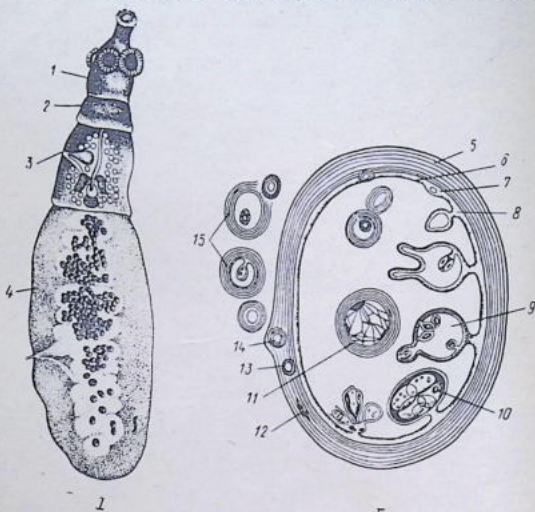


Рис. 58. Эхинококк. I — половозрелая особь; II — схема строения эхинококкового пузыря:

1 — головка с присосками и хоботком, вооруженным крючками, 2 — незрелый членик, 3 — гермафродитный членик, 4 — зрелый членик, 5 — кутикулярная оболочка, 6 — производящая оболочка, 7, 8, 9, 10, 11 — внутренние дочерние пузыри на разных стадиях развития, 12, 13, 14, 15 — наружные дочерние пузыри на разных стадиях развития

хозяина, вызывают почесывание собакой зудящего места. Лапами яйца переносятся собакой на шерсть, а поглаживание животного влечет загрязнение рук человека с возможным попаданием яиц в рот. Больные сторожевые собаки, охраняющие отары овец, — источник заражения пастбищ и территории хозяйств, а значит и скота.

Из всего сказанного вытекают и меры профилактики: дегельминтизация собак, систематическое наблюдение за их здоровьем, борьба с бродячими собаками, а для людей личная гигиена.

Овечий мозговик (*Multiceps multiceps*) достигает длины 80 см. Головка имеет 4 присоски и хоботок с двумя рядами крючьев. Число члеников около 200. Дефинитивный хозяин — собаки, которые рассеивают с фекалиями зрелые членики с яйцами. При попадании

их в кишечник овцы — промежуточного хозяина мозговика, онкосферы, освободившись от оболочки яиц, проникают с током крови в мозг животного, где и вырастают в финну *ценур*. Пузырчатая финна мозговика достигает размера куриного яйца и содержит несколько головок. Ценур давит на мозг, и овца начинает двигаться по кругу (вертячка овец), появляются судороги, слабость, животное сильно худеет и погибает. Оперативное вмешательство приносит выздоровление овец в 90 случаях из 100 (опыт астраханских каракулеводческих совхозов).

Меры профилактики против распространения ценуроза овец те же, что и против эхинококкоза.

Цистицеркоз домашних животных вызывается рядом цепней, из которых для следующих двух видов дефинитивным хозяином является только человек.

Вооруженный (свиной) цепень (*Taenia solium*) (рис. 56). Червь имеет на головке, помимо четырех присосок, хоботок с 22—32 крючьями. Взрослый червь живет в кишечнике человека, длина его 2—8 м. В стробиле 700—1000 члеников. Матка в зрелых члениках с 5—12 боковыми ответвлениями с каждой стороны, число яиц в ней до 50 тыс. Зрелые членики выходят из кишечника человека обрывками лент и самостоятельным движением не обладают. Для дальнейшего развития яйцо должно попасть в промежуточного хозяина — свинью, кабана, кошку, собаку, верблюда, кролика. У свиной финны встречаются чаще всего в языке, жевательных мышцах и других мускулах, включая мышцы сердца и глаза. Длина финны до 15 мм, ширина 8 мм. Развитие финны из онкосферы длится 3—4 мес. Финна сохраняет жизнеспособность несколько лет. Существенно, что человек для этого вида цепня может быть и промежуточным хозяином — в случае попадания в кишечник яиц с развившимися онкосферами. Особая опасность заключается в том, что больной, зараженный ленточной формой, может стать одновременно промежуточным хозяином для потомства этого червя при попадании оторвавшихся зрелых члеников в верхний отдел кишечника (при обратной, рвотной перистальтике кишки).

Меры профилактики: ветеринарный (боенский) надзор за забиваемыми свиньями, содержание в надлежащем виде уборных и др.

Невооруженный (бычий) цепень (*Taeniarhynchus saginatus*) (рис. 53) имеет на головке только 4 мощные присоски, хоботок с крючьями отсутствует. Дефинитивный хозяин — человек. Длина стробилы до 12 м, а число члеников в ней до 2 тыс. Матка в зрелых члениках имеет до 35 боковых ответвлений с каждой стороны. Членики обладают способностью самостоятельных движений и выходят из кишечника человека не обрывками лент, а поодиночке. Число яиц в членике вдвое больше, чем у вооруженного цепня. Промежуточный хозяин — крупный рогатый скот. Финны располагаются главным образом в мышцах: жевательных, языка, грудных, сердца и др. Человек для этого цепня промежуточным хозяином быть не может.

Меры профилактики те же, что и для вооруженного цепня.

часты случаи встреч стерильных пузырей у крупного рогатого скота (до 91%), тогда как у овец стерильные пузыри отмечены лишь в 3—4% случаев, а у свиней еще реже. Пузыри растут долго и медленно. Через 5 месяцев пузырь достигает размеров 1 см.

Главные распространители эхинококкоза человека и домашних животных — собаки. Длительность жизни взрослого эхинококка в собаке около 5—6 месяцев. Членики, выползающие из кишечника

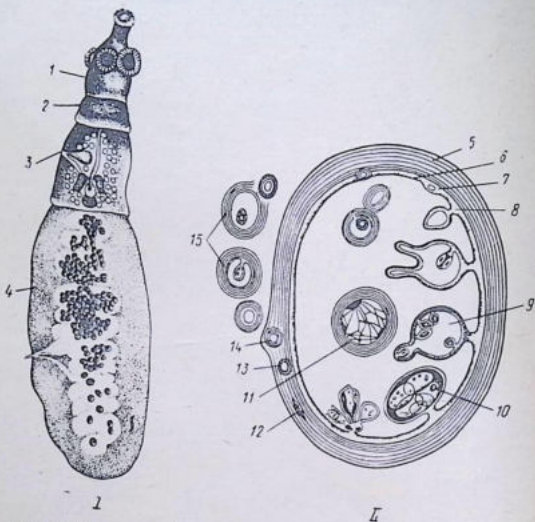


Рис. 58. Эхинококк. I — половозрелая особь; II — схема строения эхинококкового пузыря:

1 — головка с присосками и хоботком, вооруженным крючками, 2 — незрелый членик, 3 — гермафродитный членик, 4 — зрелый членик, 5 — кутиккулярная оболочка, 6 — производящая оболочка, 7, 8, 9, 10, 11 — внутренние дочерние пузыри на разных стадиях развития, 12, 13, 14, 15 — наружные дочерние пузыри на разных стадиях развития

хозяина, вызывают почесывание собакой зудящего места. Лапами яйца переносятся собакой на шерсть, а поглаживание животного влечет загрязнение рук человека с возможным попаданием яиц в рот. Больные сторожевые собаки, охраняющие отары овец, — источник заражения пастбищ и территории хозяйств, а значит и скота.

Из всего сказанного вытекают и меры профилактики: дегельминтизация собак, систематическое наблюдение за их здоровьем, борьба с бродячими собаками, а для людей личная гигиена.

Овечий мозговик (*Multiceps multiceps*) достигает длины 80 см. Головка имеет 4 присоски и хоботок с двумя рядами крючьев. Число члеников около 200. Дефинитивный хозяин — собаки, которые рассеивают с фекалиями зрелые членики с яйцами. При попадании

их в кишечник овцы — промежуточного хозяина мозговика, онкосферы, освободившись от оболочки яиц, проникают с током крови в мозг животного, где и вырастают в финну *ценур*. Пузырчатая финна мозговика достигает размера куриного яйца и содержит несколько головок. Ценур давит на мозг, и овца начинает двигаться по кругу (вертячка овец), появляются судороги, слабость, животное сильно худеет и погибает. Оперативное вмешательство приносит выздоровление овец в 90 случаях из 100 (опыт астраханских каракулеводческих совхозов).

Меры профилактики против распространения ценуроза овец те же, что и против эхинококкоза.

Цистицеркоз домашних животных вызывается рядом цепней, из которых для следующих двух видов дефинитивным хозяином является только человек.

Вооруженный (свиной) цепень (Taenia solium) (рис. 56). Червь имеет на головке, помимо четырех присосок, хоботок с 22—32 крючьями. Взрослый червь живет в кишечнике человека, длина его 2—8 м. В стробиле 700—1000 члеников. Матка в зрелых члениках с 5—12 боковыми ответвлениями с каждой стороны, число яиц в ней до 50 тыс. Зрелые членики выходят из кишечника человека обрывками лент и самостоятельным движением не обладают. Для дальнейшего развития яйцо должно попасть в промежуточного хозяина — свинью, кабана, кошку, собаку, верблюда, кролика. У свиной финны встречаются чаще всего в языке, жевательных мышцах и других мускулах, включая мышцы сердца и глаза. Длина финны до 15 мм, ширина 8 мм. Развитие финны из онкосферы длится 3—4 мес. Финна сохраняет жизнеспособность несколько лет. Существенно, что человек для этого вида цепня может быть и промежуточным хозяином — в случае попадания в кишечник яиц с развившимися онкосферами. Особая опасность заключается в том, что больной, зараженный ленточной формой, может стать одновременно промежуточным хозяином для потомства этого червя при попадании оторвавшихся зрелых члеников в верхний отдел кишечника (при обратной, рвотной перистальтике кишки).

Меры профилактики: ветеринарный (боенский) надзор за забиваемыми свиньями, содержание в надлежащем виде уборных и др.

Невооруженный (бычий) цепень (Taeniarhynchus saginatus) (рис. 53) имеет на головке только 4 мощные присоски, хоботок с крючьями отсутствует. Дефинитивный хозяин — человек. Длина стробилы до 12 м, а число члеников в ней до 2 тыс. Матка в зрелых члениках имеет до 35 боковых ответвлений с каждой стороны. Членики обладают способностью самостоятельных движений и выходят из кишечника человека не обрывками лент, а поодиночке. Число яиц в членике вдвое больше, чем у вооруженного цепня. Промежуточный хозяин — крупный рогатый скот. Финны располагаются главным образом в мышцах: жевательных, языка, грудных, сердца и др. Человек для этого цепня промежуточным хозяином быть не может.

Меры профилактики те же, что и для вооруженного цепня.

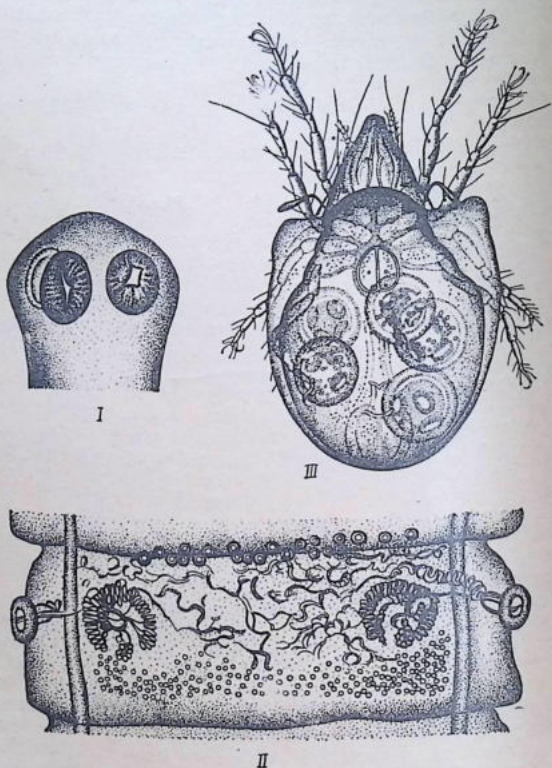


Рис. 59. Моннезия. I — сколекс; II — гермафродитный членик; III — личинки моннезии в теле панцирного клеща

Из ленточных червей, для которых крупный и мелкий рогатый скот служит дефинитивным хозяином, имеет значение мониезия.

Мониезия (*Moniezia expansa*) (рис. 59) имеет длину до 5 м. Головка с четырьмя присосками без крючьев. Для этого червя характерен в каждом членике двойной комплект половых органов с половыми отверстиями, открывающимися на обеих сторонах членика. Промежуточными хозяевами мониезий служат микроскопические панцирные клещи, живущие в верхних слоях почвы и на поверхности. Дефинитивный хозяин — крупный и мелкий рогатый скот. Молодняк скота переносит заболевание тяжело, для взрослых оно менее опасно.

Наиболее действенная мера борьбы против распространения мониезий — дегельминтизация больных животных.

Небольшие цестоды гименолепиды, подобно мониезии, имеют двойной набор половых органов. Некоторые виды этого семейства (*Hymenolepis lanceolata* и др.) бывают причиной падежа молодых гусей. Промежуточные хозяева — рачки циклопы, зараженность которых в ряде водоемов достигает 70%. Основной профилактической мерой и в данном случае остается дегельминтизация больных животных.

Отряд лентецы — *Pseudophyllidea*

Сколекс несет 2 щелевидные ямки — ботридии, краями которых ущемляет складку кишечника хозяина. Матка открывается наружу. Половые отверстия посредине брюшной стороны члеников.

Широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) в половозрелом состоянии живет в кишечнике человека и плотоядных животных (собаки, кошки и др.) (рис. 60). Промежуточных хозяев два: первый — веслоногие рачки (циклопы и диаптомусы), а второй — рыбы, главным образом щуки. Длина червя до 9 и даже 15 м. Стробила из 3—4 тыс. члеников. Головка с двумя ботридиями — на спинной и брюшной сторонах. Этим мускулистым органом червь зажимает складки кишки хозяина. Матка имеет отверстие, что определяет возможность выхода яиц из червя без отрыва члеников. Яйца с крышечкой. Для своего развития они должны попасть в воду, где из яйца выходит шестикрючковая личинка — *короцидий*, внешне отличающаяся от онкосферы тем, что покрыта эпителием с длинными ресничками. Короцидий, попадая в полость тела циклопа, теряет ресничный покров, и в течение двух недель развивается в личинку *процеркоида* длиной 0,5 мм с малодифференцированным телом. На заднем конце процеркоида сохраняется 6 крючьев. Вторым (дополнительным) промежуточным хозяином служит рыба. В рыбе формируется новая личинка с двумя ботридиями — *плероцеркоид* длиной около 1—2 см. Плероцеркоиды находятся в различных органах хозяина, но преимущественно в мышцах. В теле одной щуки находили до 250 плероцеркоидов. Дефинитивные хозяева заражаются, поедая рыбу. В них плероцеркоиды вырастают в зрелых червей.

У людей дифиллоботриоз чаще встречается в районах, где потребляют рыбу в большом количестве, недостаточно проваренную, особенно строганину из мороженой рыбы. Отсюда вытекают и меры профилактики. Общественные меры профилактики заключаются в предотвращении поступления фекалий в водоемы (например, с плавающих судов, пристаней и т. п.).

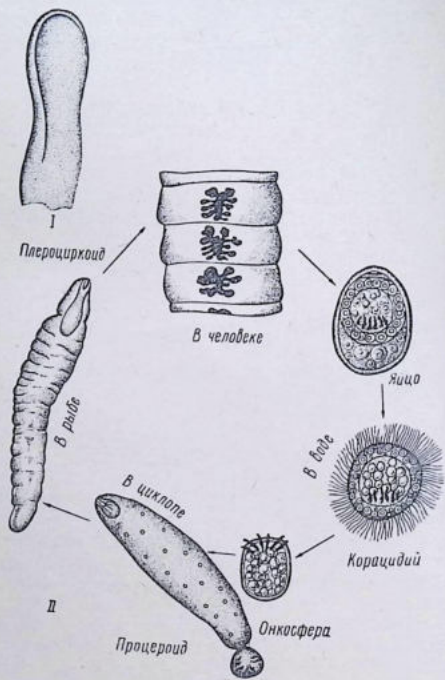


Рис. 60. Лентец широкий. I — головка; II — цикл развития

Ассоциация

Общая характеристика

Круглые черви имеют несегментированное тело, округлое в поперечном сечении. Симметрия тела двусторонняя. Полость тела первичная, обычно заполненная полостной жидкостью. Кишечный канал заканчивается анальным отверстием. Нервная система представлена окологлоточным нервным кольцом, от которого вдоль тела тянутся нервные тяжи. Органы дыхания отсутствуют. Выделительная система представлена протонефридиями или внутриклеточными каналами, но без мерцательных клеток; у некоторых видов специальные выделительные органы отсутствуют. Круглые черви обычно раздельнополы. У многих форм выражен половой диморфизм.

По образу жизни круглые черви свободноживущие и паразиты. Во множестве встречаются в водоемах, в почве, в теле своих хозяев — животных и растений. Практическое значение круглых червей очень велико. Почвенные нематоды играют положительную роль в процессах почвообразования. Паразитические виды наносят вред здоровью человека, нередко вызывают гибель домашних животных и сельскохозяйственных растений.

Тип включает 5 классов:

класс нематоды, или собственно круглые черви (*Nematodes*);

класс скребни (*Acanthocephala*);

класс волосатики (*Nematomorpha*);

класс коловратки (*Rotatoria*);

класс гастротрихи, или брюхоресничные (*Gastrotricha*);

Ниже подробнее рассматриваются только два из них, имеющие наибольшее значение для растениеводства и животноводства.

КЛАСС СОБСТВЕННО КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ — NEMATODES

К этому классу относится большинство представителей типа круглых червей — более 5000 видов, из которых около 3000 являются паразитами растений, животных и человека, остальные живут в водоемах и почве. Отсюда очевидно значение этой группы животных для сельского хозяйства и медицины.

Тело собственно круглых червей (рис. 61) обычно веретеновидное, округлое в сечении, заостренное к обоим концам. На переднем конце нет хоботка с острыми крючками. В кожно-мышечном мешке все мышечные волокна идут в продольном направлении. Кишечник хорошо развит.

Строение и жизненные отправления

Размеры нематод колеблются от долей миллиметра до 1 м. Форма тела нитевидная или веретенообразная. У большинства видов самцы и самки весьма резко отличаются по размерам, а часто и формой тела.

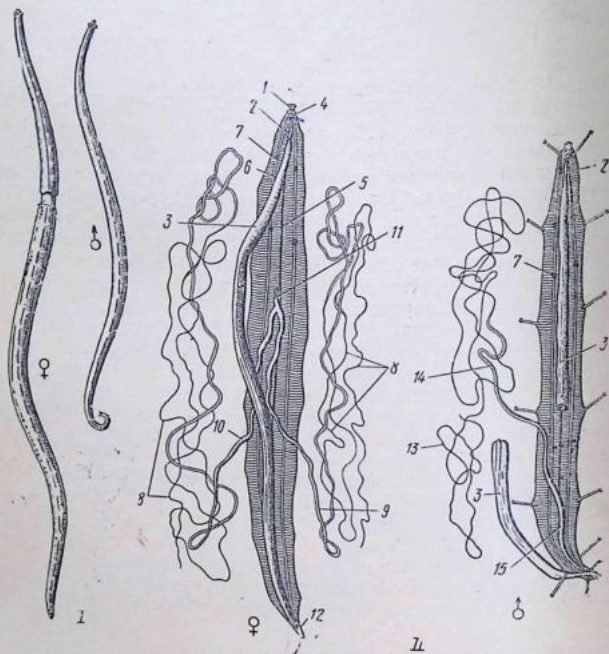


Рис. 61. Аскарида лошадиная. I — внешний вид; II — внутреннее строение:

1 — рот, 2 — пищевод, 3 — кишка, 4 — окологлоточное нервное кольцо, 5 — брюшной нервный тяж, 6 — боковой валик гиподермы с каналом выделительной системы, 7 — фагоцитирующие клетки, 8 — яичники, 9 — яйцеводы, 10 — матка, 11 — влагалище, 12 — анальное отверстие, 13 — семенник, 14 — семяпровод, 15 — семяизвергательный канал

Полость тела — первичная, заполнена полостной жидкостью. В ней расположены внутренние органы.

Покровы. Слагаются из гиподермы и выделяемой ею кутикулы. У свободноживущих видов и молодых паразитических форм гиподерма имеет характер однослойного эпителия. У многих взрослых

паразитических круглых червей клетки гиподермы сливаются вместе, образуя синцитий с рассеянными в нем многочисленными ядрами. По бокам тела, на спине и вдоль брюха гиподерма утолщена. Она вдается в полость тела продольными валиками. Кутикула представляет собой толстую (особенно у паразитических видов) оболочку; она является защитным образованием. В период роста червя кутикула периодически сбрасывается и взамен ее образуется новая.

Для круглых червей характерно, что как в покровах, так и внутри тела нет клеток с ресничками.

Мускулатура. Вместе с покровами образует кожно-мускульный мешок. Она имеет вид четырех полос, идущих вдоль тела и разделенных продольными валиками гиподермы. Эти полосы образованы одним слоем своеобразных мышечных клеток. Эти клетки состоят из веретеновидного, вытянутого вдоль тела червя отростка, в котором расположены мышечные фибриллы, и вдающейся в полость тела части, содержащей протоплазму и ядро. Подобное строение мускулатуры нематод при отсутствии кольцевых мышц позволяет им совершать лишь однообразные движения — боковые изгибы тела.

Нервная система. Состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящих от него нервных тяжей, идущих вдоль тела. Особенно развиты тяжи на спинной и брюшной стороне. Эти главные тяжи соединены поперечными комиссурами и дают ответвления к различным частям тела.

Органы чувств. Развита слабо. Глаз нет. Около рта у многих форм находятся чувствительные бугорки. Много их также у самцов на заднем конце тела, которым они прикрепляются к телу самки или охватывают его при спаривании.

Органы пищеварения. Характерна прямая, слабо дифференцированная на отделы кишка. Рот на переднем конце тела обычно снабжен различными придатками. Глотка и пищевод выстланы тонкой кутикулой. В стенках глотки и пищевода расположены железы. У многих форм средняя или задняя часть пищевода расширена в так называемый бульбус. Средний отдел кишечника образован эпителием энтодермального происхождения. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Органы дыхания отсутствуют. У свободноживущих нематод дыхание осуществляется через покровы, у паразитов нередко наблюдается анаэробное дыхание.

Органы выделения очень своеобразны. У ряда видов выделяют функцию приписывают особой шейной железе. У некоторых примитивных свободноживущих нематод она имеет вид гигантской клетки грушевидной формы; в утонченном отделе ее есть тонкий каналец, по которому выделяемая жидкость выводится наружу через особую пору на брюшной стороне передней части червя. У лошадиной и свиной аскарид гигантская клетка образует два отростка, тянущихся вдоль тела в глубине боковых валиков гиподермы. Внутри каждого из отростков есть каналец. Канальцы обоих отростков соединяются в теле клетки и открываются спереди порой. К этим выделительным каналам в передней части тела прилегают крупные

звездчатые темные фагоцитарные клетки. Они поглощают и накапливают некоторые фракции остаточных продуктов обмена веществ. Выделительная функция свойственна также кишечнику и покровам.

Органы размножения. Как у самцов, так и у самок органы размножения имеют трубчатое строение. Мужские половые органы представляют непарную трубочку, тонкий конец которой является семенником, средняя часть — семяпроводом, переходящим в семяизвергательный канал, открывающийся в задний конец кишечника — клоаку. У самок половые органы, как правило, парные. От нитевидных яичников отходят яйцеводы, каждый из которых, расширяясь, переходит в матку, а последние, соединяясь, открываются в короткое непарное влагалище. Влагалище служит для приема спермы и вывода яиц.

Оплодотворение внутреннее. Большинство видов откладывает яйца, но есть и живородящие формы.

Развитие червей у одних форм прямое, у других с метаморфозом и сменой хозяев.

По образу жизни нематоды могут быть разделены на 3 группы:

1. Свободноживущие формы, населяющие водоемы и влажную почву. Питаются гниющими веществами или нападают на других животных.

2. Паразиты растений, обитающие в течение всей жизни или, чаще, только на определенной стадии в тканях стеблей, корней и цветков различных растений. Вне времени паразитирования в растениях живут в почве.

3. Паразиты животных и человека, встречающиеся во всех органах хозяев. Развиваются прямым путем или, реже, с промежуточным хозяином.

Ниже дается краткое описание ряда форм нематод, имеющих особенно большое значение для сельского хозяйства и здоровья человека.

Круглые черви — паразиты человека и животных

Аскариды (различные виды сем. *Ascaridae*) паразитируют в кишечнике лошадей, свиней и многих других домашних и диких животных и человека. В каждом из названных хозяев паразитируют свои виды аскарид.

Лошадиная аскарида (*Parascaris equorum*) (рис. 61, 62) имеет длину до 37 см, свиная (*Ascaris suum*) — до 30 см, человеческая (*Ascaris lumbricoides*) — до 20 см, диаметр 3—5 мм. Самцы заметно мельче самок. Аскариды имеют веретеновидно вытянутое тело. У самцов хвостовой отдел тела загнут крючком.

Половое отверстие самки расположено на брюшной стороне тела на расстоянии примерно 1/3 его длины от переднего конца. Оно ведет в непарное влагалище, которое скоро разветвляется на левую и правую постепенно утончающиеся трубочки. Утонченные концевые части их играют роль яичников, средняя, несколько более толстая — яйцеводов, а основная, самая толстая — матки. В матке скапливает-

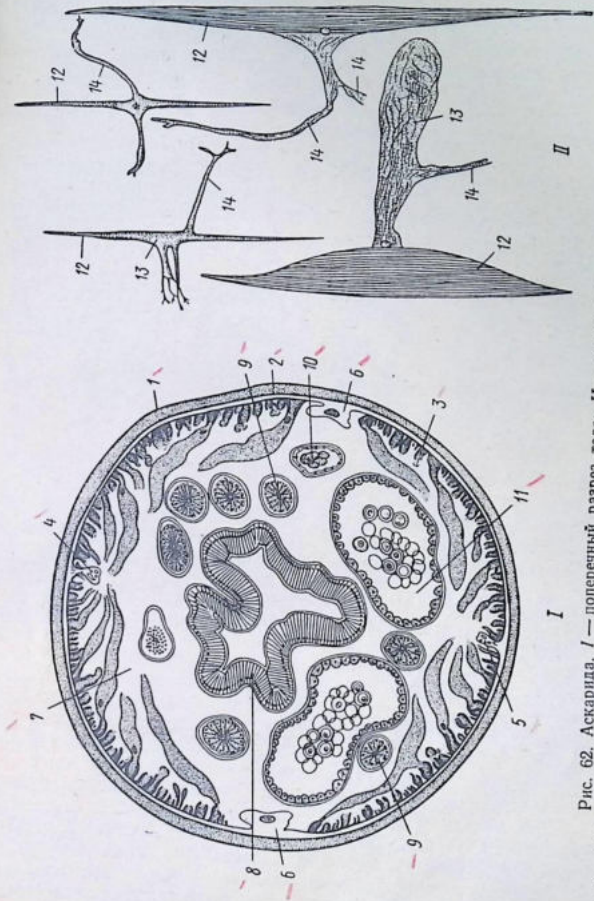


Рис. 62. Аскарида. I — поперечный разрез тела; II — изолированные мышечные клетки: 1 — кутикула, 2 — гиподерма, 3 — мышечные клетки, 4 — спинной валлик гиподермы с нервными тяжем, 5 — боковой валлик гиподермы с каналами выделительной системы, 7 — первичная полость тела, 8 — кишечник, 9 — яичник, 10 — яйцевод, 11 — матка, 12 — сократимая часть мышечной клетки, 13 — протоплазматическая часть мышечной клетки, 14 — ее отростки

ся огромное количество яиц; взрослая самка лошадиной аскариды производит за сутки до 200 тыс. яиц.

Половые органы самца непарного семенника и заметно утолщенного семяпровода. Семенник переходит в семяпровод, который, резко расширяясь, заканчивается семяизвергательным каналом, открывающимся в клоаку. Спермии аскарид имеют своеобразную пирамидальную форму; у них нет хвоста.

Оплодотворение внутреннее. Оплодотворенное яйцо аскариды (рис. 63) одето 4 оболочками: наружной и средней — белковыми, второй средней — хитиновой и внутренней — волокнистой. Они надежно защищают яйцо от различных вредных химических и механических воздействий. Яйца аскарид остаются живыми в течение 1,5 месяца при погружении их в 3%-ный раствор формалина и в продолжение месяца — в 2—4%-ный раствор едкого натрия и калия. Но раствор лизола (5—10%-ный) быстро их убивает. Яйца хорошо переносят значительное охлаждение, но нагревание выше 60° ведет

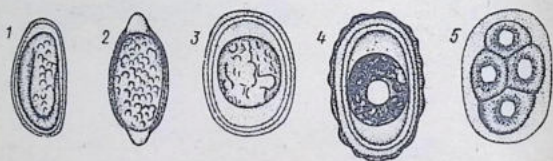


Рис. 63. Яйца нематод:

1 — острицы, 2 — власоглава, 3—4 — аскарид, 5 — анкилостомы

к их гибели. При дезинфекции помещений надо иметь в виду, что повышение температуры растворов усиливает их действие, а кипяток представляет собой простое надежное средство уничтожения яиц аскарид.

Дробление оплодотворенного яйца аскариды всегда начинается еще в теле матери, но, в основном, развитие личинки происходит во внешней среде в течение 10—15 и даже большего числа дней. Когда в яйце разовьется личинка, оно становится инвазионным. Проглотив такие яйца, животное может заболеть *аскаридозом*. В кишечнике хозяина из яиц выходят микроскопически малые личинки, которые внедряются в стенку кишки, попадают в кровеносные сосуды и с током крови мигрируют по телу хозяина. Попав в его легкие, они выходят в просвет легочных пузырьков, а оттуда через бронхи и дыхательное горло достигают ротовой полости. Из нее вместе со слюной и пищей личинки вторично попадают в кишечник того же хозяина, где и заканчивают свое развитие. Весь цикл развития личинок в теле хозяина длится около трех месяцев.

Аскариды могут причинить вред здоровью зараженных ими людей и животных. Степень вреда зависит прежде всего от количества паразитов в хозяине. В случае массового скопления аскарид в кишечнике они вызывают его закупорку, а иногда и разрыв, что может

повлечь за собой смерть хозяина. Продукты выделения аскарид ядовиты. У больного аскаридозом наблюдаются лихорадочная температура, перебои в работе сердца и другие симптомы отравления. Личинки аскарид, мигрируя из кишечника, открывают доступ бактериям к внутренним органам. Иногда наблюдается проникновение личинок аскарид в желчные протоки печени и в поджелудочную железу с повреждением этих органов. У человека бывают случаи кровохарканья, которое вызывают мигрирующие через легкие личинки.

Аскаридозы животных, особенно свиней и лошадей, а также людей имеют широкое распространение. В борьбе с ними, наряду с дегельминтизацией больных при помощи лекарственных веществ, важно содержать помещения в чистоте, а людям соблюдать правила личной гигиены.

Аскаридия (*Ascaridia galli*) — паразит кишечника цыплят. Длина червя до 12 см. Яйца становятся инвазионными примерно через 2 недели после выхода из тела хозяина. Заражение происходит при поедании цыплятами с загрязненным кормом инвазионных яиц. Освобождающиеся в теле хозяина из оболочек личинки сначала остаются в кишечнике, а затем внедряются в его стенки. Спустя несколько дней они вновь выходят в просвет кишки, где и достигают зрелости. Следовательно, миграции личинки по телу хозяина не происходит. Болезни подвержены и взрослые куры, но гибнет обычно молодняк.

Острицы (различные виды сем. *Oxyuridae*) (рис. 64) — мелкие паразиты позвоночных животных и человека. Длина тела человеческой острицы (*Enterobius vermicularis*) менее 2 см, лошадиной (*Oxyuris equi*) — до 18 см. Остриц узнают по заостренному хвостовому концу и вздутию в пищеводе (бульбус) в виде луковицы. Черви паразитируют в кишечнике. Оплодотворенные самки спускаются к анальному отверстию хозяина и откладывают яйца в прианальный участок его кишки. У людей острицы откладывают яйца обычно ночью, после чего покидают хозяина. Поэтому этих бедных червячков можно обнаружить в постели больного на простыне. Находящиеся в просвете ануса черви и отложенные ими здесь яйца вызывают характерный зуд. Заражение хозяина происходит через рот путем заглатывания яиц, которые становятся инвазионными у лошадиных остриц — дня через 3, а у человеческих — минут через 15—20 после выхода в наружную среду. В хозяине по освобождению

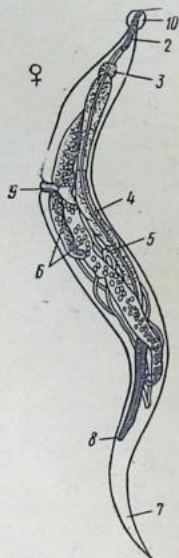


Рис. 64. Острица:
1 — рот, 2 — пищевод,
3 — луковица пищевода (бульбус), 4 — кишечник, 5 — яичник, 6 — матка, 7 — хвостовой конец тела, 8 — заднепроходное отверстие, 9 — женское половое отверстие, 10 — головное вздутие

Oxyuridae

нии от оболочек яйца личинки остаются в кишке и вскоре достигают зрелости. Хотя длительность жизни человеческой острицы всего 2 недели, но возможность повторного заражения столь велика (особенно у маленьких детей, расчесывающих зудящее место и заносящих яйца загрязненными пальцами в рот), что болезнь длится многие месяцы.

Меры профилактики против лошадиной острицы: кроме дегельминтизации больных животных и заботы о чистоте конюшен и корма, ежедневное обтирание прианального пространства, где черви откладывают яйца, погруженные в слизистую клейкую массу.

Свайники (*Dictyocaulus*) довольно крупные черви, длиной до 10 см, с нитевидным телом белого цвета. Самцы имеют на заднем конце тела особое колоколообразное образование — бурсу, способствующую соединению самца с самкой при спаривании. Обитая в дыхательных путях овец, коз, реже коров, эти паразиты оказываются причиной их тяжелого заболевания — диктиокаулеза, особенно опасного для молодняка. Нередко оно заканчивается смертью животного.

Особенности биологии свайников заключается в том, что из яиц отхаркиваемых хозяином, выходят личинки, ведущие активную жизнь в почве. Тепло и влажность почвы благоприятствуют развитию личинок. В этих условиях почвенная стадия жизни личинки длится 6—7 дней. После обычно двух линек личинки становятся инвазионными. Они выползают на траву и поедаются скотом. Попав в кишечник нового хозяина, личинка сначала проникает через его стенку в лимфатические узлы, а оттуда по сосудам в легкие, где и заканчивает свое формирование.

Для предупреждения заболевания скота диктиокаулезом важно следить за чистотой помещения, кормов и питьевой воды и периодически дезинфицировать инвентарь и стойла. Больной скот следует подвергать дегельминтизации.

Власоглавы (*Trichocephalus*) (рис. 65) паразитируют в кишечнике человека, мелкого и крупного рогатого скота, свиней, кроликов и многих диких животных. Длина червя достигает 6 см. Форма тела своеобразная: передняя часть очень тонка, нитевидна, а задняя утолщена, мешкообразна. Вдоль передней половины тела тянется узкий пищевод, а в задней расположены кишечник и половые органы. Тонким передним концом паразит глубоко внедряется в стенку кишки хозяина, а задняя, расширенная часть его тела свободно свисает в просвет кишечника. Яйца, откладываемые в огромном количестве самкой, выводятся вместе с калом хозяина во внешнюю среду, где остаются живыми в течение нескольких месяцев. Человек и животные заглатывают яйца власоглава с водой и пищей. В кишечнике хозяина из яйца выходит личинка, которая закрепляется здесь и через месяц превращается во взрослого червя.

Заражение власоглавом вызывает воспаление кишечника и глубокие нарушения деятельности кровеносной и нервной системы. При поражении большим числом этих паразитов хозяин нередко погибает.

Среди нематод есть виды, все стадии жизни которых проходят внутри тела того или иного хозяина, без выхода в наружную среду. Таковы трихинеллы.

Трихинелла (*Trichinella spiralis*) — мелкий круглый червь (рис. 65). Длина тела самки достигает 3,5 мм, самца — 1,5 мм. Половозрелые трихинеллы живут в кишечнике, а личинки — в мышцах человека и многих животных: свиней, собак, волков, медведей, различных видов мышей, кротов, землероек и др. Заражение трихинеллами происходит при поедании мяса, содержащего личинок этого

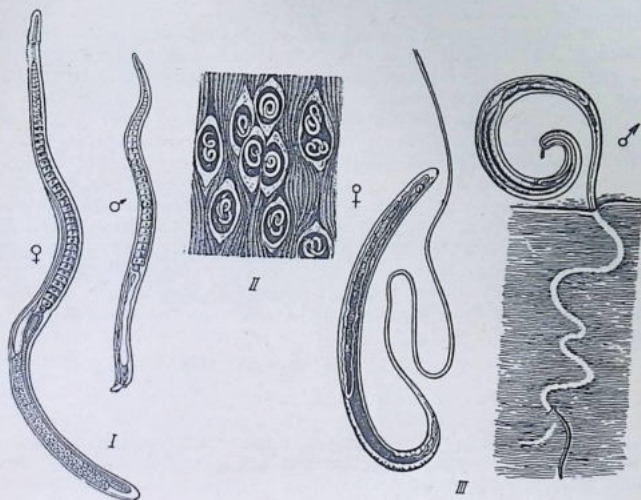


Рис. 65. Трихинелла. I — самка и самец, II — личинки, инкапсулированные в мышцах свиньи, III — власоглав — самка и самец

червя. Человек заражается, съедая плохо проваренное или прожаренное трихинозное мясо свиньи (в некоторых местах и медвежатины), а свинья — поедая крыс или части туш других свиней, больных трихинеллезом.

Если человек съест мясо свиньи, в котором имеются живые личинки трихинелл, то они при переваривании мяса освобождаются и укрепляются на стенке кишечника нового хозяина. Личинки быстро растут и через 2—3 дня становятся половозрелыми. После спаривания самцы погибают, а самки вскоре углубляются в стенку кишки и там, спустя примерно 9 дней, рожают несколько тысяч подвижных личинок. Они проникают в кровеносные сосуды, в которых и живут, вырастая с 10 до 120 мк. Током крови личинки разносятся по всему

телу и внедряются в мышцы, где вокруг каждого червя образуется соединительнотканая капсула (рис. 65), которая позднее обызвествляется. В капсуле личинка лежит, свернувшись спиралью, питаясь тканевой жидкостью хозяина. Взрослая личинка имеет длину до 1 мм. В мышцах человека личинки трихинелл могут жить до 14 лет. Число капсул с личинками может достигать 20 и более в поле зрения малого увеличения микроскопа. Понятно, что при сильном заражении трихинеллами человек испытывает большие страдания. Его мышцы, пораженные многочисленными личинками в обызвествленных капсулах, теряют работоспособность. Свиньи, больные трихинеллезом, плохо растут и откармливаются.

С целью предупреждения заражения людей трихинеллезом мяса забиваемых на бойнях свиней обязательно исследуют на содержание трихинелл. Зараженные свиные туши выбраковывают. Проводится также борьба с крысами.

Ришта (*Dracunculus medinensis*) имеет тонкое нитевидное тело длиной до 100 см. Взрослые черви живут в подкожной клетчатке рук и ног человека и вызывают язвы, через которые высовывается наружу передний конец червя. Самка рождает большое количество личинок. Промывая язвы у водоема, человек смывает личинок в воду. В воде они внедряются в мелких рачков циклопов, где и проходят ряд стадий развития. Человек заражается, заглатывая циклопов с водой. Следовательно, развитие ришты происходит со сменой хозяина. Прежде ришта была обычна в Средней Азии, но теперь с изменением санитарно-гигиенических условий жизни очаги ее почти ликвидированы.

Круглые черви — паразиты растений

Нематоды — паразиты растений, принадлежат к отряду шишкоядных нематод (*Tylenchida*). В ротовой полости такой нематоды находится колющий орган — стилет с каналом внутри, через который в нанесенную ранку поступает секрет желез пищевода. В средней части пищевод образует расширение с мускулистыми стенками — бульбус. С его помощью происходит высасывание из раны соков растения. Стиллет используется также для проникновения червя в растение и миграций внутри него. Немалое значение при этом имеет секрет желез пищевода, растворяющий оболочки клеток растений. В обширном отряде тиленхов объединены не только паразиты растений, но и свободноживущие обитатели почвы и водоемов.

Пшеничная угрица (*Anguina tritici*) (рис. 66) — самая крупная из растительноядных нематод. Длина самки до 5 мм, самца — 2,5 мм. Пшеничная угрица поражает все сорта пшеницы. Пораженный ею колос вместо зерен содержит коричневые или черные, твердые наощупь галлы. Полость галла заполнена тысячами личинок угрицы. Личинки внутри галла способны впадать в анабиоз и находиться в таком состоянии многие годы. При обмолоте хлебных галлы вместе с зерном выпадают из колоса. При высеве семян, засоренных галлами, они попадают в землю. Во влажной почве личинки выходят из галлов, а когда появятся всходы, поднимаются по

стеблям пшеницы и поселяются в пазухах листьев. Ко времени закладки колоса личинки внедряются в стебель, проникают в цветки и там достигают половой зрелости. Питаясь зародышевыми частями цветков, они вызывают образование галлов. Число взрослых особей внутри одного галла достигает 40 при разном соотношении полов.

Каждая самка после спаривания откладывает до 2,5 тыс. яиц, из которых вскоре выходят личинки около 1 мм. Ко времени цветения пшеницы галлы бывают уже сформированы. Сначала цвет их зеленый, а в дальнейшем окраска сменяется на бурую и черную. Одновременно галлы твердеют. Внутри их находится белая мучнистая масса, содержащая множество личинок. На одном колосе бывает до 40—50 галлов, семена отсутствуют.

Главная мера борьбы — перед высевом очистка зерна от галлов. Проведение этого и ряда других мероприятий позволило резко сократить поражение пшеницы этим паразитом почти во всех областях СССР.

Стеблевая картофельная нематода (*Ditylenchus destructor*). Мелкие черви из рода стеблевых нематод. Самки достигают длины 1,4 мм, самцы 1,3 мм. Картофельная нематода наносит большой вред посадкам картофеля в ряде районов европейской части СССР. Паразит проникает из почвы в стебли растения еще до образования клубней. Следы воздействия паразита хорошо заметны на пораженных кустах: стебли их утолщены, листья мелкие, бледноокрашенные, все растение раза в два меньше здоровых. С образованием клубней нематоды проникают в них через столоны. Клубни поражаются также и червями, проникающими непосредственно из почвы. Как в стеблях, так и в клубнях происходит интенсивное размножение паразитов и образование ряда поколений, пока растение не погибнет. Часть нематод уходит из пораженного растения в почву еще до его гибели. Позднеспелые сорта картофеля поражаются этим видом нематод меньше, чем ранние.

В качестве мер профилактики рекомендуется производить посадку здоровым семенным материалом, сменять поля, засоренные нематодой, осуществлять ряд других агротехнических мероприятий.

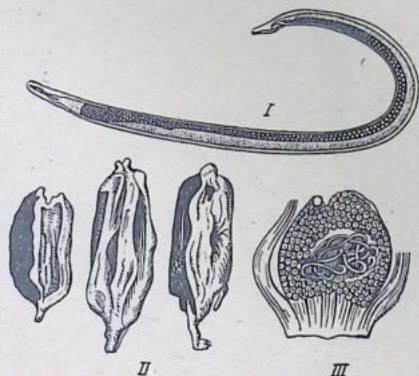


Рис. 66. Пшеничная угрица. I — взрослая самка; II — галлы угрицы; III — разрез цветочной почки пшеницы с угрицами

Ditylenchidae

Луковая нематода (*Ditylenchus alii*) (рис. 67) — паразит лука и чеснока. Червь имеет в длину около 1,5 мм. Может жить в корневой части растений, однако размножение происходит лишь в стеблях и листьях. Мигрируя в почве, паразиты находят нужное растение и довольно быстро проникают в него. В опытах нематоды внедряются во всходы лука в течение 1—2 ч после внесения их в почву. Пораженные растения обычно гибнут, а выросшие не пригодны к хранению. Но слабо пораженные луковицы перед закладкой на хранение, будучи просушены на солнце, сохраняются, так как солнечные лучи убивают нематод.

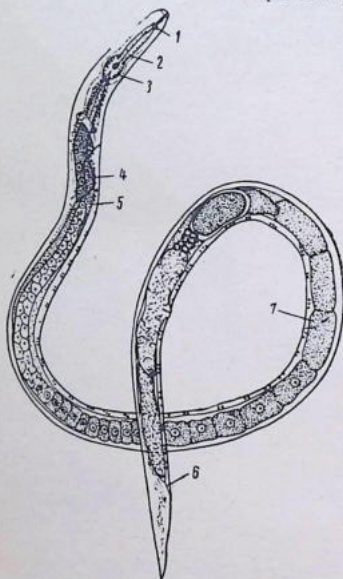


Рис. 67. Луковая нематода:

1 — стилет, 2 — пищевод, 3 — бульбус, 4 — железистая часть пищевода, 5 — кишечник, 6 — заднепроходное отверстие, 7 — матка

Свекловичная нематода (*Heterodera schachtii*) (рис. 68) принадлежит к семейству разнокожих нематод (*Heteroderidae*). Половой диморфизм, столь характерный для класса нематод, выражен в этом семействе особенно ярко. Взрослые самки имеют ша-

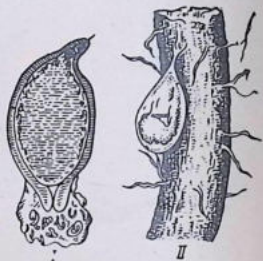


Рис. 68. Свекловичная нематода. I — самка с личинками; II — самка на корешке свеклы

рообразное или лимоноподобное тело с небольшим головным выростом на переднем конце. В нем расположена ротовая полость со стилетом и короткий пищевод с бульбусом. Этот вырост бывает погружен в ткани корней свеклы, тогда как само тело нематоды находится снаружи. Вырост покрыт тонкой кутикулой, а на остальной части тела кутикула очень толста и нередко окрашена (отсюда наименование семейства). Самцы имеют тонкое вытянутое тело, живут в почве. Длина самки до 1,1 мм, самца — до 1,5 мм.

Поражение корней свеклы самками этой нематоды вызывает задержку роста растения и его увядание. Самка откладывает до

Ditylemeria alii
600 яиц, которые могут сохраняться в почве несколько лет. Личинки, вылупляясь из яиц, некоторое время странствуют в почве и, найдя корни свеклы, внедряются в них. Развитие личинки длится 4—5 недель. На Украине за одну вегетацию развивается 5—6 поколений.

Галловые нематоды (различные виды рода *Meloidogyne*) паразитируют во многих огородных растениях (свекле, картофеле, тыкве и др.). Взрослые самки имеют шаровидное тело с выступающим головным концом. Самец имеет удлиненную форму. Самки внедряются в растение и вызывают на месте поражения перерождение и разрастание тканей, влекущее за собой образование на корнях наростов неправильной формы — галлов. Поражение галловыми нематодами резко задерживает рост растений и снижает их урожайность. Для борьбы с паразитами применяют различные химические препараты и используют агротехнические меры (например, смену полей под культуры).

Акантоцефалы
Почвенные круглые черви

В почве, особенно богатой органическими веществами, всегда можно встретить большое число свободноживущих нематод. Иногда в верхних горизонтах почвы на площади 1 м² живут десятки миллионов этих червей. Большая часть из них обитает в почве постоянно. Они питаются гниющими веществами или охотятся за другими мелкими почвенными животными. Но среди почвенных нематод немало таких форм, которые в почве проводят только часть своего жизненного цикла, внедряясь затем в те или иные растения и становясь их паразитами.

Роль нематод в почвообразовательных процессах, бесспорно, весьма значительна.

КЛАСС СКРЕБНИ — ACANTHOCEPHALA

Эти паразитические черви имеют цилиндрическое тело, заостренное на концах (рис. 69). На головном конце выдается втяжной хоботок, усаженный рядами острых, направленных назад крючочков. Этим хоботком скребни внедряются и удерживаются в стенках кишечника хозяина. В их кожно-мышечном мешке мышечные волокна располагаются двумя слоями: в наружном они тянутся поперек, а во внутреннем — вдоль тела. Кишечника нет, и пища поступает в тело паразита осмотически — через покровы. Скребни раздельнополы. Развитие происходит обычно со сменой хозяев.

Поселяясь в кишечнике хозяина, скребни вызывают тяжелое воспаление, нередко ведущее к смерти животного. Так, гигантский скребень наносит большой убыток свиноводству, вызывая заболевание и падеж свиней. Свиньи заражаются, роясь в земле и поедая личинок майских жуков, в которых живут личинки скребней.

* * *

Вопрос о происхождении круглых червей вызывает большие споры. Наибольшего внимания заслуживает, по-видимому, мнение о том, что они произошли от морских ресничных червей. Некоторые подтверждения этому предположению можно найти в строении примитивных круглых червей, относящихся к классу брюхоресничных червей (*Gastrotricha*) (рис. 70), которые обитают на дне водоемов. Они совмещают некоторые признаки круглых и ресничных червей. Их микроскопическое тело, округлое в сечении, покрыто на брюшной стороне ресничками. Кожно-мускульный мешок имеет только

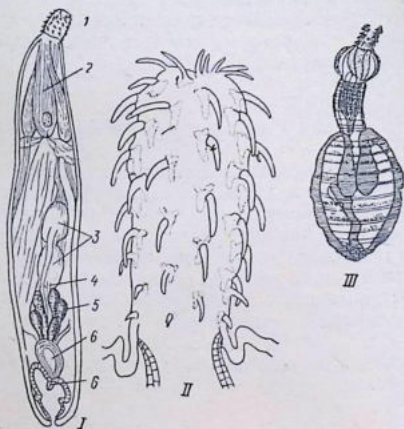


Рис. 69. Скребни. I — анатомия скребня; II — хобот скребня; III — личинка скребня:

1 — хобот, 2 — ретрактор хобота, 3 — семенники, 4 — семяпроводы, 5 — железы, 6 — семенной пузырь с придатком, выполняющим роль копулятивного органа

продольные мышцы. Первичная полость тела выражена хорошо. Органами выделения служат протонефридии, как и у ресничных червей. Вполне вероятно происхождение гастротрих от турбеллярий. Вероятно и то, что гастротрихи и нематоды имели общих предков.

ПАРАЗИТИЗМ В ЖИВОТНОМ МИРЕ

Из приведенного обзора биологии простейших животных, плоских и круглых червей видно, что многие из них ведут паразитическое существование. Паразитизм в природе — нередкое явление. Такой образ жизни свойствен примерно 65 тыс. видов, т. е. 6—7% от общего количества видов животного мира.

При решении вопроса о происхождении паразитизма надо учитывать большое разнообразие взаимосвязей между различными

животными. Их тесное совместное существование может быть временным или постоянным, случайным или таким, при котором совместное существование стало необходимо для обоих сожительствующих видов или для одного из них. Совместное существование двух или нескольких животных разных видов со взаимной пользой для них называется симбиозом. Если какие-либо животные живут вместе и животное одного вида питается остатками пищи другого или пользуется его жильем, не нанося ему вреда, то такой вид сожительства называют комменсализмом («сотрапезничеством»). При паразитизме один организм — паразит, живет в теле или на поверхности тела другого — хозяина, питаясь его соками или отнимая его пищу (кишечные паразиты), и этим наносит вред его здоровью.

Паразитизм в животном мире возник различными путями. Возможно, что одно животное, первоначально поселившись на другом как на субстрате, постепенно превращалось в эктопаразита. К паразитизму мог привести и комменсализм; когда комменсалу не хватает остатков пищи, он может стать паразитом, и такой временный паразит вновь может стать комменсалом. Все это указывает на известную условность классификации форм сожительства, на возможность перехода одной формы сожительства в другую.

Поселение одного животного внутри другого могло произойти путем внедрения эктопаразита в тело хозяина или иным путем, например при случайном попадании свободноживущих организмов в кишечник с пищей или в кровь при укусах кровососущими животными. Известны случаи попадания свободноживущих почвенных нематод в кишечник слизней, где они выживают, переходя к паразитической жизни.

У одного и того же вида хозяев нередко встречаются многие паразиты. Так, у людей найдено около 65 видов плоских и 70 видов круглых червей. В крупном рогатом скоте встречено около 60 видов паразитических червей, в том числе до 40 видов нематод. Примерно 100 видов червей обнаружено у овец. Человек с давних пор одомашнил собак, что привело и к «обмену» их гельминтофаун. Из 125 видов червей, паразитирующих в собаках, 36 свойственны и человеку.

Особенно разнообразны и многочисленны среди эндопаразитов сельскохозяйственных животных различные виды нематод. Многие из них очень опасны для здоровья животных и человека.

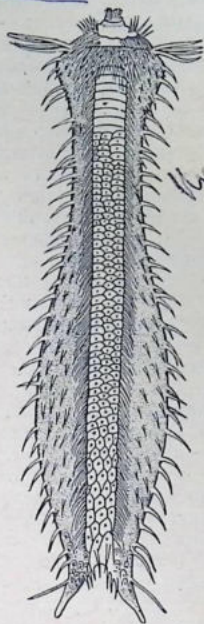


Рис. 70. Брюхоресничный червь

Нематоды

Эндопаразиты живут в различных органах хозяина. Особенно много их в кишечнике (аскариды, острицы, цепни, дизентерийные амебы и пр.). В печени паразитируют фасциола, ланцетовидный сосальщик, иногда аскариды, финны эхинококка. В мозгу — финны мозговика. В мышцах — финны цестод, личинки трихинелл. В мышцах сердца — финны цепней. В крови обитают малярийные плазмодии, пироплазмы, трипаномы, мигрирующие личинки аскариды трихинелл. В легких — диктиокаулюсы, мигрирующие личинки аскариды, финны эхинококка. В трубчатых костях конечностей попадают финны эхинококка и т. д.

Все они подтачивают здоровье хозяина, порой вызывая его гибель. Паразиты наносят хозяину вред: 1) механический — ранением тканей, закупоркой протоков желез, закупоркой и разрывом стенок кишечника; 2) отравлением, вследствие выделения паразитами ядовитых продуктов обмена веществ; 3) тем, что отнимают значительную часть пищи у хозяина; 4) заносом мигрирующими личинками бактериальной флоры во внутренние органы хозяина.

Не только паразит воздействует на своего хозяина, но и хозяин влияет на паразита. Хозяин для паразита — среда жизни. Благополучное существование паразита определяется состоянием среды внутри хозяина, к жизни в котором данный паразит приспособился. Изменить эту привычную для паразита среду, создать непригодные для него условия — одна из предпосылок к применению лекарственных, например глистогонных препаратов.

Длительное сожительство приводит к выработке организмом хозяина внутренних защитных средств, что в ряде случаев определяет меньшую болезненность и меньшую восприимчивость к заболеванию (неполный иммунитет). Молодые организмы менее устойчивы и оказываются более подходящей средой для паразитов. Нахождение отдельных видов паразитов лишь у филогенетически близких животных показывает на приспособленность таких паразитов к жизни в узкоопределенных условиях.

Паразитическое существование проходит в более однообразных условиях в сравнении со свободной жизнью. Поэтому у паразитов наблюдается упрощение их организации — регресс в сравнении с близкими свободноживущими формами. Это касается нервной системы, органов чувств, органов движения, пищеварения и др. Наряду с регрессивными изменениями у паразитов появляются новые органы и функции, обеспечивающие жизнь в специфических условиях: органы закрепления в теле хозяина (присоски, крючья), приспособления к дыханию в анаэробных условиях, вырабатываются вещества — антиэнзимы, противодействующие перевариванию паразита пищеварительными ферментами хозяина.

Всем паразитам, особенно эндопаразитам, свойственна очень высокая плодовитость — приспособительная черта, способствующая выживанию вида. Ее полезность для паразитов объясняется трудностью распространения эндопаразитов в пространстве, массовой гибелью их яиц и личинок. У паразитов из типа простейших высокая плодовитость достигается бесполом размножением по ти-

пу шизогонии, а у многоклеточных — производством огромного количества яиц, а также партеногенетическим и иногда бесполом размножением. К этому надо добавить стойкость оболочек яиц к воздействию разных физико-химических факторов среды.

Приспособления к расселению в пространстве выражены у паразитов по-разному: рассеивание с фекалиями или с мокротой большого количества яиц, защищенных надежными оболочками, а для одноклеточных — инцистирование, распространение с помощью кровососущих членистоногих (насекомых, клещей) и т. п. Большое значение имеет смена хозяев, широко распространенная среди эндопаразитов. В основе этого явления лежат обычно пищевые связи хозяев: промежуточного и дефинитивного. Меры борьбы с паразитами часто заключаются в разрыве цепи развития.

Исключительно велика роль социальных факторов в распространении паразитарных заболеваний, их влияние на характер борьбы с паразитами. В СССР изжиты почти полностью такие в прошлом широко распространенные заболевания, как малярия, ришта и ряд других. Советскими паразитологами реализуется большая программа по дальнейшему избавлению населения страны, наших домашних животных и сельскохозяйственных растений от протозойных, глистных, клещевых и других паразитов. Отечественная наука горда трудами наших ученых, много сделавших в области паразитологии. Среди них выделяются И. И. Мечников, Н. А. Холодковский, В. Л. Якимов, Е. Н. Павловский, К. И. Скрябин и др. Труды большого числа наших ученых, посвященные теоретическим и практическим вопросам паразитологии, заслужили мировую славу.

Общая характеристика

Кольчатые черви — двустороннесимметричные животные метамерного строения со вторичной полостью тела (рис. 71, 72).

Метамерия кольчатых червей выражается как в том, что их тело снаружи расчленено на ряд сходных сегментов, так и в том, что из сегмента в сегмент наблюдается (по-разному выраженная) повторность многих органов: движения, выделения, дыхания, нервной системы и др.

Поскольку полость тела вторичная, у кольчатых червей есть кровеносная система, состоящая из многочисленных сосудов, пронизывающих все тело. Движение крови осуществляется пульсирующей некоторыми артериями.

Строение нервной системы своеобразно: она складывается из головных (надглоточных и подглоточных) узлов и цепи парных узлов, соединенных продольными тяжами. Эта нервная цепочка расположена на брюшной стороне животного. От нервных узлов отходят нервы ко всем органам тела.

Органами выделения служат метанефридии.

Известно около 8000 видов кольчатых червей; обитают они в морях, пресных водоемах, в почве.

Тип включает 3 класса:

класс многощетинковые черви (*Polychaeta*);

класс малощетинковые черви (*Oligochaeta*);

класс пиявки (*Hirudinea*).

Строение и жизненные отправления

Размеры кольчатых червей колеблются от нескольких миллиметров до 2 м в длину. Тело обычно вытянутое несколько уплощенное, разделено на ряд более или менее сходных сегментов — метамеров. У морских отдельные сегменты несут по бокам парные выросты — параподии (см. рис. 78), играющие роль органов передвижения.



Рис. 71. Дождевой червь:

1 — женское половое отверстие, 2 — мужское половое отверстие, 3 — поясок

жения при ползании и плавании. Иногда сегментарно расположены также жабры и другие придатки.

У многощетинковых червей хорошо дифференцирована голова с глазами и щупальцами. Кожно-мускульный мешок образован кожным эпителием и лежащими под ним слоями мышц: кольцевых и продольных.

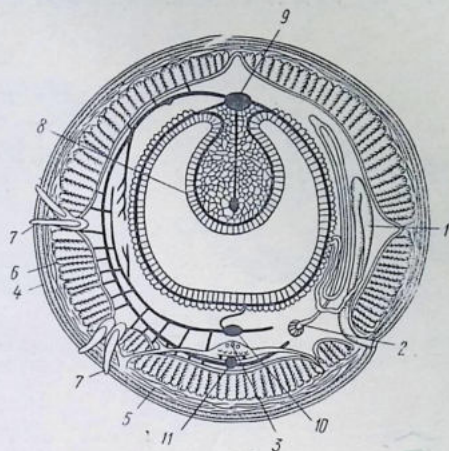


Рис. 72. Поперечный разрез тела дождевого червя:

1 — метанефридий, 2 — воронка метанефридия, 3 — ганглий брюшной нервной цепочки, 4 — кожный эпителий, 5 — кольцевые мышцы, 6 — продольные мышцы, 7 — щетинки, 8 — спинная складка кишечника (тифлозоль), 9—10 — спинной и брюшной кровеносные сосуды, 11 — субневральный сосуд

Вторичная полость тела кольчатых червей образуется в период эмбрионального развития как полость внутри третьего зародышевого листка — мезодермы. Внутри целома — вторичной полости тела формируются только половые и выделительные органы. Это характеризует целом как орган, одна из функций которого — мочеполювая. Целом наполнен целомической жидкостью, создающей внутреннее давление (тургор), что определяет и другую его функцию — опорную. В типичном случае целом у кольчатых червей поделен продольными и поперечными перегородками на камеры. У дождевых червей поперечные перегородки (септы) соответствуют наружной сегментации.

Образование вторичной полости тела у кольчатых червей (рис. 73) имеет свои особенности. В качестве примера может служить развитие морских кольчатых червей, личинка которого за реснички, опоясывающие тело, получила название трохофоры. Эта ли-

чинка микроскопических размеров. Прозрачное тело ее опоянано двумя шнурами ресничного эпителия. Полость тела первично При развитии личинки близ заднего конца тела от энтодермы (шечника) отделяются две большие клетки. Это зачатки мезодермы — телобласты. В дальнейшем через многократное деление образуются две мезодермальные полоски, которые располагаются между экто- и энтодермой. Позднее мезодермальные полоски ра

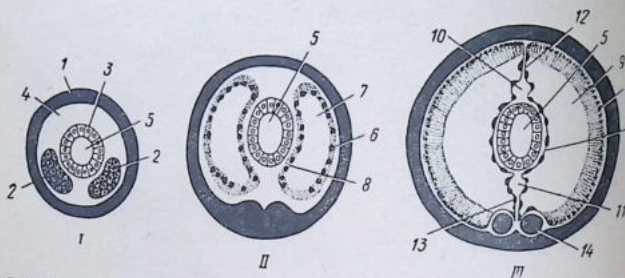


Рис. 73. Схема образования вторичной полости тела (поперечные срезы). I — образование полосок мезодермы; II — формирование целомиических мешков; III — сформировавшийся целом:

1 — эктодерма, 2 — мезодермальные полоски, 3 — энтодерма, 4 — первичная полость тела, 5 — кишечник, 6 — наружная стенка целомиического мешка (соматоплеура), 7 и 9 — полость целомиических мешков, целом, 8 — внутренняя стенка целомиического мешка (спланхноплеура), 10 — спинной кровеносный сосуд, 11 — брюшной кровеносный сосуд, 12 — спинная брыжейка, 13 — брюшная брыжейка, 14 — ганглий брюшной нервной цепочки.

падают на ряд отдельных групп клеток, попарно лежащих по сторонам кишечника. Внутри каждой группы путем расхождения клеток образуются полости — зачатки вторичной полости тела. На каждый сегмент приходится пара целомиических мешков. Увеличиваясь в размерах, они вытесняют первичную полость тела. Разрастание их приводит также к смыканию друг с другом. Из этих стенок целомиических мешков и образуются перегородки, разделяющие целом на камеры.

Смыкаясь над и под кишечником, целомиические мешки правой и левой сторон тела образуют спинную и брюшную продольные брыжейки, фиксирующие положение кишечника. При этом между левым и правым листками брыжеек остаются продольные просветы, превращающиеся в спинной и брюшной кровеносные сосуды, которые, следовательно, следует рассматривать как остатки первичной полости тела, вытесненной целомом. Вторичная полость тела имеет свою собственную эпителиальную выстилку.

Покровы. Покровы кольчатых червей представлены однослойным эпителием с тонкой кутикулой на поверхности. Кожа богата железами, выделяющими слизь. Выделения желез используются некоторыми морскими червями при постройке домика.

Мускулатура кольчатых червей состоит из двух слоев: тонкого наружного, кольцевого и лежащего под ним более мощного слоя с продольным расположением волокон. Благодаря такому строению мускулатуры эти черви могут изгибаться в различных направлениях, удлинять и укорачивать свое тело.

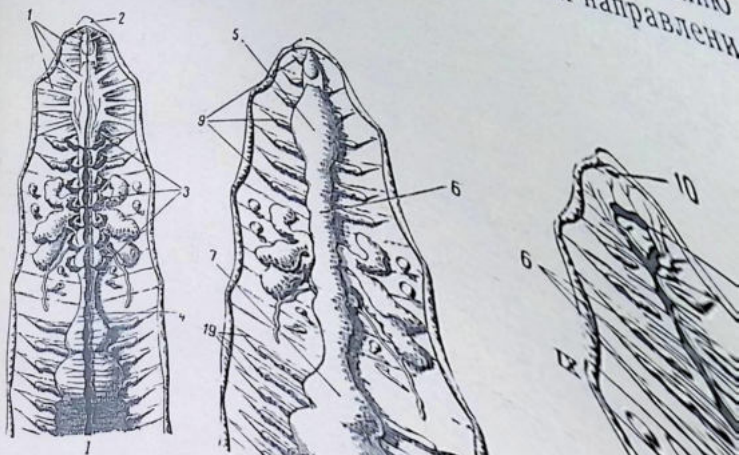


Рис. 74. Передняя часть тела с спинным и кольцевыми кровеносными сосудами червя; III — нервная система

1 — связки между глоткой и «сердцем», 4 — спинной кровеносный сосуд, 9 — метанефриды, глоточное нервное кольцо, 12 — семяпровод, 15 — яичник, 16 — мюшера, 19 — перегородки

Нервная система. Нервная система слагается из парных брюшных, образующих ганглиев. В голове от пары ганглиев отходят нервы к глотке, — это окологлоточные ганглии. Следующие ганглии соединены между собой попарно. От ганглиев отходят нервы к пресноводным кольчатым почкам. Нервы к почкам сближены в один нерв.

Органы чувств. Органы чувств развиты у разных групп кольчатых червей в различной степени. В коже почвенных дождевых червей имеются многочисленные чувствующие нервные окончания. У многих кольчатых червей, живущих на грунте и плавающих в воде, хорошо развиты глаза и щупальца.



Рис. 75. Кровеносные капилляры кожи дождевого червя:

1 — эпителий, 2 — кольцевые мышцы, 3 — продольный слой мышц

лов: переднего — эктодермального, среднего — энтодермального заднего, образующегося из эктодермы. Строение этих отделов кишечника сильно отличается у различных представителей типа. Рот расположен на переднем, а анальное отверстие — на заднем конце тела. Всасывание пищи происходит в средней части кишечника.

Органы дыхания. Жабры имеются у многих морских и некоторых видов пресноводных кольчатых червей. Остальные виды кольчатых червей дышат через покровы тела. Жабры, если они имеются, образованы различной формы кожными выростами, расположенными метамерно по бокам тела или пучком на голове, а иногда только на задних сегментах тела.

Кровеносная система. Подавляющее большинство кольчатых червей имеет замкнутую кровеносную систему, в которой кровь движется по сосудам, не выливаясь в полость тела между органами. Движение крови обуславливается пульсацией сосудов. Ряду крупных кольцевых сосудов дано название сердец. Кровяной поток обеспечивает снабжение всех частей тела питательными веществами, всосанными стенками кишечника, и кислородом, поступающим из внешней среды (см. рис. 74, 75).

Основные сосуды системы — спинной (см. рис. 72, 74), идущий над кишечником, и брюшной, тянущийся под ним. По спинному сосуду кровь движется от заднего конца тела к переднему, а по брюшному — в обратном направлении. Оба сосуда соединяются друг с другом кольцевыми сосудами, охватывающими кишечник.

Органы пищеварения. Пищеварительный тракт кольчатых червей (см. рис. 74) имеет вид прямой трубки. Он состоит из трех отде-

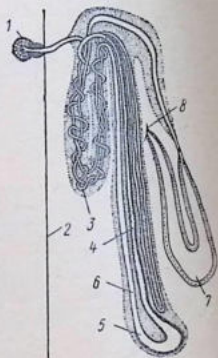


Рис. 76. Строение мета-нефридия дождевого червя:

1 — воронка, открывающаяся в целом, 2 — межсегментная перегородка, 3 — петлистый канал, 4 — ресничный канал, 5 — расширение канала, 6 — железистый канал, 7 — мочевой пузырь, 8 — наружное отверстие мочевыводящего канала

Органы выделения. Метанефридии часто расположены метамерно. Они имеют вид парных извитых трубочек (рис. 76); начальный отдел их открывается в целом воронкой с ресничными клетками, а другой — наружу. Близ наружного отверстия трубочки метанефридиев расширяются в мочевой пузырь.

Органы размножения. Половые органы у разных групп кольчатых червей имеют весьма разнообразное строение. Одни животные раздельнополы, другие — гермафродиты. Размножаются половым путем и редко бесполым (делением и почкованием).

Развитие червей прямое или с метаморфозом (у морских).

КЛАСС МНОГОЩЕТИНКОВЫЕ ЧЕРВИ—POLYCHAETA

Многощетинковые черви — наиболее древняя группа типа кольчатых червей, давшая начало другим классам этого типа (рис. 77). Поводом к наименованию класса послужило то, что у этих червей по бокам сегментов тела образовались своеобразные органы движения — параподии, снабженные многочисленными щетинками (греч. поли — много, хете — волос) (рис. 78). Каждая параподия имеет основание и две лопасти (спинную и брюшную), несущие щетинки. На лопастях параподий нередко сидят осязательные усики. При недоразвитии спинной лопасти параподии становятся одновистыми. Спинной усик нередко видоизменяется в жабру.

У многощетинковых червей хорошо выражен головной отдел тела. На переднем головном сегменте 1—2 пары глаз, щупальца, усики и обонятельные ямки. Следующий членик головы, похожий на сегменты туловища, несет по бокам несколько осязательных усиков, а на нижней стороне — рот.

Многощетинковые черви обычно раздельнополы. У отдельных видов наблюдается партеногенез. Среди них встречаются живородящие виды. Некоторые размножаются почкованием, в результате которого могут образовываться временные разветвленные колонии.

Развитие многощетинковых червей происходит с метаморфозом. Плавающая личинка называется трохофорой. Характерная черта ее строения — тело не сегментировано, полость тела первичная, что косвенно указывает на историческую связь вторичнополостных червей с первичнополостными.

Многощетинковые черви населяют моря от мелководья до больших глубин. Известны из оз. Байкал. Большинство видов связано с дном и только немногие живут в толще воды. Есть черви, способные как ползать, так и плавать, другие живут, зарываясь в грунт, а иные сидят неподвижно в своем трубкообразном домике, построенном из извести или органических выделений тела.

У каждой из экологических групп многощетинковых червей свои особенности организации, способы питания, защитные приспособления. Сидящие в домике имеют недоразвитые параподии. Их головные щупальца, сливаясь, могут образовывать крышечку, за-

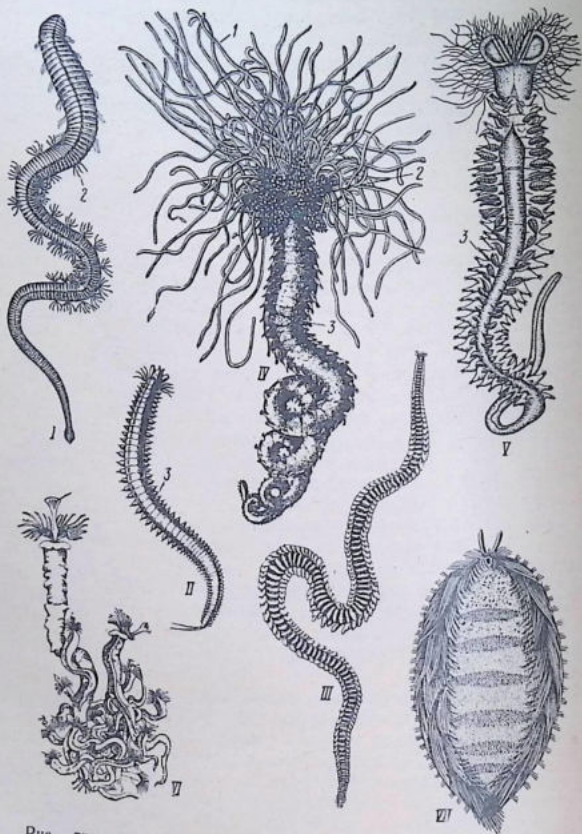


Рис. 77. Различные виды многощетинковых кольчатых червей.
 I — пескожил (*Arenicola*); II — нерес (*Nereis*); III — филлодоце;
 IV — амфитрите (*Amphitrite*); V — сабеллария (*Sabellaria*); VI —
 серпула (*Serpula*); VII — морская мышь (*Aphrodite*):
 1 — щупальца, 2 — жабры, 3 — параподии

крывающую вход в домик. Щупальца некоторых сидячих видов имеют перисторазветвленную форму — их называют головными жабрами. Помимо дыхания, они участвуют в добывании пищи; покрывающие их реснички гонят воду со взвешенными в ней пищевыми частицами ко рту. Для расселения таких прикрепленных видов служит свободноплавающая личинка.

У некоторых роющих многощетинковых червей есть хобот с зубцами, используемый при закапывании в грунт. Париподии у таких роющих червей не выражены. В этом случае короткие щетинки торчат из тела отдельными пучками.

Паразитические виды среди *Polychaeta* редки. Часто встречается симбиоз с другими животными: раками, губками, морскими звездами и пр.

Различные виды многощетинковых червей служат основным кормом ряда промысловых морских рыб. Поэтому распространение и численность этих червей учитывается при оценке биологической продуктивности водоемов и при разведке запасов промысловых

рыб. Из кольцецов, которые служат кормом для рыб, особенно важны в морях, омывающих Европу, nereиды (*Nereis*), обитающие на мелководье (см. рис. 77). По предложению Л. А. Зенкевича в 1939—1941 гг. они были переселены из Азовского моря в Каспийское, где прежде не водились. Nereиды хорошо прижились и, расселившись, ныне стали в Каспийском море ценным кормом осетровых рыб.

Вид многощетинковых червей — пескожил (*Arenicola marina*) (см. рис. 77) в огромном количестве населяет песчаные отмели. Он живет в заиленном песке, пропуская его через кишечник и переваривая содержащиеся в нем органические вещества.

У многощетинкового червя палоло (*Eunice viridis*), живущего в Тихом океане, в период размножения сегменты задней части тела наполняются половыми продуктами, отрываются и всплывают на поверхность моря. При разрыве стенок сегментов содержащиеся в них яйца или сперматозоиды освобождаются и в воде происходит оплодотворение. Из зиготы развивается личинка, а из нее взрослый червь, который опускается на дно. Подобное размножение палоло способствует расселению. В период массового всплытия задних частей тела их добывает местное население как пищевой продукт.

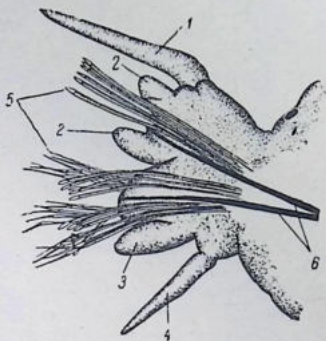


Рис. 78. Париподий многощетинкового червя-нерейс:

1 — спинной усик, 2 — спинная лопасть париподия, 3 — брюшная лопасть париподия, 4 — брюшной усик, 5 — щетинки, 6 — опорные щетинки

Головной отдел тела неясно выражен. Щупальцы отсутствуют. Параподий нет. На боках сегментов (кроме нескольких передних и задних) расположены с каждой стороны по два пучка щетинок. Число щетинок невелико (отсюда название класса — греч. σμικρός — малый, хете — волос). Гермафродиты; развитие протекает без метаморфоза.

Известно около 2500 видов малощетиноквых червей; обитают преимущественно в почве и пресных водах.

Для сельского хозяйства особенно интересны различные виды дождевых червей (сем. *Lumbricidae*) (см. рис. 71); они играют важную роль в почвообразовательных процессах.

Размеры дождевых червей колеблются от нескольких сантиметров до 2 м (тропические формы). Тело слегка уплощено, состоит из 50—248 сходных по внешнему виду сегментов. Примерно на границе передней и средней трети тела выделяются несколько члеников очень толстыми покровами, в которых залегает много желез (так называемый поясок). На переднем конце тела расположен рот, на заднем — анальное отверстие.

Полость тела хорошо развита, по сегментно разделена перегородками. Пищеварительный тракт начинается глоткой, в которую впадают протоки больших слюнных желез. Затем следует пищевод, в стенках которого заложены особые известковые железы, щелочной секрет которых, вероятно, нейтрализует гуминовые кислоты заглатываемой червем почвы. Пищевод ведет в зоб, откуда пища переходит в мускулистый желудок, где перетирается. Кишка широкая, прямая, сверху имеет глубокую складку — тифлозолис, которая значительно увеличивает всасывающую поверхность.

Дышат дождевые черви через покровы.

Органы выделения — метанерно расположенные метанефридии. Гермафродитные половые органы отличаются сложностью строения (см. рис. 74). Яичников одна пара. Около них воронкой начинаются короткие яйцеводы, другим концом открывающиеся наружу. Семенников две пары: они находятся внутри больших семенных мешочков, в которых происходит накопление семенной жидкости. К семенникам прилегают воронки семяпроводов, открывающихся наружу позади отверстий яйцеводов. Обычно в 9—10-м сегментах находятся 2 пары небольших мешочков — семяприемников, открывающихся наружу короткими протоками.

Пара дождевых червей взаимно оплодотворяет друг друга. При спаривании они располагаются так, что к отверстиям семяпроводов одной особи прилегают отверстия семяприемников другой. И каждая особь передает другой семенную жидкость. После этого черви расходятся.

Когда у червя созревают яйца, на его пояске выделяется слизистое кольцо, которое червь сбрасывает через головной отдел; каждая особь прилепает до уровня отверстий яйцеводов и семяприемников, в него поступают яйца и сперматозоиды и происходит

оплодотворение. Сброшенное кольцо с заключенными в нем яйцами затвердевает с поверхности, превращаясь в кокон. Развитие молодых червей происходит без метаморфоза.

Дождевые черви предпочитают почву умеренно влажную и богатую перегноем, очень кислых и засоленных почв избегают. Зиму проводят обычно на глубине 2—3 м (в средней полосе страны). Питаются органическими веществами, содержащимися в почве, поедают гниющие части растений.

Еще в 1881 г. Ч. Дарвин в своей работе «Образование растительного слоя Земли деятельностью дождевых червей» писал: «Нельзя не удивляться, когда подумаешь о том, что весь растительный (почвенный) слой уже прошел и через несколько лет снова пройдет через них». Своей жизнедеятельностью дождевые черви: 1) облегчают проникновение в почву дождевых вод, которые легко проходят в глубину ее по ходам червей; 2) тем же путем в почву проникает воздух, что способствует аэрации почвы и облегчает дыхание подземных частей растений; 3) улучшают структуру почвенного слоя, придавая ему зернистость; 4) обогащают почву органическими веществами.

Численность дождевых червей в почве иногда бывает очень большой, достигая 5 млн. особей на 1 га, что по весу составляет 1000 кг. 50—100 дождевых червей на 1 м² выбрасывают на поверхность 1 га от 10 до 30 т земли, прошедшей через их кишечник за год, а всего перерабатывают земли до 80 т. Отсюда, очевидно, огромное значение жизнедеятельности дождевых червей для создания плодородных почв.

В почвообразовательных процессах деятельное участие принимают также мелкие **малощетинковые** черви из семейства энхитреид (*Enchytraeidae*), многие виды которых живут также на дне пресных и солоноватых водоемов (рис. 79). Длина червя обычно не превышает 1 см, толщина 1 мм. Нередко в почвенном слое на площади в 1 м² можно обнаружить десятки тысяч особей различных энхитреид. Особенно много их около гниющих остатков растений и животных.

Пресноводные малощетинковые черви имеют небольшие размеры. Их жизнь на дне водоемов в илу проходит в почти бескислородной среде. Во время полных заморов в стоячих водоемах они мигрируют или впадают в анабиоз. Но и в летнее время при значительном дефиците кислорода их активность не может быть большой.

У обычных в озерах и прудах червей — тубифицид (семейство *Tubificidae*) ясно выражены приспособления к изменению содержания кислорода в воде. Черви, зарывшись одним концом в ил, совершают своим телом колебательные движения, которые тем



Рис. 79. Почвенные малощетинковые черви из сем. энхитреид

более часты, чем больше нехватка кислорода. При этом червь вытягивается, увеличивая этим дыхательную поверхность тела (рис. 80).

У ряда водных малощетинковых червей наблюдается бесполое размножение почкованием. Зона почкования находится на заднем конце тела. Иногда образуется целая цепь из почкующихся червей. Водные малощетинковые черви служат важным кормом пресноводных рыб. Они способствуют ускорению круговорота веществ в грунте водоемов.

КЛАСС ПИЯВКИ — HIRUDINEA

Пиявки — своеобразные кольчатые черви, большинство из них — эктопаразиты различных позвоночных и беспозвоночных животных (рис. 81). К хозяину они прикрепляются при помощи присосок. У большинства видов две присоски — передняя и задняя, у некоторых — только одна на заднем конце тела. Наружная кольчатость покровов пиявок очень мелкая и не соответствует внутренней сегментации тела: на один внутренний сегмент приходится у разных видов пиявок от 2 до 14 наружных колец. Головной отдел тела слабо дифференцирован. Параподий нет. Целом у многих видов подвергся частичной редукции. Тело уплощено в спинно-брюшном направлении.

Нервная система пиявок того же строения, как и у других кольчатых червей. Из органов чувств имеются глаза, осязательные клетки в эпителии и многочисленные чувствующие клетки в покровах.

Черты приспособления к паразитизму отчетливо выражены также в строении пищеварительных органов (рис. 82). Рот ведет в ротовую полость, в которой у одних (медицинская пиявка) имеются челюсти в количестве трех, снабженные сотней зазубрин каждая (челюстные пиявки), у других есть хоботок, которым они внедряются в покровы жертвы («хоботные пиявки»). Есть пиявки с иным вооружением рта. Ротовая полость ведет в глотку, играющую важную роль в сосании крови. В ротовую полость или глотку открываются протоки слюнных желез: их секрет содержит особое вещество — гирудин, препятствующее свертыванию крови. Глотка сообщается с обширным зобом, у медицинской пиявки имеющим огромные боковые выросты, что еще более увеличивает его объем. Это позволяет пиявке делать большие запасы пищи, которых хватает на 2—3 месяца. Благодаря примеси гирудина кровь в зобу не свертывается и долго хранится в свежем виде. Из зоба она постепенно поступает в кишечник.

Дыхание у большинства пиявок происходит через покровы тела, но у некоторых есть жабры. Органы выделения — типичные мета-нефридии.

Пиявки — гермафродиты.

Всего описано около 250 видов пиявок, из них в СССР встречается до 50 видов. Обычно они сосут кровь определенных животных. Так, черви из родов *Acanthobdella* и *Ichthyobdella* — рыбы пиявки, виды рода *Protoclepsis* паразитируют на водоплавающих

Nizidiale Nizidniea.

птицах; пиявки рода *Glossiphonia* — на моллюсках. Медицинским пиявкам хозяевами служат млекопитающие. Пиявками в свою очередь питаются рыбы, птицы и водные млекопитающие.

Практический интерес представляет медицинская и ряд других пиявок, используемых для лечения больных людей. Наш вид пиявок имеет вдоль спины красно-желтые полосы, брюхо в черных

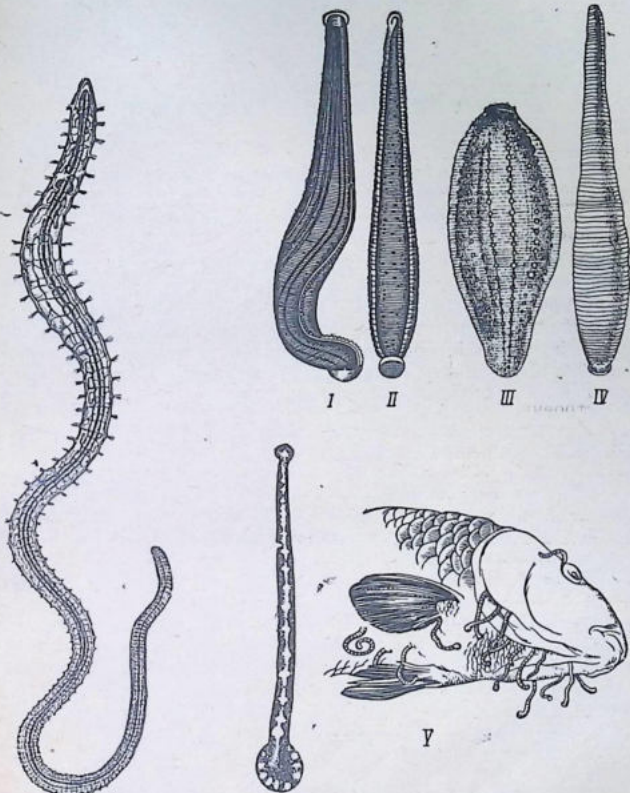


Рис. 80. Малощетинковый пресноводный червь-трубочник

Рис. 81. Различные виды пиявок. I—II — медицинская пиявка (*Hirudo medicinalis*) (со спинной и брюшной стороны); III — клепсина; IV — ложноконская пиявка; V — рыба пиявка (*Piscicola geometra*)

A. S. P. S. S. S.

пятнах, на передних восьми сегментах 10 глазков. Спаривание медицинских пиявок происходит весной близ водоема в сырой земле выше уровня воды. Здесь они головным концом вырывают нору, и спариваются. Крупные коконы, по форме напоминающие желу-



Рис. 82. Пищеварительная система медицинской пиявки:
 1 — головной конец, 2 — челюсть, 3 — глотка, 4 — мышцы, 5 — первая пара слюнных карманов зоба, 6 — десятая пара этих выростов, 7 — задняя кишка, 8 — прямая кишка, 9 — задняя присоска, 10 — один из метанефридиев

образуются к концу июня. Они состоят из выделяемой из рта слизистой зеленой жидкости, в которую пиявка погружает свое тело, откладывая при этом 10—16 яиц. После этого она выползает из слизистой массы и закрывает отверстие. Кокон, подсыхая с поверхности, затвердевает. Развитие пиявок в коконе длится около 5 недель. Медицинские пиявки растут медленно. Половой зрелости достигают к пяти годам, а живут лет 20.

Общая характеристика

Членистоногие — двустороннесимметричные животные с сегментированным телом и членистыми конечностями. Полость тела смешанная — при эмбриональном развитии животных вторичная полость тела сливается с первичной. Тело покрыто плотной твердой хитиновой кутикулой, служащей, с одной стороны, надежной защитой от неблагоприятных воздействий среды, а с другой — наружным скелетом, к которому прикрепляются мышцы. Центральная нервная система сходна с таковой кольчатых червей: она состоит из надглоточных ганглиев, окологлоточного нервного кольца и цепи нервных узлов (обычно парных), расположенных в отдельных сегментах и соединенных продольными комиссурами. Органами дыхания служат жабры, легкие и трахеи. Кровеносная система не замкнутая — кровообращение частично идет по сосудам, а частично по лакунам полости тела. Главный сосуд с мускулистыми, сокращающимися расширениями — «сердцами» расположен на спинной стороне тела. Органами выделения служат либо видоизмененные метанефридии, либо специфические образования — мальпигиевы трубочки.

Членистоногие — наиболее многочисленный и разнообразный тип животных. Описано около 800 000 видов членистоногих, что составляет около $\frac{3}{4}$ всего числа известных видов животных. Встречаются во всех областях суши и моря, населяя самые различные места. Большинство свободноживущие организмы, но есть среди них также паразиты растений, животных и человека.

Значение членистоногих для человека огромно. Многие из них (особенно из класса насекомых) приносят большой вред сельскому хозяйству, уничтожая культурные растения или снижая их урожайность. Некоторые вызывают серьезные заболевания людей и сельскохозяйственных животных. Кровососущие насекомые и клещи переносят возбудителей опасных заболеваний человека и скота. Некоторые представители типа — промежуточные хозяева паразитов.

Но среди членистоногих много видов, приносящих человеку пользу. Гусеницы тутового шелкопряда дают шелковое волокно, служащее сырьем для выработки естественного шелка. Пчелы производят мед и воск; пчелиный яд используется в медицине. Многие ракообразные служат пищей человека; другие имеют большое значение как корм различных водных промысловых животных.

Среди насекомых, пауков и многоножек немало хищных и паразитических форм, уничтожающих различных вредителей сельскохозяйственных растений. Опыление многих культурных растений производится пчелами, шмелями и другими насекомыми. Членистоногие часто уничтожают трупы животных, отбросы и гниющие вещества, очищая от них поля и леса.

Разнообразие и широкое распространение членистоногих связано с прогрессивными чертами их организации. Это одна из наиболее высокоорганизованных групп животных.

Тип членистоногих подразделяется на 3 подтипа:

подтип жабернодышащие (*Branchiata*);

подтип хелицероносные (*Chelicerata*);

подтип трахейнодышащие (*Tracheata*).

Строение и жизненные отправлен

Форма и размер тела членистоногих очень разнообразны. Тело состоит из ряда следующих друг за другом сегментов. У некоторых форм (многоножки) сегменты тела весьма сходны по величине и строению. Но у большинства членистоногих сегменты различных частей тела имеют резкие отличия. Для представителей этого типа характерно слияние в процессе онтогенеза передних сегментов с образованием головного отдела. Нередко наблюдается слияние сегментов и органов тела: так, у пауков сегменты тела сливаются в нерасчлененные головогрудь и брюшко, а у большинства клещей происходит слияние всех сегментов и ганглиев (рис. 83).

Все или часть сегментов тела членистоногих несут конечности, состоящие из нескольких члеников с подвижным их соединением. Характерна одна пара членистых конечностей для каждого сегмента. Но часто конечности на некоторых сегментах атрофировались или превращаются в различные специфические органы: ротовые органы, паутинные бородавки, яйцеклад и др.

У большинства насекомых имеются крылья.

Покровы. Покровы членистоногих слагаются из гиподермы, покрытой хитиновой кутикулой. Гиподерма образована однослойным эпителием. Ее клетки выделяют на своей поверхности кутикулу, составной частью которой является очень прочное и химически стойкое вещество хитин. У некоторых членистоногих, например высших раков, кутикула пропитана углекислой известью.

На сегментах тела и члениках конечностей хитиновый покров заметно утолщен, а в местах их соединения тонок и гибок; это способствует подвижности частей тела животного. Твердый хитиновый покров членистоногих препятствует увеличению размеров тела животного, поэтому при его росте периодически происходит линька и старая кутикула сбрасывается.

Прочный и твердый хитиновый покров членистоногих не только защищает животных от неблагоприятных воздействий внешней среды, но и служит наружным скелетом, к которому прикрепляются пучки мускулов.

Мускулатура. Мускулатура у членистоногих представлена сложной системой пучков мышечных волокон, опирающихся на наружный скелет. Кожномускульного мешка, столь характерного для червей, у членистоногих (кроме некоторых примитивных форм) нет. Мышцы,двигающие сегменты тела и конечности, поперечно-полосатые, а мышцы внутренних органов — гладкие.

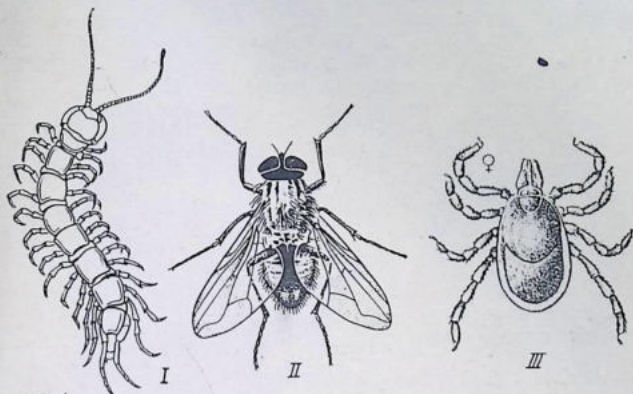


Рис. 83. Различная степень слияния сегментов тела у членистоногих.
I — многоножка; II — насекомое; III — клещ

Полость тела. Полость тела смешанная. В процессе онтогенеза животных сначала по бокам первичного кишечника образуются выросты мезодермы с полостями внутри, но позднее стенки этих выростов нарушаются и вторичная полость тела сливается с первичной.

Нервная система. Нервная система во многом сходна с таковой кольчатых червей. Над глоткой в голове расположены крупные парные надглоточные нервные узлы — головной мозг животного. От них отходят два тяжа, окружающих глотку, соединенных с парой подглоточных узлов, за которыми следуют узлы брюшной нервной цепочки. Она складывается из расположенных в каждом сегменте парных ганглиев и связывающих их нервных тяжей. От ганглиев отходят нервы к различным органам.

Если сегменты тела слились, обычно сливаются и соответствующие им нервные узлы.

Органы чувств. Органы чувств членистоногих нередко отличаются очень сложным строением. У большинства видов есть глаза — простые или сложные, либо и те и другие. Простые глаза обычно имеют вид бокалов, снабженных преломляющим свет хрусталиком,

и светочувствительные клетки, к которым подходит нерв. Сложные глаза (рис. 84) состоят из множества отдельных глазков — омматидиев, которые имеют цилиндрическую, коническую или пирамидальную форму. Наружную часть омматидиев составляет прозрачная роговица, под которой лежит светопреломляющий хрустальный конус. Боковые стенки омматидиев выстланы пигментными клетками, а в нижней части их расположены светочувствительные клеточные образования. В головных ганглиях зрительные восприятия отдельных омматидиев превращаются, по-видимому, в единое видимое целое. Сложные глаза обеспечивают членистоногим широкий кругозор. Эти животные способны различать не только форму предметов, но и цвет.

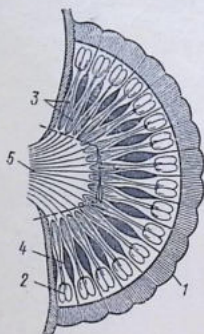


Рис. 84. Схема строения сложного глаза членистоногого:

- 1 — роговица, 2 — хрустальный конус, 3 — светочувствительные элементы глаза, 4 — пигментированные прослойки между омматидиями, 5 — зрительный нерв

У членистоногих имеются также различные органы осязания, обоняния и вкуса, отличающиеся подчас исключительной сложностью строения и совершенством функции.

Органы пищеварения. Органы пищеварения членистоногих начинаются ртом, близ отверстия которого находятся видоизмененные конечности — ротовые органы различного строения и формы. Они помогают животным в добывании, измельчении и заглатывании пищи. В пищеварительном канале различают отделы передний, средний и задний, который заканчивается анальным отверстием. Передний и задний отделы его образованы эктодермой, а средняя часть — энтодермой. Переваривание пищи происходит в среднем отделе кишечника, он имеет

различные придатки — печеночные и пилорические, увеличивающие его пищеварительную поверхность. В пищеварении участвуют выделения слюнных и других желез.

Органы дыхания. Большинство водных членистоногих дышит жабрами, представляющими выросты покровов различной формы, через тонкие стенки которых происходит обмен газов. Но у некоторых форм специальных органов дыхания нет — они дышат всей поверхностью кожи. У сухопутных членистоногих органами дыхания служат легкие и трахеи. Легкие обычно имеют вид тонкостенных мешков, внутри которых расположены многочисленные листки; через покровы их и происходит газообмен. Трахеи представляют собой ветвящиеся тонкостенные трубочки, воздух поступает в них через отверстия в покровах животного — дыхальца. Трахеи насекомых представляют сложную и густую сеть, ответвления которой проникают во все части тела и органы животного, принося к тканям воздух.

Кровеносная система. Поскольку у членистоногих полость тела смешанная, кровеносная система у них незамкнутая. От пульсирующего сердца (или ряда следующих друг за другом сердец) отходят к различным частям тела кровеносные сосуды, но обратный ток крови к сердцу проходит не по сосудам, а по лакунам — промежуткам между органами. В сердце кровь поступает через отверстия в его стенке — остии, снабженные клапанами. Если членистоногие дышат через кожу, кровеносные сосуды и сердце отсутствуют или имеется только сердце. Кровь членистоногих бывает различного цвета в зависимости от характера содержащихся в ней пигментов.

Органы выделения. Органы выделения наземных членистоногих представлены мальпигиевыми сосудами — тонкими слепыми выростами кишечника, вдающимися в полость тела. У ракообразных органами выделения служат особые железы, представляющие видоизмененные метанефридии. В обмене веществ членистоногих значительную роль играет жировое тело, лежащее в полости тела. Оно образовано скоплением клеток, в плазме которых при обильном питании животного отлагаются капельки жира, служащие запасным энергетическим веществом. В клетках жирового тела в течение жизни животного постепенно накапливаются отложения мочевой кислоты, что указывает на выполнение ими экскреторной функции.

Органы размножения. Подавляющее большинство членистоногих раздельнополы; лишь некоторые паразитические и сидячие формы гермафродитны. У отдельных видов наблюдается чередование поколений, при котором после ряда партеногенетических поколений появляются самцы и самки, которые спариваются. Для многих членистоногих характерен ясно выраженный половой диморфизм.

У самок имеются яичники, отходящие от них яйцеводы, влагалище и семяприемник, куда поступает семя самца при спаривании. Половые органы самцов обычно представлены семенниками, семяпроводами и семяизвергательным каналом. Оплодотворение яиц происходит в половых органах самки.

Развитие. Развитие членистоногих происходит или прямым путем, или с рядом подчас очень сложных превращений.

Нет сомнения в том, что членистоногие произошли от кольчатых червей. Это доказывается многими общими для этих двух типов животных чертами строения: к ним относятся двусторонняя симметрия, сегментарное строение, вторичная полость тела, строение нервной системы в виде брюшной нервной цепочки, кровеносной системы с главным сосудом на спинной стороне тела, по которому кровь течет сзади наперед, метамерное расположение пароподий у многощетинковых червей и членистых конечностей у членистоногих, метанефридиев у кольчатых червей и многих членистоногих и др.

Подобное сходство в строении кольчатых червей и членистоногих — яркое свидетельство их близкого родства.

ПОДТИП ЖАБЕРНОДЫШАЩИЕ — BRANCHIATA

К этому подтипу из ныне живущих членистоногих принадлежит только один класс — ракообразные. Поэтому приводимая ниже характеристика этого класса является в то же время характеристикой подтипа жабернодышащих.

КЛАСС РАКООБРАЗНЫЕ — CRUSTACEA

В класс ракообразных объединяются водные (за единичными исключениями) жабернодышащие членистоногие. Голова их несет две пары антенн (усиков). Конечности, как правило, двуветвистые. Органами выделения служат видоизмененные метанефридии. Развитие обычно протекает с метаморфозом.

Число видов ракообразных превышает 20 тыс. Они населяют различные водоемы — от небольших луж до океанов, где живут вплоть до самых больших глубин. Немногие виды, как мокрицы, обитают на суше.

Ракообразные имеют большое значение для народного хозяйства. Многие высшие раки — крабы, речные раки, омары и другие служат пищей человеку. На Тихом океане ведется широкий промысел гигантских камчатских крабов, из которых готовят ценные консервы. Мелкими рачками, составляющими основную массу как морского, так и озерно-прудового планктона, питаются многие виды промысловых рыб (особенно молодь). Рачками, живущими на дне водоемов, кормятся донные рыбы.

Среди низших ракообразных есть формы, которые паразитируют на жабрах и коже рыб, вызывая тяжелые заболевания. Мокрицы причиняют вред сельскохозяйственным растениям, особенно в теплицах и парниках, но вместе с тем участвуют в образовании почвы.

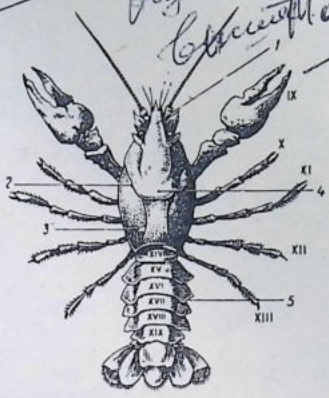
Класс ракообразных включает 2 подкласса:
подкласс низшие раки (*Entomostraca*);
подкласс высшие раки (*Malacostraca*).

Строение и жизненные отправления

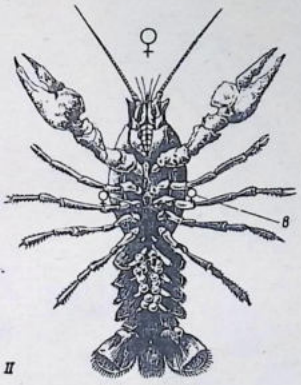
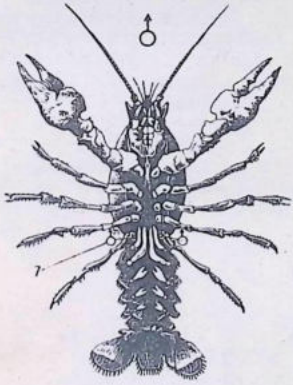
Размеры ракообразных и форма их тела очень разнообразны. Среди них есть как едва различимые глазом рачки — циклопы, так и гигантские крабы и омары. Голова ракообразных образуется в процессе их развития путем слияния нескольких передних сегментов. У многих она несет 5 пар членистых придатков; 2 пары антенн (усиков) и 3 пары челюстей. Сегменты груди также часто сливаются (рис. 85). Иногда голова и часть или все сегменты груди соединяются, образуя единую часть тела — головогрудь. У высших десятиногих раков (речные раки, омары, крабы и др.) головогрудный щит имеет с боков спускающиеся вниз складки, прикрывающие жабры. Каждый грудной

Смешанная
Видея Ен @ малюва
Смешанная

Handwritten scribbles and signatures



I



II

Рис. 85. Речной рак. I — со спинной стороны; II — с брюшной стороны.
 Конечности и сегменты: I — антеннула, II — антенна, IX—XIII — ходильные ноги; XIV—XIX — сегменты брюшка:
 1 — рострум, 2 — головогрудный щит, 3 — края этого щита, покрывающие жабры,
 4 — головогрудь, 5 — брюшко, 6 — хвостовой плавник, 7 — мужское половое отверстие, 8 — женское половое отверстие

сегмент несет пару членистых конечностей, размер, форма и строение которых отражают выполняемую ими функцию.

Сегменты брюшка высших раков несут хорошо развитые ножки, а у низших ракообразных ножки на брюшке редуцированы.

Конечности ракообразных (рис. 86) отличаются исключительным разнообразием формы и строения и выполняют весьма различные функции. Основная форма их — двуветвистая. Двуветвистые ножки имеют основную часть — протоподит, и две конечные ветви: наружную — экзоподит и внутреннюю — эндоподит. Такое строение ног ракообразных напоминает строение пароподий кольчатых червей, которые также имеют основную часть и спинную и брюшную лопасти. Но если пароподии кольчатых червей не расчленены, то ножки ракообразных состоят из ряда члеников. При твердых покровах расчлененность конечностей обеспечивает их подвижность.

Покровы. Покровы многих видов отличаются большой толщиной. Кутикула высших раков содержит углекислую известь, что придает ей большую прочность. Обычно от хитинового покрова ракообразных внутрь тела отходят отростки, к которым прикрепляются мышцы.

Нервная система. Нервная система (рис. 87) имеет вид брюшной нервной цепочки с отходящими от ганглиев периферическими нервами. Если у раков произошло слияние сегментов тела, их ганглии также слиты в усложненные нервные узлы. Это особенно ярко выражено у крабов: брюшко их подверглось значительной редукции, а головогрудь очень компактна и ганглии брюшной нервной цепочки объединены в единый грудной ганглий.

Органы чувств. У ракообразных есть простые и сложные глаза, органы осязания (главным образом на антеннах) и органы химического чувства.



Рис. 86. Конечности речного рака:

- 1 — антенула, 2 — антенна, 3 — верхняя челюсть (мандибула), 4—5 — первая и вторая нижние челюсти (максиллы), 6, 7, 8 — ногочелюсти, 9, 10, 11, 12, 13 — ходильные ноги, 14, 15, 16, 17, 18, 19 — брюшные ножки

Органы пищеварения. Пищеварительный канал (рис. 88) имеет передний, средний и задний отделы. Передний отдел пищеварительного тракта иногда (например, у речных раков) образует расширение — жевательный желудок, стенки которого выстланы хитином и несут сильные хитиновые зубы, участвующие в размельчении пищи. Большую роль в переваривании и всасывании пищи играет печень.

Органы дыхания. У основания ног расположены органы дыхания — жабры. Некоторые мелкие низшие ракообразные (например, циклопы) жабр не имеют и дышат через кожу. У перешедших к жизни на суше рачков-мокриц жабры исчезли, а кислород воздуха доставляется по системе воздухоносных трубочек, имеющих в брюшных ножках, и через пористые покровы.

Кровеносная система. Кровеносная система представлена главным спинным сосудом, имеющим расширения — одно или несколько сердец. В каждом сердце по обеим сторонам находятся отверстия, через которые в него поступает окисленная кровь от жабр. Система клапанов в типичном случае обуславливает движение крови только вперед. От сердца, а при цепочке сердец от переднего из них отходят сосуды, из которых кровь выливается в лакуны и омывает внутренние органы. У некоторых низших раков кровеносная система представлена сердцем и сосудами, или только сердцем, или сосудистая система отсутствует (циклопы).

Органы выделения. Органы выделения — железы метанефридального типа. Они расположены в головном отделе, а протоки открываются наружу в основании антенн (антеннальные железы высших раков) или у основания второй пары нижних челюстей — максилл (максиллярные железы низших раков).

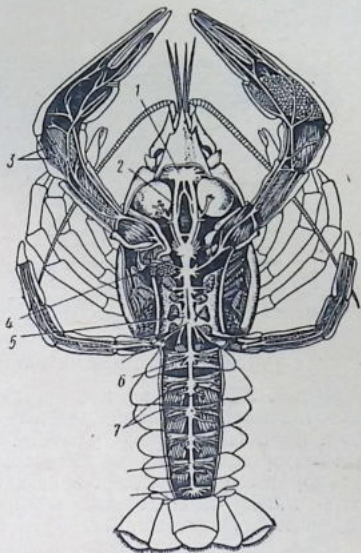


Рис. 87. Нервная система речного рака: 1 — надглоточный ганглий, 2 — окологлоточное нервное кольцо, 3 — нервы первой пары ходильных ног, 4 — подглоточный ганглий, 5 — первый ганглий брюшной нервной цепочки, 6 — первый брюшной ганглий, 7 — нервы, отходящие от брюшных ганглиев

Органы размножения. Ракообразные, как правило, раздельно-полы. Гермафродитизм встречается как исключение, например у сидячих морских желудей.

Развитие. Развитие ракообразных происходит с метаморфозом, реже оно прямое, без стадии личинки.

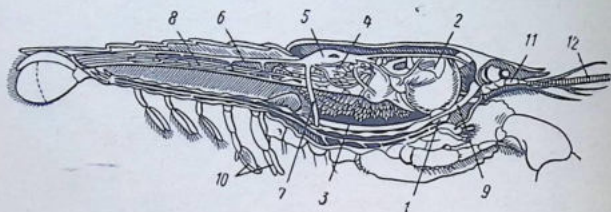


Рис. 88. Продольный разрез тела речного рака:

1 — рот, 2 — жевательный желудок, 3 — пищеварительная железа (печень), 4 — семенник, 5 — сердце, 6 — брюшная артерия, 7 — грудная артерия, 8 — задняя кишка, 9 — окологлоточное нервное кольцо, 10 — брюшные ножки самца, играющие роль копулятивного органа, 11 — антеннулы, 12 — антенны

ПОДКЛАСС НИЗШИЕ РАКИ — ENTOMOSTRACA

Мелкие водные животные, обитающие в морях и водоемах суши. Отличаются от высших раков тем, что конечностей на брюшке нет и число члеников тела у разных видов не одинаковое. Выделительные органы — максиллярные железы. В случаях развития с метаморфозом низшие раки проходят стадию личинки науплиуса, которая имеет нерасчлененное тело овальной формы с тремя парами конечностей и непарный глаз (см. рис. 93).

Подкласс низших ракообразных включает ряд отрядов, из которых представители ветвистоусых и веслоногих составляют важную часть корма многих морских и пресноводных рыб, включая и разводимых в рыбоводных прудах. Низшие ракообразные составляют значительную, нередко численно доминирующую часть планктона водоемов. Циклопы могут быть промежуточными хозяевами гельминтов, а некоторые виды — эктопаразитами промысловых рыб.

Отряд ветвистоусые раки — *Cladocera*

Тело (особенно брюшко) ветвистоусых рачков укорочено (рис. 89) и обычно заключено между двумя створками тонкостенной раковины. Грудных ножек 5—6 пар, они короткие, со щетками густо посаженных хитиновых волосков и жаберными лепестками. Грудные ножки служат для добывания пищи и дыхания. Вода, увлекаемая движением ног внутрь раковины, омывает жабры, а взвешенные в воде микроскопические организмы и другие частицы отфильтровываются щетками ног. Исключение составляют немногие хищные представители отряда с цепкими ногами, редуцированными

раковиной и жабрами; дыхание осуществляется через покровы головы. Функцию органов движения выполняет мощно развитая вторая пара антенн. Имеются глаза сложные и простые в виде пигментных пятнышек.



Рис. 89. Различные виды ветвистоусых раков

Дафнии (рис. 90) и другие ветвистоусые в массе встречаются в наших водоемах. Большое скопление их летом связано, в частности, с интенсивным партеногенетическим размножением и быстрым созреванием. Развитие яиц происходит в выводковой камере матери, без личиночной стадии. Летом из партеногенетических яиц выходят только самки. Самцы появляются обычно к осени. Презимуют рачки на стадии оплодотворенных яиц.

Мелкие рачки со стройным удлинненным телом (рис. 91). Брюшко заканчивается разветвлением — вилкой. Плавают при помощи грудных двуветвистых ножек, оснащенных щетинками, увеличивающими плавательную поверхность. В движении помогает первая пара длинных одноветвистых антенн. Дышат всей поверхностью тела. Сердце и кровеносные сосуды у большинства видов отсутствуют. Размножение только половое.

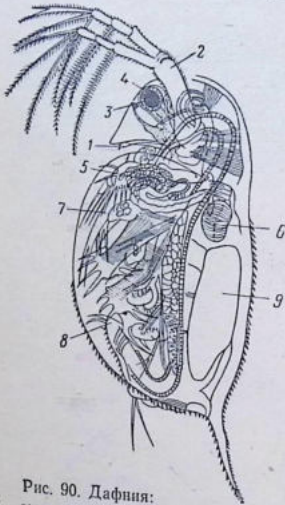


Рис. 90. Дафния:

1 — антеннула, 2 — двуветвистая антенна, 3 — простой глаз, 4 — сложный глаз, 5 — выделительная железа, 6 — сердце, 7 — грудные ножки, 8 — концевые коготки брюшка, 9 — выводковая камера под раковиной

Самка носит оплодотворенные яйца в яйцевых мешках. Из яиц выходят науплиусы.

У паразитических видов, например у эктопаразитов рыб (рис. 92), тело под влиянием паразитизма настолько изменено, что лишь развитие со стадией науплиуса и парные яйцевые мешки самок указывают на их принадлежность к веслоногим.

Характерными представителями отряда могут служить циклопы и диаптомусы (см. рис. 91), в огромном количестве населяющие реки, пруды и озера. Служат кормом малькам и планктоноядным рыбам.

ПОДКЛАСС ВЫСШИЕ РАКИ — MALACOSTRACA

В большинстве случаев раки средней и крупной величины. Тело состоит из 20—21 сегмента, в том числе 5 (6) головных, 8 грудных и 7 брюшных. У щитогрудных (десятиногих) раков все сегменты груди сливаются с головой, образуя головогрудь. Конечности имеются не только на голове и груди, но и на брюшке. Протоки выделительных органов у большинства видов открываются у основания антенн. Развитие либо без превращений, либо со стадией своеобразной личинки — зоэа, имеющей в отличие от науплиуса расчлененное тело (рис. 93).

Высшие раки населяют моря, озера, пруды, реки и другие водоемы, но некоторые из них (например, мокрицы) приспособились к жизни на суше.

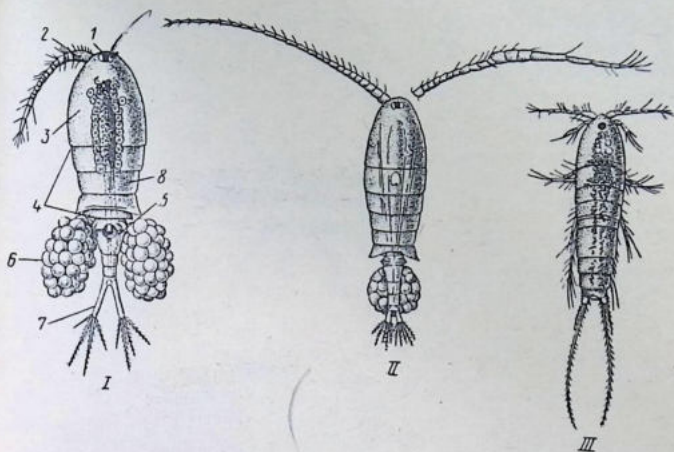


Рис. 91. Свободноживущие веслоногие раки. I — циклоп; II — диаптомус; III — кантокампитус;

I — непарный глаз, 2 — первая пара антенн, 3 — головогрудь, 4 — свободные сегменты груди, 5 — брюшко, 6 — яичевые мешки, 7 — впадинка брюшка, 8 — кишечник

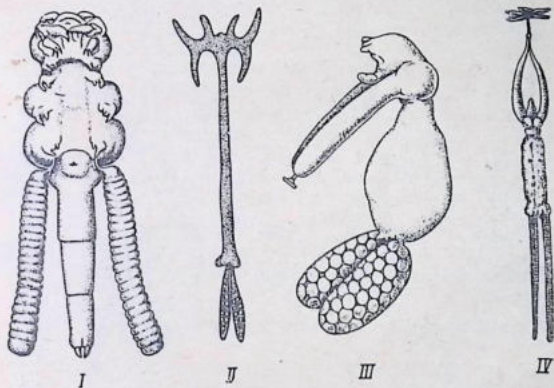


Рис. 92. Веслоногие раки — паразиты рыб. I — *Lamproglana*; II — *Lernaocera*; III — *Achteres*; IV — *Tracheliastes*

16

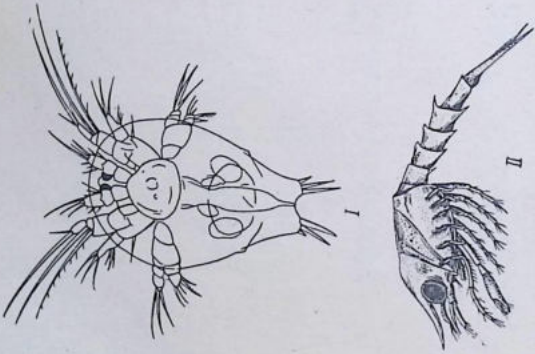


Рис. 93. Личинки раков. I — науплиус — личинка низших раков; II — зоэа — личинка высших раков

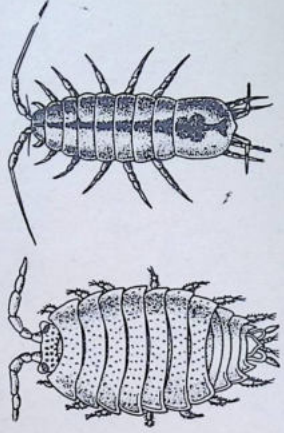


Рис. 94. Равноногие раки: I — мокрица; II — водяной ослик

Рачки небольшого размера с уплощенным сверху вниз телом (рис. 94). Голова слита с передним сегментом груди, остальные сегменты груди свободны. Каждый сегмент груди и брюшка несет пару ножек. Органы выделения открываются у основания максилл.

К отряду относятся различные виды мокриц, обитающих преимущественно во влажных местах, водяные ослики, живущие в пресных водоемах, и многие морские формы. Мокрицы местами сильно вредят культурным растениям в теплицах.

Отряд десятиногие раки — *Decapoda*

Высокоорганизованные ракообразные, обычно крупного размера. Голова и все сегменты груди слиты в головогрудь. Грудных конечностей 8 пар, из них 3 передние имеют вид ногощелюстей, участвуют в добывании и дроблении пищи, а 5 пар служат для передвижения животного (ходильные ноги). У многих видов передняя пара ходильных ног несет мощные клешни. Брюшко с 6 парами ног, из которых 5 — плавательные. Десятиногие раки делятся на 3 группы: длиннохвостые, мягкохвостые и короткохвостые.

Длиннохвостые раки. К ним относятся речные раки, огромные морские раки — омары, langусты и др. (рис. 95). У длиннохвостых раков хорошо развито брюшко, которое несет на конце хвостовой «плавник», образованный последним сегментом и широкими лопастями ножек предпоследнего сегмента.

Речные раки селятся в реках с тихим течением, в прудах и озерах. Днем они прячутся в норах и под корягами, а ночью выходят на поиски пищи. Питаются мелкими водными животными и падалью. Икру самка вынашивает, прикрепляя ее к ножкам брюшка.

Мягкохвостые раки. К этой группе относятся раки-отшельники (рис. 95), обитающие в морях. Брюшко у них средней длины, мягкое, изогнутое, без конечного «плавника». Такое строение брюшка раков-отшельников обусловлено тем, что они живут в раковинах различных брюхоногих моллюсков, куда и прячут свое брюшко.

Короткохвостые раки — крабы (см. рис. 95), имеют сильно редуцированное брюшко, подвернутое под широкую головогрудь.

ПОДТИП ХЕЛИЦЕРОНОСНЫЕ — CHELICERATA

КЛАСС ПАУКООБРАЗНЫЕ — ARACHNOIDEA

Преимущественно наземные животные, дышащие воздухом. Лишь немногие виды обитают в воде (водяной паук, водяные клещи). Внешняя сегментация тела выражена по-разному вплоть до полного слияния всех сегментов (клещи). На голове и груди 6 пар конечностей: первые из них — хелицеры и педипальпы — играют

роль ротовых органов и органов чувств, а 4 остальные служат для передвижения животного. Конечности одноветвистые. Антенны на голове отсутствуют. Глаза простые.

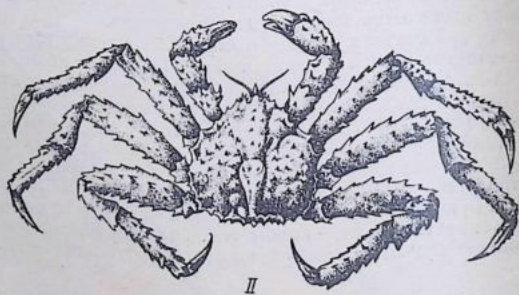


Рис. 95. Десятиногие раки. I — рак-отшельник; II — камчатский краб

Класс паукообразных подразделяется на ряд отрядов, из которых наибольшее значение имеют:
отряд скорпионы (*Scorpionida*);
отряд пауки (*Aranei*);
отряд клещи (*Acarina*).

Строение и жизненные отправления

Мелкие и средней величины, преимущественно наземные хелицероносные членистоногие, дышащие легкими или при помощи трахей. Лишь немногие вторично приспособились к жизни в водной среде. К классу относятся различные виды пауков, фаланг, скорпионов и клещей.

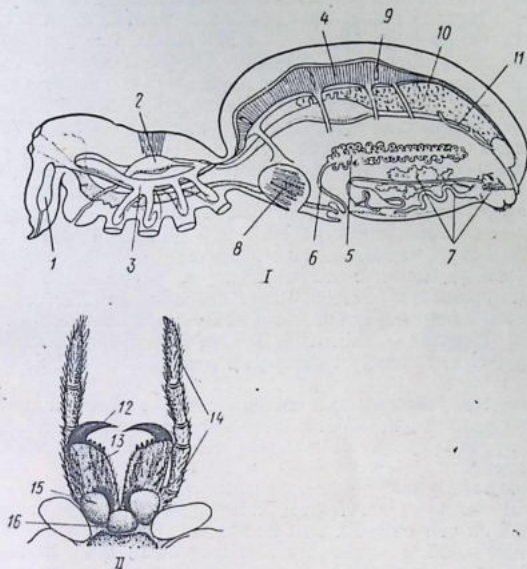


Рис. 96. Паук-крестовик. I — внутреннее строение (схема), II — хелицеры и педипальпы:

1 — хелицеры с ядовитой железой внутри, 2 — сосательный желудок, 3 — слепые отростки кишечника, 4 — сердце, 5 — яичник, 6 — яйцевод, 7 — паутинные железы, 8 — легкое, 9 — отверстие сердца, 10 — печень, 11 — мальпигиевы сосуды, 12 — когтевидный членок хелицер, 13 — основной членок хелицер, 14 — педипальпа, 15 — челюстная лопасть, 16 — нижняя губа

Тело разнообразной формы, состоит из головогруди и брюшка; у клещей оба эти отдела, как сказано выше, обычно слиты. Около рта расположены хелицеры и педипальпы различного строения (рис. 96). Ходильных ног 4 пары (у личинок клещей 3 пары). На брюшке ног нет или они превратились в паутинные бородавки и другие специальные органы.

Нервная система. Отмеченная выше тенденция к объединению сегментов тела многих паукообразных привела к изменению в строении их нервной системы. У пауков и клещей нервные узлы груди и брюшка сливаются в единый мощный ганглий.

Из **органов чувств** для паукообразных характерны 1—6 пар простых глаз.

Органы пищеварения. Передний отдел пищеварительного тракта представлен глоткой и пищеводом, играющим роль насоса при всасывании жидкой пищи. Средняя кишка расположена в головогруди и передней части брюшка. Стенки ее выстланы железистым эпителием: здесь происходят основные процессы переваривания и всасывания пищи. Средняя кишка пауков имеет слепые отростки, что увеличивает ее всасывающую поверхность. У большинства паукообразных в брюшном отделе средней кишки имеются гроздевидные выросты — печень. Задний отдел средней кишки имеет ректальный мешок, в который открываются трубчатые органы выделения — мальпигиевы сосуды.

Органы дыхания. Дыхание осуществляется у одних форм легкими, у других с помощью трахей, а иногда теми и другими одновременно. Легкие паукообразных представляют собой вдающиеся в глубь брюшка мешки с большим числом параллельно расположенных очень тонких листков. Через покровы этих листков и происходит газообмен между кровью и воздухом, проникающим в легкие через отверстия — дыхальца. Трахеи имеют вид тонких ветвящихся трубочек, идущих от отверстий в покровах брюшка в глубь тела.

Кровеносная система. На спинной стороне располагается мускулистое сердце; от него расходятся артериальные сосуды. Обратный ток крови проходит по лакунам между мышцами и внутренними органами.

Органы выделения. У паукообразных сохранились от их водных предков метанефридиальные выделительные органы в количестве 1—2 пар. Они открываются в основных члениках (коксах) 3-й или 5-й пар ног, поэтому их называют коксальными железами. Кроме того, в брюшном отделе тела находятся 1—2 пары мальпигиевых сосудов, представляющих выросты энтодермальной части кишки. Коксальные железы «обслуживают» головогрудный отдел, а мальпигиевые сосуды — брюшной. Помимо отмеченных образований, выделительную функцию несут особые клетки, рассеянные в теле; часть их связана с кровеносными сосудами.

Органы размножения. Все паукообразные раздельнополы. Семенники самцов и яичники самок расположены в брюшке. Парные семяпроводы самцов и яйцеводы самок соединяются в один проток, открывающийся в передней части брюшка. Оплодотворение происходит в половых путях самок.

Одни паукообразные откладывают яйца, другие рожают живых детенышей.

Самцы обычно значительно мельче самок. У некоторых пауков самки после спаривания иногда поедают самцов.

Развитие со стадией личинки (клещи) или прямое. У клещей, наряду с развитием из оплодотворенных яиц, наблюдается партеногенез.

Отряд скорпионы — *Scorpionida*

Скорпионы (рис. 97) по внешнему виду несколько напоминают речных раков. Длина наиболее крупных тропических видов достигает 18 см. Сегменты головы и груди, сливаясь, образуют нерасчлененную головогрудь. Брюшко разделено на ряд сегментов. Передняя часть брюшка столь же широкая, как головогрудь, а задняя — узкая. Последний членик брюшка снабжен острым жалом; внутри этого сегмента находится ядовитая железа. Скорпион ранит жалом и впускает в ранку яд. Уколы крупных тропических скорпионов могут быть смертельными для человека.

Около рта находятся небольшие клещневидные хелицеры и огромные, оканчивающиеся большими клешнями, педипальпы. Эти конечности служат для лова и удерживания жертв.

Скорпионы обитают в тропических и субтропических странах; в СССР встречаются в Средней Азии, на Кавказе, реже в Крыму. Охотятся ночью. Питаются мелкими животными.

Отряд пауки — *Aranei*

Тело паука (рис. 98) состоит из нерасчлененных головогруды и брюшка. Хелицеры состоят из двух члеников; конечный имеет вид изогнутого, острого коготка, на конце которого открывается проток ядовитой железы. Коготками хелицер пауки прокалывают покровы жертв и вводят яд.

Педипальпы пауков имеют вид одноветвистых членистых придатков. У самок они несут в основании небольшие пластинки, которыми животное пережевывает пищу. На концах педипальп самцов во время размножения образуются особые пузырьки с длинным полым выростом. В эти пузырьки самцы набирают из протоков своих половых органов сперму и вводят ее при спаривании в семяприемники самок. Все пауки имеют 4 пары ходильных ног. На конце брюшка расположены паутинные бородавки с отверстиями протоков паутинных железок. Эти железки выделяют особое белковое вещество, которое застывает в воздухе, образуя нить паутины. Из нитей пауки строят сети для улавливания насекомых, делают яйцевые коконы, домики для укрытия. На нитях паутины они спускаются с

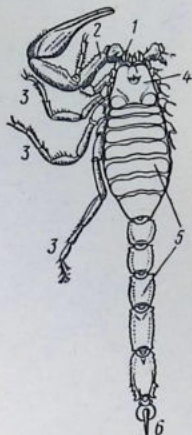


Рис. 97. Скорпион:
1 — хелицеры, 2 — педипальпы с большими клешнями, 3 — ходильные ноги, 4 — головогрудь, 5 — брюшко, 6 — жало

деревьев, а молодые паучки, распустив по ветру нить паутины, рас-
селяются на большие расстояния.

Домовые пауки (*Tegenaria*) хорошо известны каждому. Они охотятся за мухами, тараканами и другими насекомыми, живущими в постройках человека.

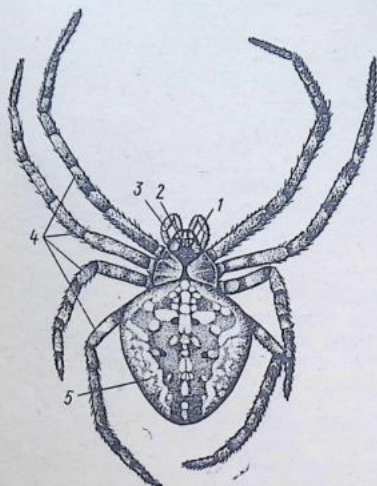


Рис. 98. Паук-крестовик:
1 — головогрудь, 2 — хелицеры, 3 — педипальпы,
4 — ходильные ноги, 5 — брюшко

Пауки-крестовики (*Araneus*) (см. рис. 98) легко узнаются по рисунку в виде креста на верхней стороне брюшка. Эти крупные пауки селятся в лесах, в ветвях ткуют красивые радиальные сети. Их нити покрыты каплями клейкого вещества, к которым прилипают налетевшие на сеть насекомые. В устройстве сетей помогают особые гребешки на коготках задних ног. Крестовики уничтожают много вредителей сельскохозяйственных и лесных растений.

Тарантулы (*Lycosa*) (см. рис. 99) — самые крупные пауки фауны СССР; длина тела достигает 3 см. Они живут в степных районах страны

в глубоких норках. Укус паука вызывает у человека сильную боль и опухоль вокруг ранки.

Паук-каракурт (*Lathrodictes*) (см. рис. 99) отличается бархатно-черной окраской с красными пятнами. Встречается в степях Казахстана и Средней Азии. Укусы каракурта могут быть смертельными для крупного рогатого скота и лошадей. Такой исход возможен и при укусе этим пауком человека. Каракурты откладывают яйца группами на земле в шаровидные коконы из паутины.

Паук-серебрянка живет в воде. На веточках подводных растений он устраивает паутинный домик колоколообразной формы, который наполняет воздухом. В этом домике он прячется, дыша накопленным там воздухом. Охотится в воде за разными водными животными.

Отряд клещи — *Acarina*

Клещи — мелкие паукообразные длиной от долей миллиметра до 2 см и более. Для них характерно слияние головогруды и брю-

шка. Лишь у некоторых форм слабо заметно разделение тела на эти два отдела и границы отдельных сегментов.

У клещей, питающихся жидкой пищей (кровью животных или соком растений), хелицеры и педипальпы вытянуты и образуют колюще-сосущий хоботок. Хелицеры других клещей зазубрены и приспособлены к прогрызанию, например, кожи животных и раздроблению твердой пищи. Дышат крупные клещи с помощью трахей, а мелкие через кожу.



Рис. 99. Пауки. I — тарантул; II — каракурт; III — птицеяд

Из яйца развивается личинка, имеющая только 3 пары ног, позднее она превращается в нимфу с 4 парами ног и еще недоразвитыми половыми органами. За стадией нимфы следует стадия взрослого животного (имаго).

Известно более 6000 видов клещей. Живут клещи на суше, но есть небольшая группа водных видов.

Многие виды опасны как паразиты человека и животных.

Зудневые клещи (*Acarus siro*) (рис. 100) живут в коже млекопитающих, вызывая чесотку лошадей, свиней, других сельскохозяйственных животных и человека. Это очень мелкие животные (длина тела до 0,4 мм) с овальным телом и очень короткими ножками. Самка откладывает в толще кожи до 50 яиц. Развитие клеща до половозрелого состояния длится около 15 дней.

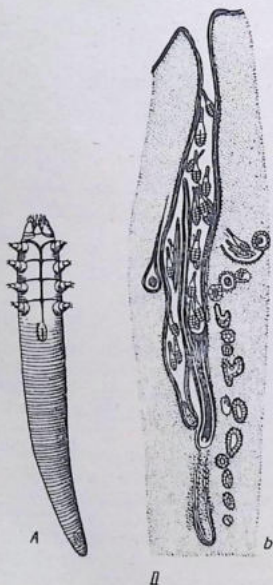
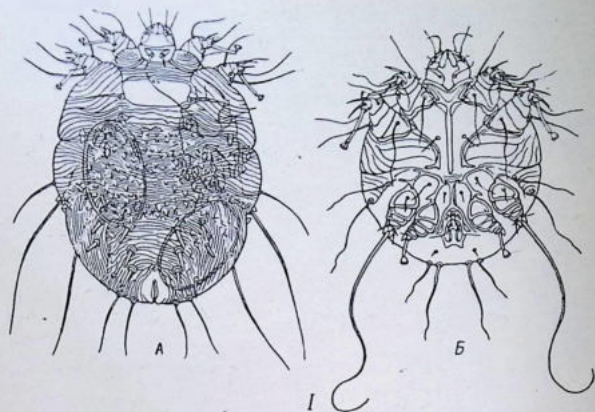


Рис. 100. Клещи — паразиты домашних животных. I — лошадиный чесоточный зудень (*Acarus siro* var. *equi*), А — самец со спинной стороны, Б — самка с брюшной стороны; II — железничный клещ (*Demodex folliculorum*), А — общий вид, Б — железнички в волосяной сумке собаки

Накожные клещи (*Psoroptes*) живут на поверхности кожи овец и других домашних животных. Впиваясь в кожу хозяина хоботом, они сосут кровь, вызывая воспаление кожного покрова и выпадение шерсти. При массовом размножении эти клещи могут стать причиной истощения и даже гибели овец.

Железничные клещи (*Demodex*) (рис. 100) паразитируют в волосяных сумках, вызывая заболевание сельскохозяйственных животных и человека — железницу. У мериносовых овец их находили до 25 тыс. на 1 см² — до 5 клещей в каждом зачатке волоса.

Иксодовые клещи (из надсемейства пастбищных клещей *Ixodea*) (рис. 101) — эктопаразиты различных диких и сельско-

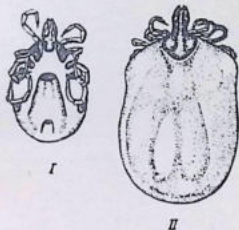


Рис. 101. Собачий клещ (*Ixodes ricinus*); I — голодная самка, II — самка, насосавшаяся крови

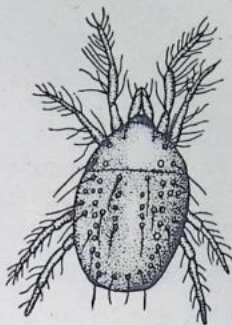


Рис. 102. Паутинный клещик (*Tetranychus urticae*)

хозяйственных животных и человека. На одной корове может одновременно паразитировать до 1000 клещей, которые высасывают до 3—5 л крови. Болезненное состояние животного вызывает снижение молочности на 40—75%. Различают одно-, двух- и треххозяиновых клещей. Первые все стадии своего развития проходят на одном хозяине. Вторые, насосавшись крови, покидают хозяина один или два раза. Собачий клещ — *Ixodes ricinus* трижды нападает на хозяев. Этот клещ темно-каштанового цвета населяет сырые лесные луга. Личинка, насосавшись крови, сходит на землю, где совершает линьку, превращаясь в нимфу. Нимфа кормится уже на новом хозяине, спускается на землю и после линьки, уже на стадии имаго, вновь нападает на млекопитающее. Последняя кормежка обеспечивает созревание половых продуктов, затем следует спаривание клещей и откладка яиц. Хозяевами иксодовых клещей, помимо домашних животных, служат ежи, полевки, зайцы и другие млекопитаю-

щие, а из пресмыкающихся — ящерицы. Отдельные виды иксодовых клещей могут голодать на стадии личинки и нимфы до 1,5—2 лет, а взрослые животные — до года, что вызывает трудности при обеззараживании местности.

Иксодовые клещи — опасные переносчики различных заболеваний сельскохозяйственных животных — пироплазмоза млекопитающих; спирохетоза кур, гусей и уток; энцефалита, туляремии, клещевого тифа и других болезней человека.

Многие клещи паразитируют на культурных растениях.

Паутинный клещик *Tetranychus urticae* (рис. 102) — опасный многоядный вредитель растений на полях (на юге) и в парниках (в северных областях). Свое название клещ получил за способность к образованию тончайших паутинных нитей. Клещики сосут соки из листьев растений. Особенно опасны они для огородных и бахчевых культур: огурцов, тыквы, арбузов, дынь и др. На юге поражают хлопчатник, сою, фасоль и пр.

Длина взрослой самки около 0,43 мм, самца — 0,25 мм. Из яиц выходят личинки (0,13 мм), развивающиеся в нимфу I, а затем II стадии с последующим превращением в имаго. Яйца клещики откладывают поодиночке, обычно на нижнюю поверхность листа. За 2—3 недели откладывается до 150 и более яиц. Весь цикл развития длится, в зависимости от условий, от 12 до 20 дней и более. За лето может отродиться 8—10 поколений. Зимуют клещи на стадии взрослой самки (на растениях, разных предметах, но не в земле!). В размножении наблюдается партеногенез — из неоплодотворенных яиц выходят только самцы. Развитию клещей способствует температура 30° С и влажность воздуха 55%. Более высокая температура и влажность действуют на клещей угнетающе. Это надо иметь в виду при борьбе с клещами. К мерам борьбы относятся также уничтожение сорняков, чередование культур, уничтожение зимующих самок с применением влажной и газовой дезинфекции (осенью, при полном отсутствии растений в теплицах).

Амбарные клещи (из сем. *Tyroglyphidae*) повреждают зерно на складах.

Панцирные клещи (из надсемейства *Oribatoideo*) живут в огромном количестве в почве, играя значительную роль в почвообразовательных процессах. Они служат промежуточными хозяевами ленточного червя — моннезии, который во взрослом состоянии живет в кишечнике овец.

ГРУППА ПЕРВИЧНОТРАХЕЙНЫЕ — PROTRACHEATA

Своеобразная группа примитивных трахейнодышащих животных (рис. 103). Обитает в тропических странах во влажной среде близ водоемов и в лесах под листвой. Тело вытянутое, червеобразное, с неясно выраженной сегментацией, длиной до 20 см. Головной отдел несет пару усиков и простые глаза. Вдоль тела два ряда коротких, слабо расчлененных ножек, заканчивающихся коготка-

ми. Стенки тела образованы кожно-мускульным мешком. Мышцы только гладкие. Трахеи имеют примитивное строение — это неветвящиеся трубочки, разбросанные в коже по всей поверхности тела. Нервная система состоит из парных надглоточных узлов и отходящих от них двух широко расставленных нервных тяжей с утолщениями по сегментно. Их нельзя считать типичными ганглиями, так как нервные клетки находятся как в этих утолщениях, так и в связывающих их нервных тяжях (как у плоских червей). Кровеносная система незамкнутая. Спинной сосуд с рядом расширений имеет отверстия в стенках для поступления крови из смешанной полости тела. Периферические сосуды отсутствуют. Органами выделения служат метамерно расположенные метанефридии. Первичнотрахеальные раздельнополы, в большинстве живородящи.

В строении первичнотрахеальных сочетаются признаки членистоногих (хитиновый покров, трахен, незамкнутая кровеносная система, смешанная полость тела) и кольчатых червей (кожно-мускульный мешок, метамерность расположения метанефридиев, сходство малорасчлененных, нерезко отграниченных от тела конечностей с параподиями). Нервная система первичнотрахеальных более сходна с первичнополостными животными, чем с кольчатоми. Хотя первичнотрахеальных нельзя ставить в ряд предков членистоногих (они представляют лишь боковую ветвь), но примитивные черты их строения указывают на происхождение членистоногих от червеобразных животных метамерного строения которые, вероятно, были предками и кольчатых червей.

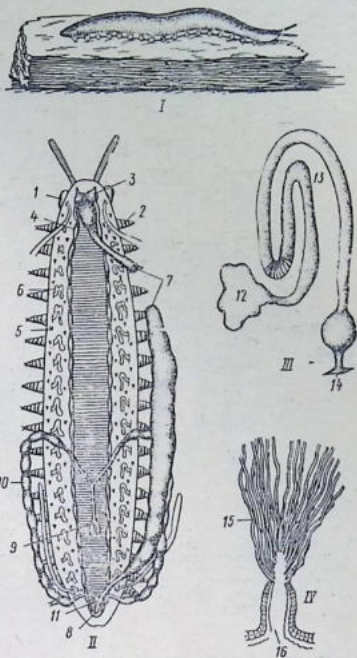


Рис. 103. Первичнотрахеальное-перипатопсис (*Peripatopsis*). I — внешний вид; II — внутреннее строение; III — метанефридии; IV — пучок трахей:

1 — околоротовые сосочки, 2 — ножки, 3 — надглоточные нервные узлы, 4 — нервные тяжи, 5 — трахен, 6 — метанефридии, 7 — кишечник, 8 — анальное отверстие, 9—10 — половые органы, 11 — половое отверстие, 12 — начальный отдел метанефридия, 13 — его канал, 14 — его выводящее отверстие, 15 — трахен, 16 — стигма

Учитывая своеобразие строения первичнотрахейных, их иногда выделяют в особый тип животных.

ПОДТИП ТРАХЕЙНОДЫШАЩИЕ — ТРАСНЕАТА

Наземные членистоногие, лишь немногие виды вторично приспособились к жизни в воде. Дышат при помощи трахей. Отверстия трахей — стигмы расположены попарно обычно по бокам каждого сегмента тела. Стенки трахей не спадаются благодаря спиральным хитиновым утолщениям. По трахеям воздух проникает ко всем органам тела.

У всех трахейнодышащих головной отдел ясно обособлен от грудного. Голова несет одну пару антенн (усиков).

В подтип входят 2 класса: класс многоножки (*Myriopoda*); класс насекомые (*Insecta*).

КЛАСС МНОГОНОЖКИ — MYRIOPODA

Удлиненное тело многоножек (рис. 104) складывается из головы и сегментов туловища. Грудной и брюшной отделы тела неразличимы. Для многоножек характерна гомономная сегментация: все сегменты схожи друг с другом. У кивсяков сегменты тела слиты попарно.

Голова несет пару усиков и 2—3 пары челюстей. У большинства видов многоножек каждый членик тела имеет одну пару членистых ножек, а у кивсяков вследствие попарного слияния сегментов — две пары.

Дышат многоножки трахеями. Органами выделения в основном служат мальпигиевы трубочки, впадающие в кишечник.

Развитие прямое или с метаморфозом. Известно около 9000 видов многоножек. Обычно это ночные животные, днем прячущиеся в трещинах, под камнями, в лесной подстилке.

Сколорендра — самая крупная многоножка фауны СССР; длина ее тела до 15 см, обитает в южных районах СССР. Это хищное животное. Ядовитые железы расположены в основании первой пары грудных ног — ногочелюстей. Ногочелюсти заканчиваются мощными коготками, с помощью которых наносится ранение насекомым, моллюскам и другим медким животным. Яд сколорендры опасен для человека.

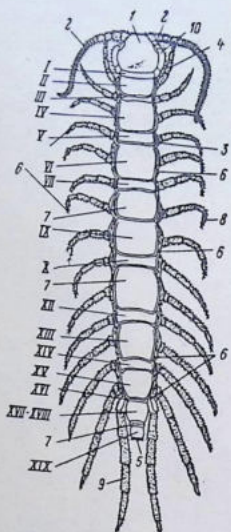


Рис. 104. Многоножка-костянка:
1 — голова, 2 — антенны, 3, 7 —
полоски межсегментного покрова, 4, 8, 9 — ножки, 5 —
анальное отверстие, 6 — стигмы,
10 — ногочелюсти, 1—XIX — сегменты тела

Костянки, или сороконожки, сходны со сколопендрой по внешнему виду, но мельче — длиной до 5 см. Эти многоножки широко распространены в СССР. Охотятся за мелкими беспозвоночными.



Рис. 105. Кивсяк

Кивсяки (рис. 105) отличаются цилиндрическим телом и большим числом ног (по 2 пары на каждый членик). Они нередко повреждают огородные культуры (особенно в теплицах).

КЛАСС НАСЕКОМЫЕ — INSECTA

В классе объединены трахейнодышащие членистоногие с хорошо различимыми головой, грудью и брюшком (рис. 106). На голове одна пара антенн. Грудь состоит из трех сегментов, каждый из которых несет пару ног. Число сегментов брюшка колеблется от 6 до 12, конечностей на брюшке нет (у некоторых форм на конце брюшка сохраняются измененные конечности, выполняющие специальные функции яйцеклада, жала и др.). Большинство насекомых имеет две, реже одну пару крыльев.

К классу насекомых принадлежит более половины всех обитающих на земле видов животных. Нет такого уголка суши земного шара, где бы они не встречались. Роль насекомых в природе и в хозяйстве человека огромна.

Класс насекомых объединяет 2 подкласса:

подкласс первичнобескрылые (*Apterygota*);

подкласс крылатые насекомые (*Pterygota*).

Синельников
Птеругорова

Строение и жизненные отправления

Внешний вид и размеры насекомых весьма разнообразны. Голова, как правило, несет одну пару больших сложных глаз и несколько простых глазков, а также пару усиков, служащих органами обоняния и осязания.

Вокруг ротового отверстия расположены 3 пары челюстей: верхние челюсти, 1-я и 2-я пары нижних челюстей.

Строение ротовых органов. Строение ротовых органов различных групп насекомых крайне разнообразно, что связано с разными

способами питания. Можно наметить четыре основных типа этих органов — грызущий, грызуще-сосущий, колюще-сосущий и сосущий (рис. 107).

Грызущие ротовые органы свойственны насекомым, питающимся преимущественно твердой пищей, — жукам, тараканам, прямокрылым и др. У этих насекомых верхние челюсти — мандибулы, или жвалы, представлены массивными хитиновыми пластинками с

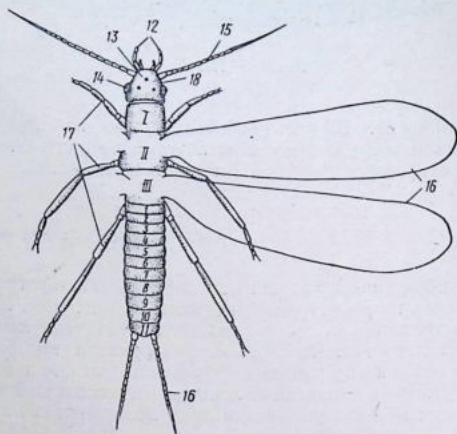


Рис. 106. Расчлененное насекомое:

1—11—III — членики груди, 1—11 — членики брюшка, 12 — щупальца ротовых органов, 13 — простые глаза, 14 — сложные глаза, 15 — антенны, 16 — передние и задние крылья, 17 — ножки, 18 — голова

острыми, зазубренными внутренними краями. 1-я пара нижних челюстей — максиллы, состоит из нескольких члеников и несет нижнечелюстные щупики, максиллы имеют лопасти с хитиновыми шипиками по внутреннему краю. Как жвалы, так и 1-я пара нижних челюстей служат насекомому для отделения и размельчения пищи. 2-я пара нижних челюстей срастается своими основаниями в одну расчлененную пластинку — нижнюю губу, по бокам которой расположена пара нижнегубных щупиков. На ротовых щупиках имеются чувствующие волоски и ямки органов осязания и вкуса. Нижняя губа прикрывает рот и его органы снизу; сверху же он прикрыт небольшой хитиновой пластинкой — верхней губой.

Грызуще-сосущие ротовые органы имеются у насекомых, которые питаются как жидкой (нектар цветков), так и твердой пищей. Таковы, например, ротовые органы пчелиных.

Верхние челюсти развиты хорошо и имеют форму лопаточек. 1-я пара нижних челюстей вытянута, ланцетовидной формы, щупики зачаточные. Нижняя губа продолжается вперед тонким язычком.

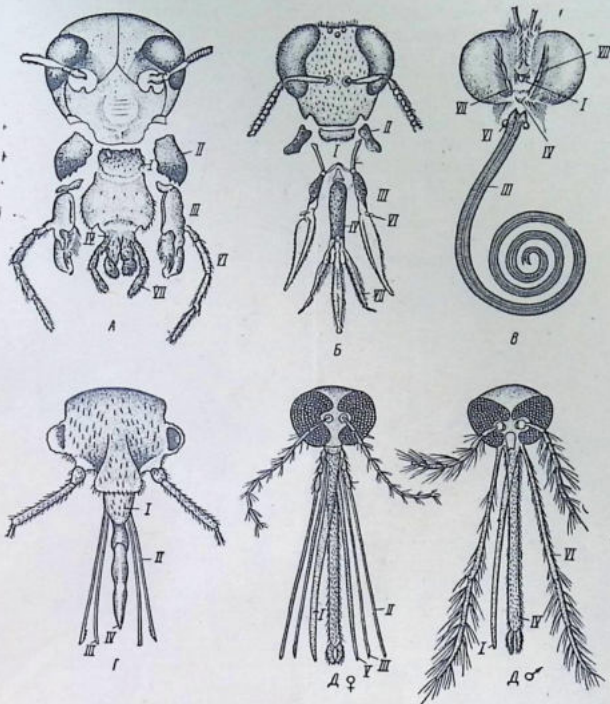


Рис. 107. Ротовые органы насекомых. А — грызущие (таракан), Б — грызущие-сосущие (пчела), В — сосущие, Г — колюще-сосущие (клоп). Д — то же (комар-самка), Е — комар-самец, I — верхняя губа; II — верхние челюсти; III — нижние челюсти; IV — нижняя губа (сросшаяся вторая пара нижних челюстей максилл 2-й пары); V — подглоточник; VI — нижнечелюстные щупики; VII — нижнегубные щупики

ком, образованным сложенными вместе внутренними лопастями. Когда к язычку прикладываются нижние челюсти, образуется трубочка, при помощи которой насекомое сосет нектар.

Колюще-сосущие ротовые органы у комаров, клопов, тлей и других насекомых, прокалывающих покровы животных или рас-

тей и сосущих их кровь или соки. Ротовые органы удлинены и образуют хоботок. Так, у самок комаров нижняя губа имеет вид длинного гибкого желобка, прикрытого сверху тонкой вытянутой пластинкой — верхней губой. Внутри такой трубочки находятся верхние и нижние челюсти, а также особое образование — подглоточник. Все они имеют вид очень тонких, но жестких, заостренных на концах колющих щетинок, которыми и прокалываются покровы животных и растений.

Сосущие ротовые органы свойственны бабочкам. У этих насекомых верхняя губа, верхние челюсти и нижняя губа сильно редуцированы, как и нижнечелюстные щупики (но нижнегубные щупи-

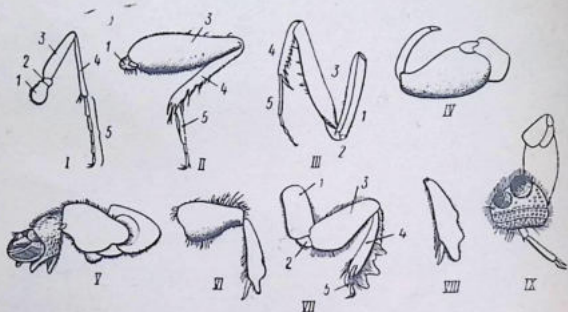


Рис. 108. Типы ножек насекомых. I — бегательная (жужелица); II — прыгательная (сверчок); III — хватательная (богомол), IV — то же клопа (*Pelocoris*), V — роющая (медведка), VI, VII, VIII — то же (жуки-навозники), IX — присасывательная (жук-плавунец):

1 — тазик, 2 — вертлуг, 3 — бедро, 4 — голень, 5 — лапка

ки хорошо развиты). Нижние же челюсти, напротив, очень велики, имеют вид длинных желобков. Складываясь друг с другом, желобки обеих челюстей образуют длинный, гибкий, полый внутри хоботок. В спокойном состоянии хоботок свернут спиралью; когда же бабочка сосет нектар из цветка, она его распрямляет и погружает в венчик.

Грудь насекомых состоит из 3 сегментов; каждый из них несет по паре ног. Форма ног (рис. 108) насекомых весьма различна в зависимости от образа жизни и способа передвижения. Они состоят из следующих члеников: основной носит название тазика, за ним расположен вертлуг, облегчающий сгибание конечности. Затем идут два длинных членика — бедро и голень. Ножка кончается лапкой из нескольких мелких члеников с 1—2 коготками.

У большинства насекомых 2-й и 3-й сегменты груди несут по паре крыльев. Мухи, комары и близкие к ним формы сохраняют

только переднюю пару крыльев, а задняя видоизменена в своеобразные органы — жужжальца. Некоторые насекомые не имеют крыльев совсем: это явление может быть первичным либо вторичным (в результате редукции крыльев в процессе эволюции). Редукция крыльев, в частности, наблюдается у паразитических форм — вшей, пухоедов, блох, постельных клопов и др.

Крылья образуются как тонкие складки покровов боковых частей 2-го и 3-го сегментов груди. Они представляют собой пластинки различной формы, состоящие из двух слоев хитина с подстилающей их гиподермой (рис. 109). Жилки — утолщения хитиновых покровов, придают крылу прочность. Внутри жилок расположены трахеи и нервы, а в период развития крыла в него заходит кровь из полости тела. Характер жилкования крыльев служит одним из важных систематических признаков насекомых.

У жуков надкрылья очень толстые и жесткие, их называют элитрами. Надкрылья служат как для полета, так и для защиты тонких перепончатых крыльев задней пары.

Полет насекомых разнообразен (порхающий, парящий и пр.). Движение крыльев может быть очень частым. Так, летящая пчела делает крыльями до 440 взмахов в секунду.

Брюшко насекомых состоит из 6—12 сегментов. У личинок некоторых насекомых, например гусениц бабочек, на брюшке расположены нечленистые ложноножки. Самки многих насекомых на конце брюшка имеют яйцеклад, при помощи которого они погружают откладываемые яйца в почву или щели, а паразитические наездники — в тело будущего хозяина личинки.

Нервная система. Отличительная черта — сложное строение надглоточного нервного узла — головного мозга. Как и у других членистоногих, он соединяется с помощью окологлоточного кольца с подглоточным узлом, от которого вдоль тела по его брюшной стороне тянется цепочка парных нервных узелков, соединенных продольными нервными тяжами. Нередко наблюдается слияние нескольких нервных ганглиев (рис. 110).

Органы чувств. На голове находятся простые и сложные глаза, органы осязания, обоняния и вкуса. Органы чувств расположены и на других участках тела. У некоторых насекомых есть органы слуха. Наблюдается удивительная способность насекомых воспринимать самые тонкие раздражения. Так, самец бабочки грушевой сатурнии чувствует запах самки на расстоянии до 9 км. Развитое обоняние насекомых облегчает им нахождение пищи. На этом основана дрессировка пчел в практических целях.

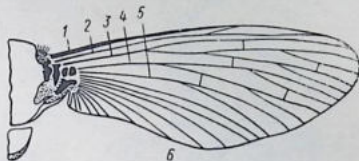


Рис. 109. Схема жилкования крыла насекомого:

1 — костальная жилка, 2 — субкостальная, 3 — радиальная, 4 — медиальная, 5 — кубитальная, 6 — анальные

Сложные глаза насекомых состоят из многих, до 20 и более тысяч, отдельных омматидиев и могут воспринимать не только форму предметов, но и их цвет (пчелы).

Органы пищеварения. Пищеварительный тракт (рис. 111) подразделяются на передний, средний и задний отделы. В ротовую полость открываются протоки слюнных желез. У многих насекомых передний отдел кишечника имеет расширение — зоб. От средней кишки отходят короткие слепые отростки, увеличивающие поверхность кишечника. На границе среднего и заднего отделов в кишечник открываются тонкие трубочки — мальпигиевы сосуды, служащие органами выделения.

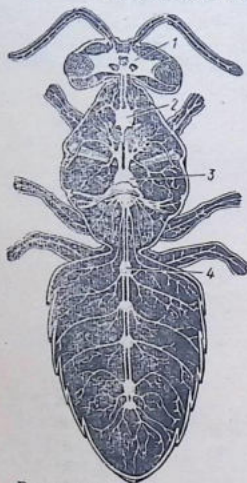


Рис. 110. Нервная система пчелы:

1 — надглоточный нервный узел, 2 — нервный узел первого сегмента груди, 3 — объединенный нервный узел второго и третьего сегментов груди, первого и второго сегментов брюшка, 4 — нервный узел третьего сегмента брюшка

Органы дыхания. Дыхание у подавляющего большинства насекомых осуществляется при помощи трахей, пронизывающих все тело. Трахеи насекомых представлены системой трубочек от крупных до размера капилляров. Изнутри трахеи выстланы хитиновым скелетом в виде спиральной нити, только мельчайшие трахеи лишены ее. Воздух в трахеи поступает через отверстия на боках тела — дыхальца. Но личинки некоторых видов насекомых (стрекоз, поденок и др.), живущие в воде, дышат трахейными жабрами. Эти жабры представляют собой выросты покровов брюшка, нередко сложно разветвленные, с трахеями внутри. Реже у личинок, живущих в воде, встречаются жабры особого строения — лишенные трахей.

Кровеносная система. Вдоль спины в полости брюшка проходит длинная, состоящая из ряда камер мускулистая пульсирующая трубка — сердце, продолжающаяся в грудной части тела крупным сосудом — аортой. Кровь попадает в сердце из полости тела через ряд боковых отверстий с клапанами, а выталкивается из него через грудную аорту снова в полость тела, где омывает все внутренние органы. Поскольку по трахеям воздух поступает во все ткани организма, кровь слабо участвует в транспортировке кислорода по телу.

Органы размножения. Насекомые раздельнополы. Яичники имеют вид трубочек, которые своими более широкими концами открываются в яйцеводы, сливающиеся в непарный проток — влагалище, где происходит оплодотворение яиц. При спаривании семя самца вводится в совокупительную сумку самки. У одних насеко-

рых оно затем по особому каналу поступает во влагалище, где и происходит оплодотворение яиц. У других сперма из совокупительной сумки попадает в семяприемник, где может сохраняться длительное время. Отсюда семя отдельными порциями поступает во влагалище и оплодотворяет яйца — у этих форм самка может в течение долгого срока после спаривания откладывать оплодотво-

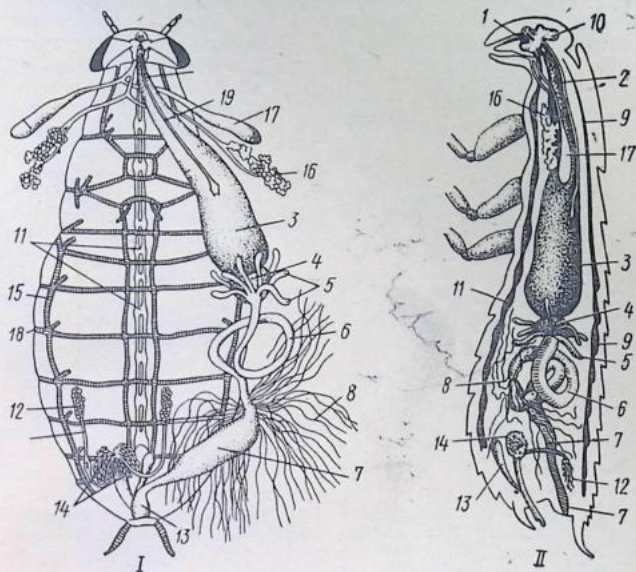


Рис. 111. Анатомия насекомого (черного таракана). I — вид сверху; II — вид сбоку:

1 — глотка, 2 — пищевод, 3 — зуб, 4 — мускульный желудок, 5 — слепые отростки кишечника, 6 — средняя кишка, 7 — задняя кишка, 8 — мальпигиевы трубочки, 9 — спинной сосуд с рядом сердец, 10 — надглоточный нервный узел, 11 — брюшная нервная цепочка, 12 — семенник, 13—14 — придаточные железы полового аппарата, 15 — боковые трахейные стволы, 16 — слюнная железа, 17 — ее резервуар, 18 — стигмы (дыхательные отверстия), 19 — симпатическая нервная система

ренные яйца. Так, матка пчелы после спаривания с трутнем в течение всей жизни (4—5 лет) дает тысячи оплодотворенных яиц без повторного оплодотворения.

У самцов насекомых в брюшке расположены парные семенники; от них отходят трубочки семяпроводов, соединяющиеся в непарный семяизвергательный канал.

Яйца насекомых богаты желтком и покрыты плотной оболочкой.

Развитие. Развитие насекомых либо прямое, либо в метаморфозом; неполным или полным. При прямом развитии (низшие груп-

пы насекомых) из яиц выходят особи, отличающиеся от взрослых преимущественно лишь малыми размерами и недоразвитыми еще половыми органами.

У насекомых с неполным превращением (рис. 112) из яиц появляются личинки с чертами имаго (взрослого), но отличающиеся от взрослых рядом признаков (например, имеются только зачатки крыльев). Эти личинки претерпевают ряд линек и со временем превращаются во взрослых насекомых, не проходя стадии куколки.

При полном превращении (рис. 113) из яйца выходит червеобразная личинка, совершенно непохожая на имаго. Достигнув опре-

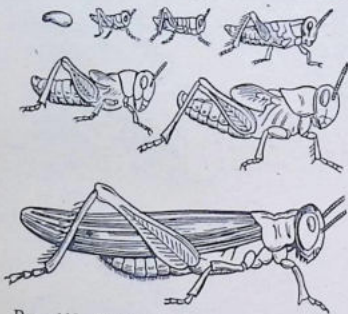


Рис. 112. Развитие насекомого с неполным превращением (саранчи). Яйцо, личинки разных возрастных стадий и взрослое насекомое

деленного возраста, она перестает питаться и двигаться и вскоре превращается в куколку. Куколка обычно неподвижна или может совершать лишь самые простые движения. Внутри ее тела происходит глубокая перестройка организма с формированием тканей и органов взрослого насекомого. Когда этот сложный процесс заканчивается, покровы куколки лопаются и из них выходит имаго.

У многих насекомых наблюдается резко выраженный половой диморфизм. Так, мелкие самцы бабочки зимней пяденицы имеют

тонкое брюшко, хорошо развитые крылья. Самки этой бабочки крупнее, брюшко их раздуто, крылья редуцированы (см. рис. 14).

У насекомых, живущих колониями, нередко имеет место полиморфизм (рис. 114), при котором особи одного и того же вида и той же семьи имеют различное строение соответственно той роли, которую они играют в жизни всей колонии. В колониях многих термитов родоначальница семьи — матка отличается огромным брюшком, которое не позволяет ей двигаться, и ее кормят термиты-рабочие. Ежедневно матка откладывает до 8 тыс. яиц. Самцы термитов живут недолго. Основную массу членов колонии составляют термиты-рабочие, отличающиеся мелкими размерами и небольшой головой; они строят термитник, добывают пищу, выкармливают личинок. В термитнике обитают также солдаты, которых легко узнать по огромной голове с мощными челюстями — они защищают колонию.

Насекомые — высокоорганизованные животные. Весьма сложна их нервная деятельность. В поведении особое значение имеют инстинкты — совокупность подчас очень сложных безусловных рефлексов, т. е. таких реакций организма на раздражения внешней

среды, которые не приобретаются опытом данной особи, но исторически сложились в течение длительного времени и стали наследственными, врожденными. Иногда инстинкты отличаются большой сложностью. Песчаная оса аммофила выкармливает своих личинок гусеницами бабочек. Найдя гусеницу, оса вонзает в ее тело жало в

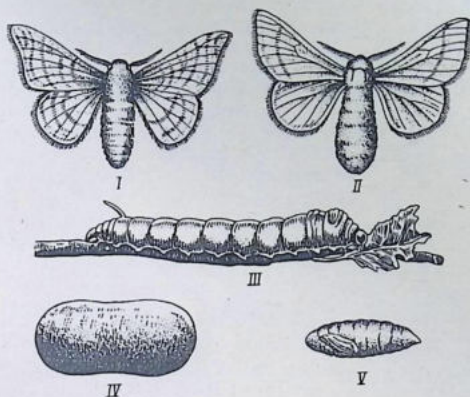


Рис. 113. Развитие насекомого с полным превращением (тутового шелкопряда). I — бабочка-самец; II — бабочка-самка; III — гусеница; IV — кокон; V — куколка, извлеченная из кокона

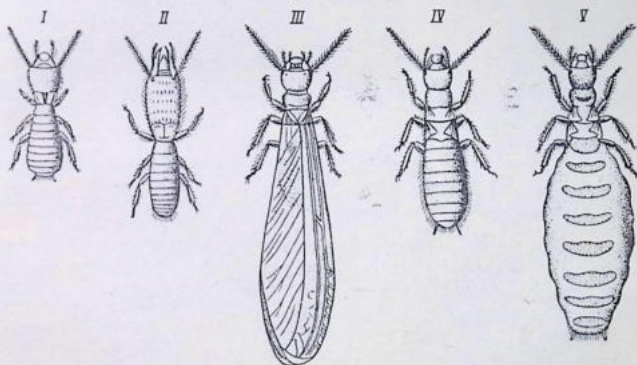


Рис. 114. Полиморфизм у термитов. I — рабочий; II — солдат; III — крылатый самец; IV — молодая самка, сбросившая крылья после оплодотворения; V — взрослая самка

те места, где расположены нервные узлы брюшной цепочки. Поражение нервных узлов не убивает гусеницы, но парализует ее движение. Затем оса затаскивает гусеницу в вырытую норку и кладет на нее свое яичко. Вышедшая личинка долгое время питается живой парализованной гусеницей.

ПОДКЛАСС ПЕРВИЧНОБЕСКРЫЛЫЕ — АРТЕРУГОТА

Примитивные насекомые, у которых отсутствие крыльев первично, т. е. крыльев не было и у предков (рис. 115). Органами зрения служат простые глаза. Развитие без превращений. Обитают в почве, сырых местах под камнями, во мхе, в погребах. В почве много мелких (около 1 мм), бесцветных прыгающих ногохвосток. Некоторые виды бескрылых насекомых приносят вред (правда небольшой) огородным и комнатным растениям.



Рис. 115. Первичнобескрылые насекомые. I — ногохвостка; II — чешуйница

ПОДКЛАСС КРЫЛАТЫЕ — РТЕРУГОТА

Более высокоорганизованная группа насекомых. Подавляющее большинство имеет крылья. У остальных отсутствие крыльев — явление вторичное; они были утрачены в процессе эволюции в связи с образом жизни, чаще всего как приспособление к паразитическому существованию. Глаза как простые, так и сложные. Развитие с полным или неполным превращением. К этому подклассу принадлежит основная масса видов насекомых. Подкласс распадается на ряд отрядов.

Насекомые с неполным превращением

Отряд прямокрылые — Orthoptera

К прямокрылым относятся различные виды саранчи, кузнечиков, сверчков, медведки и некоторые другие близкие к ним насекомые. Передние крылья у них прямые, складывающиеся вдоль тела и закрывающие широкие перепончатые крылья второй пары. Ротовые органы грызущие. Один из характерных признаков отряда — прыгательный тип ног задней пары. Они отличаются от ног двух первых пар большой длиной, зависящей от сильно удлинненных бедер и голени. Благодаря такому устройству задних конечностей прямокрылые могут делать большие скачки. Большинство прямо-

крылых могут стрекотать — издавать характерные звуки путем трения друг о друга частей тела. Кузнечики и сверчки трут крыло о крыло, саранча и кобылки — бедром задних ног о край крыла.

Многие прямокрылые сильно вредят сельскохозяйственным растениям: к ним относятся саранча, кобылки, кузнечики, медведка.

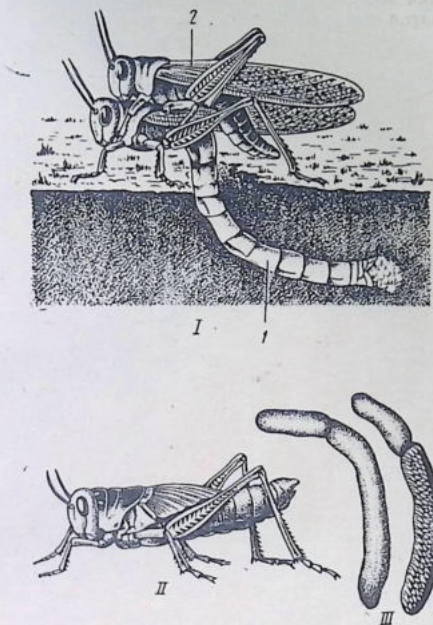


Рис. 116. Перелетная саранча. I — взрослые насекомые (1 — самка, 2 — самец); II — личинка; III — кубышки

С а р а н ч а — довольно крупные насекомые (до 10 см), похожие на общеизвестных кузнечиков, но отличающиеся от них короткими (до 2 см) усиками (рис. 116). Из многих видов саранчи, обитающих в СССР, большее значение как вредитель сельского хозяйства имеет саранча перелетная (*Locusta migratoria*). Она размножается преимущественно в плавнях южных рек. Самка делает брюшком в почве норку и откладывает туда яйца вместе с пенными выделениями особых желез. Это вещество затвердевает, склеивая яйца в колбасовидную кубышку. Вышедшие из яиц личинки похожи на взрослых насекомых, но крылья у них еще зачаточные. Скопления

(кулиги) «пешей» саранчи совершают большие кочевки и по пути уничтожают посевы. Взрослая саранча хорошо летает, и ее стаи делают дальние перелеты; она может наносить полям еще больший вред, чем «пешая».

В СССР ведется упорная борьба с саранчой главным образом путем опыления плавней различными ядами с самолетов. В настоящее время благодаря планомерной ликвидации очагов саранчи численность ее в нашей стране резко сократилась.

Кобылки близки к саранче, но отличаются более мелкими размерами и обычно яркой окраской задних крыльев. Многие виды



Рис. 117. Медведка

кобылок также наносят ощутимый вред сельскохозяйственным культурам.

Кузнечики (разные виды) легко узнаются по очень длинным (длиннее тела) усикам. Вредоносная деятельность их не столь велика; некоторые из них иногда повреждают огородные культуры и травы, но многие полезны как хищники.

Медведка (*Gryllotalpa*) живет в норках, которые роет своими мощными, укороченными, широкими передними ногами (рис. 117). Приносит вред огородным культурам, повреждая корнеплоды и корни.

Отряд тараканы — *Blattoidea*

Тело таракана уплощенное (рис. 118). Передние крылья кожистые, задние тонкие (у самок крылья нередко укорочены или полностью редуцированы). Ротовые органы грызущие. Задние ноги лишь немного длиннее передних и средних.

В домах живет крупный — черный таракан и мелкий — рыжий, особенно опасный распространением инфекционных заболеваний.

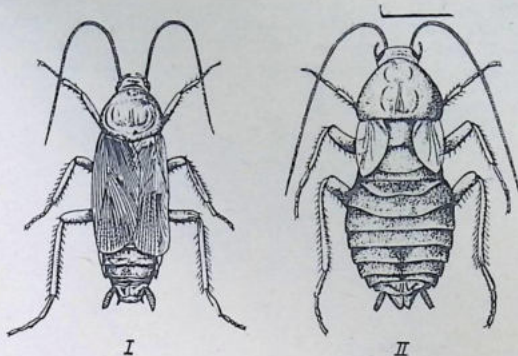


Рис. 118. Черный таракан. I — самец; II — самка

Отряд богомолы — Mantoidea

Хищные насекомые (рис. 119). Ловят добычу хватательными передними конечностями. Длинная голень входит своим зазубренным краем в желоб столь же длинных бедер, что позволяет за-

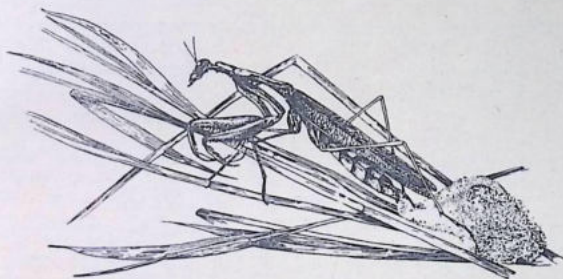


Рис. 119. Богомол

жимать жертву между этими частями ног. Крылья листовидные. Ротовые органы грызущие. Полезны истреблением вредных насекомых.

Отряд стрекозы — Odonata

Голова несет огромные сложные глаза. Брюшко вытянутое, тонкое (рис. 120). Четыре почти одинаковых крыла имеют густую сеть жилок; на переднем краю их обычно есть утолщенный хитино-

вый квадратный участок. У большинства стрекоз крылья постоянно распростерты, у некоторых же могут складываться вертикально над спиной. Ротовые органы грызущие. Хищные насекомые питаются главным образом насекомыми, которых ловят на лету.

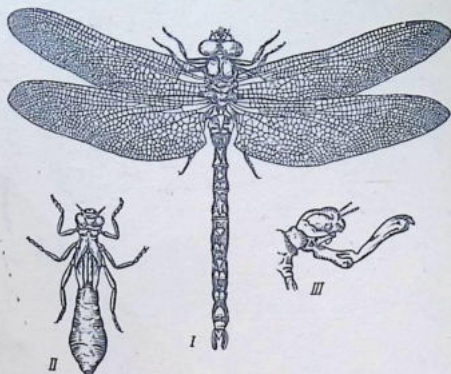


Рис. 120. Стрекоза-коромысло. I — взрослое насекомое; II — личинка; III — ее голова с вытянутой маской

Держатся близ водоемов. Личинки живут в воде: нижняя губа их ротового аппарата превратилась в хватательный орган — «маску», с помощью которого они ловят мелких водных животных, в том числе мальков рыб.

Отряд вши — Anoplura

Накожные паразиты млекопитающих животных и человека. Мелкие, бескрылые насекомые, с плоским телом и цепкими лапками, несущими загнутые коготки (рис. 121). Ротовые органы колюще-сосущие своеобразного строения. В спокойном состоянии колющий аппарат втянут в голову. Прокалывая кожу хозяина, вши сосут его кровь. Распространяют сыпной тиф. Вши домашних животных при сильном их размножении сильно истощают своих хозяев.

Отряд пухоеды и власоеды — Mallophaga

Мелкие насекомые, обитающие в перьевом покрове птиц (пухоеды) или мехе млекопитающих (власоеды). Похожи на вшей, но отличаются от них грызущими ротовыми органами, а также очень большой головой, ширина которой обычно превышает ширину груди (см. рис. 121).

Различные виды этих насекомых паразитируют на разных видах млекопитающих и птиц. Встречаются почти на всех домашних

животных. Питаясь пухом, шерстью и роговым слоем эпидермиса своих хозяев, они вызывают у них различные кожные заболевания, разрушают их перьевой или шерстный покровы.

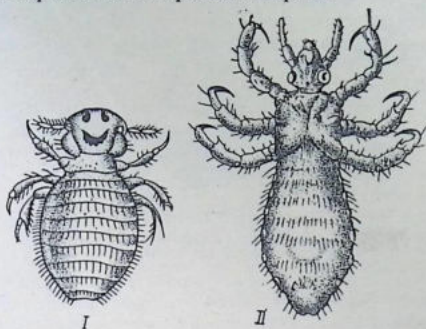


Рис. 121. Пухоед собачий (I) и вошь платяная (II)

Отряд равнокрылые — Homoptera

К этому отряду относятся тли, червецы и цикады. Отличаются двумя парами очень сходных тонких крыльев с небольшим количеством жилок. Крылья в состоянии покоя складываются на спине кровлеобразно. Ротовые органы колюще-сосущие (рис. 122).

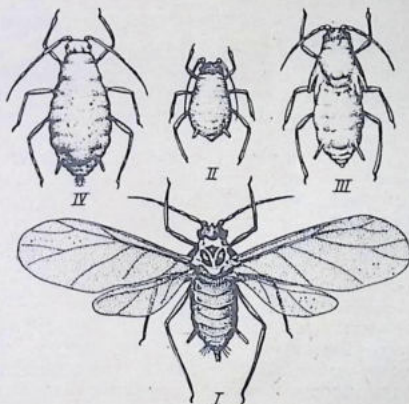


Рис. 122. Злаковая тля. I — крылатая самка; II — личинка, III — нимфа; IV — бескрылая самка

Тли (разные виды сем. *Aphidae*) — мелкие насекомые с мягким раздутым тельцем. Вместе с экскрементами они выделяют избыток сахара — «медвяную росу». У многих тлей наблюдаются сложные циклы развития со сменой хозяев. У некоторых крылатые поколения сменяются бескрылыми. Размножение половым путем чередуется с партеногенетическим, при котором самки откладывают неоплодотворенные яйца.

Тли сосут соки растений, нередко вызывая их гибель. Особенно вредоносна виноградная тля филлоксера, занесенная в нашу страну лет 100 тому назад с импортными лозами. В условиях СССР филлоксера паразитирует на корнях виноградных лоз, приводя растения к гибели.

На капусте часто живет капустная тля (*Brevicoryne brassicae*), на яблонях — тля кровавая (*Eriosoma lanigerum*) и яблонная (*Aphis pomi*) и т. д.

Червецы (*Coccidae*) — эктопаразиты южных растений, особенно цитрусовых. Бескрылые самки этих насекомых покрыты сверху воскообразным щитком. Очень мелкие самцы некоторых видов имеют тонкие крылья. Самки прокалывают покровы растений хоботком и сосут их соки, сильно истощая деревья.

Цикады (*Cicadidae* и др.) значительно крупнее тлей (иногда до 5 см). Обычно крылья есть и у самцов и у самок. Длительный период личиночного развития проходят в земле. Питаются соками растений. Многие цикады — серьезные вредители сельскохозяйственных растений. Кроме того, они переносят ряд вирусных болезней этих растений. Самцы многих цикад издают своеобразное стрекотание.

Отряд полужесткокрылые, клопы — *Heteroptera*

Обширная группа насекомых, насчитывающая ряд паразитов млекопитающих и птиц и большое число серьезных вредителей сельскохозяйственных растений.

Характерно прежде всего строение крыльев. Передние в основной части толстые и жесткие, а в конечной — тонкие, прозрачные, нежные. Задние крылья тонкие, перепончатые. В покое как задние, так и конечные половины передних крыльев складываются под жесткими основными частями последних. У постельного клопа крылья редуцированы. Ротовые органы у всех полужесткокрылых колюще-сосущие.

Хлебный клоп — вредная черепашка (*Eurygaster integriceps*) — один из важнейших вредителей сельскохозяйственных растений. Длина насекомого до 1,5 см. Плоское овальное тело покрыто коричневым жестким щитком переднегруди и передними крыльями (рис. 123). Живут на хлебных злаках: взрослые сосут соки из молодых побегов, личинки — из наливающегося зерна.

Другие виды клопов приносят большой вред различным полевым, огородным и садовым растениям.

Постельный клоп (*Cimex lectularius*) (рис. 123) паразитирует не только на человеке, но и на многих млекопитающих и птицах. Является переносчиком ряда болезней.

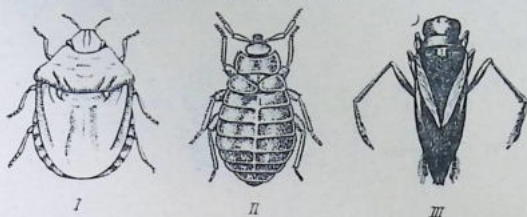


Рис. 123. Полужесткокрылые насекомые. I — вредная черепашка; II — постельный клоп; III — клоп-гладыш

Клоп-гладыш (см. рис. 123) — один из клопов, обитающих в водоемах. Он ловко плавает на спине. Питается разными мелкими водными животными, из которых высасывает соки.

Насекомые с полным превращением

Отряд жесткокрылые, жуки — *Coleoptera*

Жесткокрылые — самый богатый видами отряд насекомых. Передние крылья жуков превратились в надкрылья — твердые, жесткие хитиновые пластинки, в состоянии покоя прикрывающие сложенные тонкие, нежные, перепончатые задние крылья. Ротовые органы грызущего типа. Личинки червеобразные, обычно с тремя парами членистых ножек на первых трех сегментах.

Многие жуки относятся к числу опасных вредителей лесных, садовых, огородных и полевых растений. Из жуков-вредителей растениеводства и лесного хозяйства наибольшее значение имеют короеды, усачи, майские жуки, колорадский жук, свекловичный долгоносик, жуки-щелкуны, хлебные и др.

Короеды (сем. *Ipidae*) — мелкие жуки длиной менее 1 см (рис. 124). Самкагрызается в кору деревьев и делает под ней длинный прямой маточный ход, к стенкам которого прикрепляет свои яички. Выведшиеся из них личинки делают в коре личиночные ходы, отходящие в обе стороны от маточного. В



Рис. 124. Короед (жук-типограф). I — взрослый жук; II — ходы короедов под корой ели

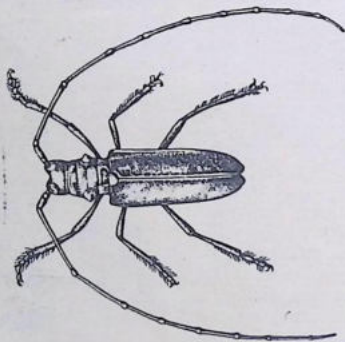


Рис. 125. Жук-усач

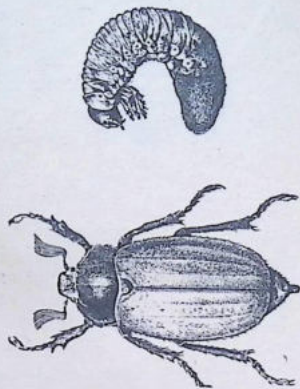


Рис. 126. Майский жук и его личинка

нашей стране встречается ряд видов короедов, повреждающих деревья разных пород.

Усачи (сем. *Cerambycidae*) — жуки разной величины с очень длинными усиками (рис. 125). Личинки многих видов живут в древесине различных деревьев, проделывая в ней ходы, что вредит растениям и снижает качество древесины.

Майские жуки, или хрущи (*Melolontha*) (рис. 126), во взрослом состоянии питаются листвой различных деревьев и кустов, а их личинки, живущие в почве, грызут корни.



Рис. 127. Колорадский жук и его личинка

Довольно многочисленны жуки — вредители огородных и полевых культур.

Колорадский жук (*Leptinotarsa decemlineata*) имеет тело овальной формы, небольшого размера (рис. 127). Легко узнается



Рис. 128. Долгоносик свекловичный

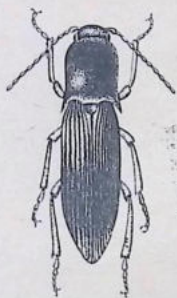


Рис. 129. Щелкун хлебный и его личинка



по ярко-оранжевой окраске с четырьмя черными продольными полосками на каждом из надкрыльев. Родина — Северная Америка, откуда он был завезен в ряд стран Европы. Особенно опасный вредитель картофеля, листьями которого питаются как жуки так и их личинки.

Свекловичный долгоносик (*Bothynoderes punctiventris*) имеет длину тела около 1,5 см. Как у всех видов долгоносиков, передняя часть головы вытянута в хоботок, на конце которого расположены рот и усики (рис. 128). Окраска серая с буроватой полоской поперек надкрыльев. Жуки повреждают всходы, а безногие личинки сильно вредят сахарной свекле, объедая ее корни.

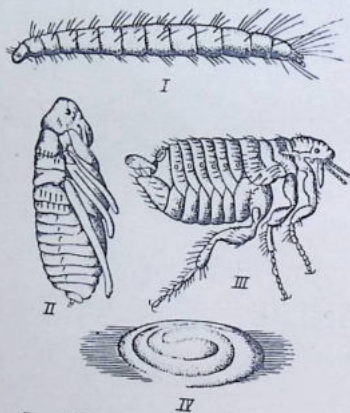


Рис. 130. Собачья блоха. I — личинка; II — куколка; III — взрослое насекомое; IV — кокон

Жуки-шелкуны (сем. *Elateridae*) — небольшие, с длинным вытянутым телом (рис. 129). Если шелкуна положить на спину, то он, изгибаясь, с характерным шелканьем подпрыгивает и перевертывается на ноги. Личинок шелкунов, отличающихся очень толстым и прочным хитиновым покровом, называют проволочными червями. Они живут в почве или под корой гниющих пней. Некоторые (например, личинки хлебного шелкуна) очень сильно вредят злаковым культурам, подгрызая их корни.

Хлебные жуки (*Anisoplia*) насчитывают несколько близких видов. Все они серьезные вредители хлебных злаков. У всех пе-

редняя спинка блестящего зеленовато-черного цвета, а надкрылья буроватые, обычно с темными пятнами. Взрослые поедают еще мягкие зерна хлебных злаков, а личинки грызут корни.

Среди жуков немало видов, приносящих значительную пользу сельскому хозяйству (см. рис. 142). Таковы, например, хищные жуки жужелицы, которые уничтожают большое число вредных насекомых, божьи коровки и их личинки, питающиеся в основном тлями, и некоторые другие. Многие жуки (навозники, мертвоеды и др.) очищают поля и леса от тропов и навоза.

Отряд блохи — *Aphaniptera*

Мелкие насекомые с уплощенным с боков телом, без крыльев, с удлинненными, прыгательными задними ногами и колюще-сосущи-

ми ротовыми органами (рис. 130). Эктопаразиты млекопитающих и птиц.

Различным видам млекопитающих и птиц свойственны определенные виды блох. Взрослые питаются кровью своих хозяев. Личинки блох червеобразной формы, живут в трещинах пола, мусоре, гнездах хозяев, питаются разлагающимися органическими веществами. Блохи, переходя с одного хозяина на другого, служат переносчиками различных заболеваний.

Отряд чешуекрылые (бабочки) — *Lepidoptera*

Две пары крыльев, покрытых мелкими хитиновыми чешуйками, черепицеобразно налегающими друг на друга (рис. 131). У дневных

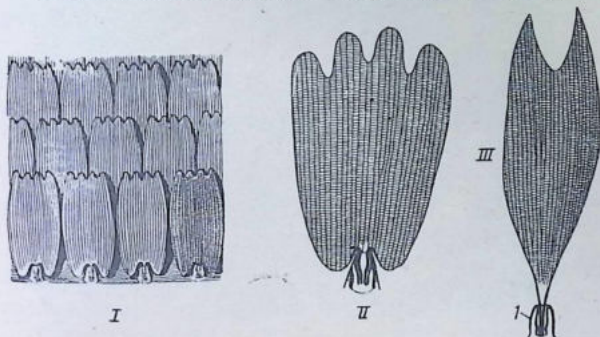


Рис. 131. Чешуйки на крыле бабочки. I — схема расположения чешуек у дневной бабочки; II — отдельная чешуйка *Vanessa*; III — то же *Lasiocampa*:

I — удерживающее кольцо

бабочек в спокойном состоянии крылья складываются вертикально над спиной, у ночных обычно лежат вдоль тела «крышей». Ротовые органы сосущие. Личинки бабочек — гусеницы, имеют червеобразную форму. Три первых членика тела несут настоящие членистые ножки с коготками, а остальные (или часть остальных — ложноножки. Ротовые органы грызущие. Многие гусеницы — серьезные вредители сельскохозяйственных растений. Значение бабочек для сельского хозяйства очень велико.

Шелкопрядов тутового (*Bombyx mori*) и дубового (*Antheraea pernyi*) разводят с целью получения натурального шелка. Гусеницы этих бабочек имеют особые железы, выделяющие белковое вещество фиброин, которое на воздухе затвердевает, превращаясь в шелковую нить. Когда гусеница шелкопряда достигает полного роста, она делает из этой нити кокон, в котором и окукли-

вается. На шелкомотальных фабриках нити кокона отделяют и свивают в шелковую пряжу.

Из чешуекрылых многие — вредители лесов и садов.

Непарный шелкопряд (*Porthetria dispar*) получил свое название из-за отличий в величине, окраске и строении антенн у самцов и самок (рис. 132). Гусеницы этой бабочки, питаясь зелеными частями различных деревьев, в годы массового появления могут уничтожить целые массивы лесов и садов.

Кольчатый шелкопряд (*Malacosoma neustria*) откладывает яйца колечком вокруг веток (отсюда его название). Гусе-



Рис. 132. Шелкопряд непарный:

Слева вверху — самка откладывает яйца на кору дерева, посередине — самец, справа — гусеницы разного возраста, внизу — кокон с куколкой

ницы в годы их большой численности могут причинить сильный вред листовным деревьям.

Сосновый шелкопряд (*Dendrolimus pini*) — один из основных вредителей сосны, нередко уничтожает сосновые боры на больших площадях.

Златогузка (*Euproctis chrysorrhoea*) — небольшая белая ночная бабочка, конец брюшка которой покрыт золотистыми волосками. Гусеницы нередко сильно повреждают плодовые деревья. Зимуют гусеницы в больших гнездах, построенных из листьев, соединенных шелковыми нитями.

Яблоневая моль (*Hyponomeuta malinella*) — мелкая, белая с черными пятнышками бабочка, по величине и форме сходная с обычной комнатной молью. Гусеницы живут целыми группами на листьях яблони под тонким слоем паутины. Серьезный вредитель яблоневых садов.

Яблоневая плодожорка (*Laspeyresia pomonella*). Гусеница этой мелкой бабочки живет в мякоти плодов яблони. Яблоки с «червоточинкой» рано опадают и ценность их резко снижается.

Из бабочек-вредителей огородов широко распространена капустная белянка (*Pieris brassicae*) (рис. 133), полосатая гусеница которой наносит иногда огромные повреждения капусте и некоторым другим огородным растениям. Гусеницы более мелкой репной белянки (*Pieris rapae*) сильно вредят репе, брюкве, редису.

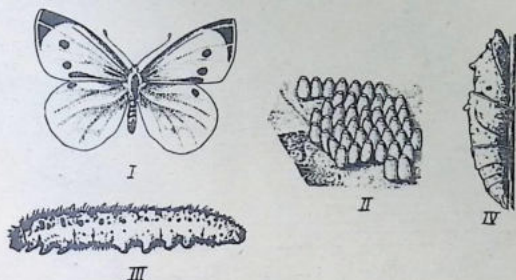


Рис. 133. Белянка капустная. I — бабочка; II — яички; III — гусеница; IV — куколка

Гусеницы ряда бабочек наносит вред также и зерновым культурам. Такова, например, гусеница ночной бабочки озимой совки (*Agrotis segetum*) (рис. 134), которая питается всходами хлебных злаков и некоторыми корнеплодами.

Гусеницы некоторых бабочек (моли, огневки и др.) портят продукты и изделия из животного сырья.

Отряд двукрылые — Diptera

К двукрылым принадлежат различные виды мух, слепней, оводов, мошек, москитов и комаров. У них сохранилась лишь первая пара крыльев, а вторая превратилась в жужжальца. Жужжальцы имеют вид булавовидных придатков позади основания крыльев. Внутри жужжалец находятся органы равновесия и слуха, очень важные для полета этих насекомых. Ротовые органы колюще-сосущие (комары, слепни, жигалки и др.) или лижущие (домовая муха). Личинки безногие.

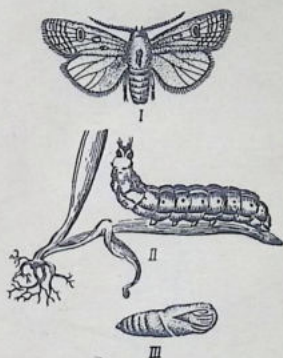


Рис. 134. Совка озимая. I — бабочка; II — гусеница; III — куколка

Комары (рис. 135) имеют длинные усики и колюще-сосущие ротовые органы. Самцы питаются нектаром или соком растений, а самки многих видов — кровью животных и человека. Личинки и куколки комаров живут в водоемах. Малярийный комар (*Anopheles*) распространяет малярию.

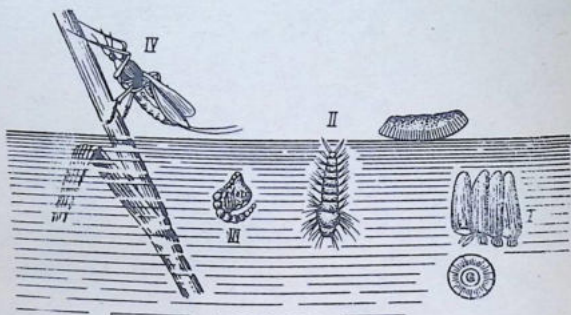


Рис. 135. Комар (*Culex*). I — яйца; II — личинка; III — куколка; IV — взрослая самка

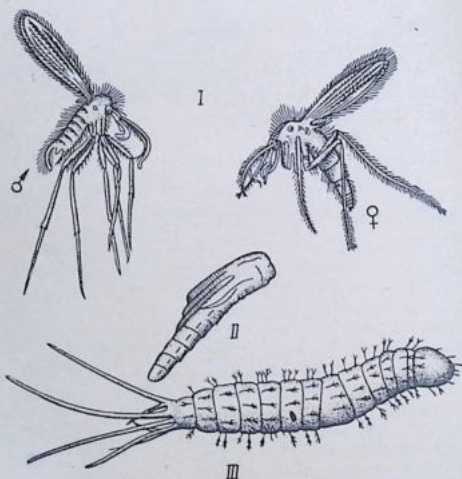


Рис. 136. Москит. I — взрослые самец и самка; II — куколка, III — личинка

Москиты (*Phlebotomus*) — мелкие двукрылые насекомые, длина тела которых обычно не превышает 3 мм (рис. 136). Самки москитов питаются кровью человека и позвоночных животных. Самцы сосут соки растений. Очень обычны в южных странах. У нас москитов много в Крыму, на Кавказе, в Средней Азии. Укусы их весьма болезненны и вызывают сильный зуд. Некоторые виды передают летний грипп — неопасное, но изнурительное заболевание типа временной лихорадки, и лейшманиозы.

Мошки (*Simulium* и др.) (рис. 137) хорошо известны жителям тайги. Они составляют основную массу гнуса — огромных скоплений мелких кровососущих насекомых. Мошки встречаются также в долинах рек, в горах, в тундре. Это мелкие насекомые (длиной 2—5 мм), с коротким, компактным телом, резко приподнятой горбом грудкой. Усики более короткие, по сравнению с комарами, но длиннее, чем у мух. Питаются кровью только самки. Мошки передают ряд заболеваний человека и сельскохозяйственных животных.

Мухи отличаются очень короткими усиками, обычно коротким, яйцевидным брюшком, на лапках есть особые присоски. Комнатная муха (*Musca domestica*) известна всем; опасна тем, что на лапках и хоботке переносит яйца гельминтов и возбудителей таких заболеваний, как туляремия, сибирская язва, дизентерия, и др. Столь же опасны как распространители различных заболеваний крупные синие и серые мясные мухи.

Некоторые мелкие комарики и мухи относятся к числу серьезных вредителей сельскохозяйственных растений. Их личинки поселяются в



Рис. 137. Мошка

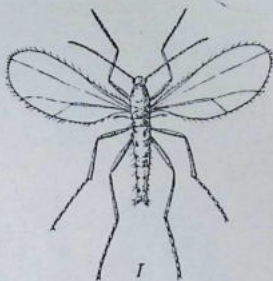


Рис. 138. Гессенский комарик. I — самец; II — самка; III — личинка

разных органах растений и повреждают их ткани. Так, личинка свекловичной мухи (*Pegomyia hyoscyami*) развивается в листьях свеклы, капустной мухи (*Hylemyia brassicae*) — в кочерыге и на корнях капусты, гессенского комарика (*Majetiola destructor*, из длинноусых) — в стеблях хлебных злаков (рис. 138).

Слепни (сем. *Tabanidae*) наносят большой вред животноводству. Это крупные или средней величины мухи, их можно узнать по огромным глазам. Укусы слепней сильно беспокоят скот. Являются переносчиками сибирской язвы.

Оводы (сем. *Oestridae*) (рис. 139) относятся к важнейшим вредителям животноводства нашей страны. Они отличаются от слепней коротким, покрытым густыми волосками телом, небольшими глазами. Взрослые имеют недоразвитые ротовые органы и за свою короткую жизнь ничего не едят. Вред сельскохозяйственным животным причиняют личинки. Личинки бычьего овода (*Hypoderma bovis*) и овода крупного рогатого скота (*Hypoderma lineata*) паразитируют в теле коров и быков, в последних стадиях своего разви-

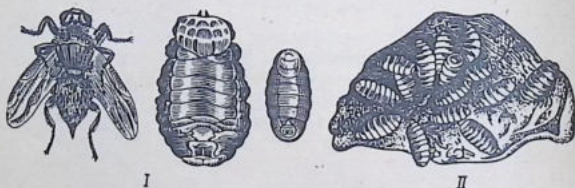


Рис. 139. Овода. I — бычий подкожный овод, его личинка и куколка; II — личинки лошадиного овода в желудке лошади

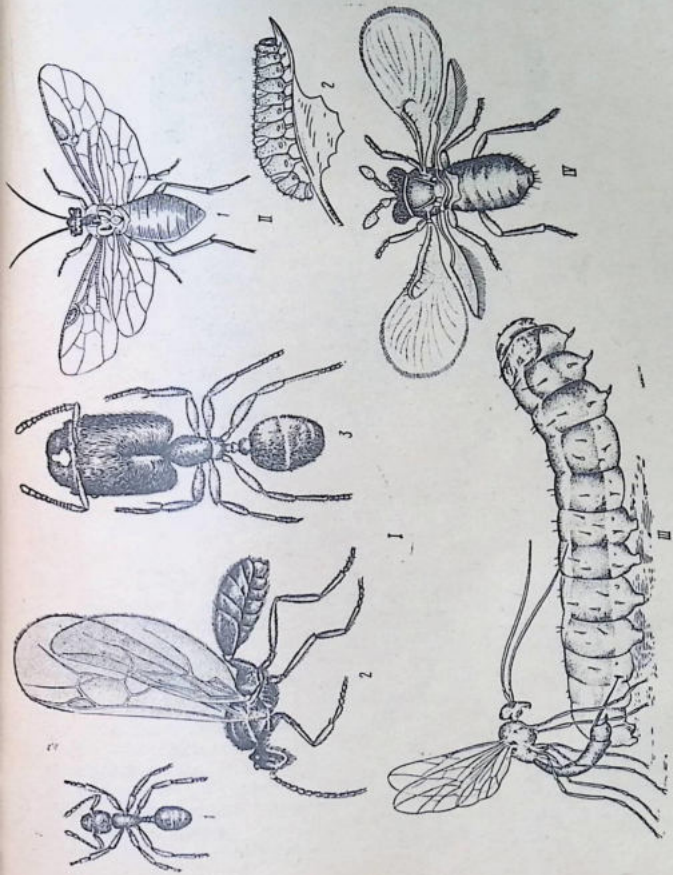
тия концентрируясь под кожей. Личинка лошадиного овода (*Gastrophilus intestinalis*) развивается в желудке лошади, прицепившись к его стенке и питаясь содержимым. Личинки полостных оводов паразитируют в носовой полости овец, вызывая ложную вертячку. Встречаются они и у лошадей. Окукливание всех видов оводов происходит на земле.

Отряд перепончатокрылые — *Hymenoptera*

Отряд объединяет свыше 70 тыс. видов пчел, шмелей, ос, наездников, муравьев и некоторых др. (рис. 140).

За исключением немногих бескрылых форм характерны две пары перепончатых, сравнительно небольших крыльев. Задние обычно заметно меньше передних. На крыльях имеется небольшое число образующих ячейки жилок. У большинства видов крылья имеют своеобразный радужный переливчатый оттенок. Часто грудь соединяется с брюшком тонким стебельком. На конце брюшка са-

Рис. 140. Перепончатокрылые насекомые. I — муравей (1 — рабочий, 2 — крылатый самец, 3 — солдат); II — крыжовниковый пилльщик (1 — взрослая самка, 2 — личинка); III — один из насекомых парализует гусеницу бабочки перед откладкой в нее яиц; IV — яйцед-трихограмма



мок есть яйцеклад или жало, являющееся видоизмененным яйцекладом. Ротовые органы грызущие или грызуще-сосущие.

У многих общественных перепончатокрылых наблюдается полиморфизм; семьи этих насекомых состоят из одной или нескольких самок (маток), большого числа самцов и массы рабочих особей (бесплодных самок). Этим насекомым свойственна большая сложность нервной деятельности, в которой преобладают безусловные рефлексы (инстинктивные действия).

Значение перепончатокрылых для сельского хозяйства велико.

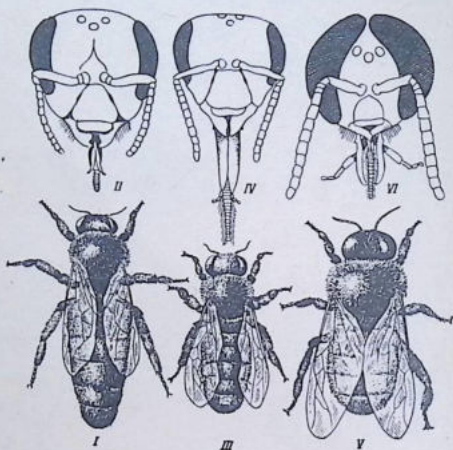


Рис. 141. Медоносная пчела. I — матка; II — ее голова; III — рабочая пчела; IV — ее голова; V — трутень; VI — его голова

Пчелы. Из многих видов пчел наибольший интерес представляет медоносная пчела (*Apis mellifera*), которая встречается в диком состоянии и разводится в пчеловодческих хозяйствах. Дикие пчелы живут в дуплах деревьев, в трещинах скал и других убежищах. Домашние пчелы содержатся в ульях различной конструкции.

Семья пчел состоит из матки, самцов-трутней и многих рабочих пчел (рис. 141). Зимой и ранней весной семья состоит только из матки и бесплодных самок — рабочих пчел, отродившихся в конце прошлого лета. По мере потепления рабочие пчелы начинают строить соты с шестигранными ячейками; материалом служит воск, выделяемый особыми железами, расположенными снизу брюшка. Часть ячеек рабочие пчелы заполняют медом и цветочной пыльцой, часть же служит камерами, в которые матка откладывает яйца. Большинство этих ячеек мелкие и тонкостенные — в них матка

кладет оплодотворенные яйца, из которых при особом режиме кормления личинок развиваются рабочие пчелы. Меньшее число ячеек предназначено для выведения трутней — они более крупные и толстостенные. Трутни выводятся из неоплодотворенных яиц. Наконец в сотах устраивается небольшое число крупных, сначала чашеобразных, а затем желудеобразных ячеек-маточников, которые предназначаются для выведения маток. В такую ячейку старая матка откладывает оплодотворенное яйцо, из него выходит личинка, которую рабочие пчелы выкармливают сначала так называемым «молочком», а затем медом и пыльцой, что и обуславливает превращение личинки (после стадии куколки) в молодую матку. За день матка откладывает до 1000 и даже больше яиц.

Рабочие пчелы летом энергично берут взятку — собирают нектар растений и пыльцу цветов. Нектар перерабатывается в расширенной части пищевода (медовом желудочке) пчелы в мед.

Когда из маточника появится первая молодая матка, старая вместе с некоторым числом рабочих пчел обычно покидает улей и образовавшийся рой ищет нового убежища. Молодая же матка и выведшиеся в это время трутни вскоре совершают брачный полет, в котором происходит спаривание. Семя, введенное в тело матки, сохраняется в семяприемнике долго и служит для оплодотворения многих тысяч яиц. После брачного полета матка возвращается в улей, а трутни скоро погибают.

Пчеловодство — важная отрасль сельского хозяйства СССР. При хорошей организации дела пчеловоды получают от одной пчелиной семьи до 300 кг меда и много воска. Пчелы приносят огромную пользу также опылением культурных растений.

Шмели (сем. *Bombidae*) относятся к числу важнейших опылителей растений, особенно клевера. Они отличаются от пчел более крупными размерами и относительно толстым телом, густо покрытым волосками. Зиму переживают только матки шмелей, которые весной сами строят гнездо в земле, под мхом или в другом укромном месте и выводят первых рабочих особей. В дальнейшем все работы в гнезде — постройку сот, выкармливание молодняка и другие выполняют уже рабочие шмели, а матка занята производством яиц. К осени в гнезде появляются трутни и молодые матки. После спаривания трутни погибают, а матки с приближением холодов забиваются в укрытые места на зимовку.

Многие наездники (сем. *Ichneumonidae*) (рис. 142) приносят огромную пользу растениеводству. Личинки паразитируют в теле насекомых, в том числе многих вредителей сельскохозяйственных растений, вызывая их гибель. Один из характерных признаков наездников — тонкий острый яйцеклад у самки, при помощи которого яйцо вводится в тело жертвы (чаще всего гусеницы или куколки).

Яйцееды (*Chalcidodea* и *Proctotrypodea*) близки к наездникам. Это мелкие перепончатокрылые, откладывающие яички в яйца других насекомых. Выведшиеся личинки яйцеедов поедают личинок — хозяев. Трихограмма откладывает свои яички в яйца



Рис. 142. Полезные насекомые. I — муха-журчалка и ее личинка; II — златоглазка и ее личинка; III и IV — красотел и его личинка; V — божья коровка и их личинка; VI — жужелица; VII — жук-стафилинус

различных бабочек, а теленомус — в яички клопа — вредной черепашки.

Муравьи (сем. *Formicidae*) живут в сложных постройках — муравейниках. У некоторых видов муравьев они представляют собой сложный лабиринт подземных ходов, у других муравейник имеет еще надземную часть, построенную из хвои, и др.

В больших муравейниках обитают многие тысячи муравьев. В отдельных камерах его находятся яйца, личинки и куколки в коконах (муравьиные «яйца»). Подавляющее большинство обитателей муравейников составляют недоразвитые, неспособные к размножению бескрылые самки — рабочие муравьи. Они строят муравейник, добывают пищу для себя, маток и личинок, защищают гнездо от врагов. В середине лета на муравейниках появляются крылатые особи — стройные самцы и более массивные самки. После брачного полета самки освобождаются от крыльев и начинают строить новое гнездо, а затем приступает к откладке яиц, из которых развиваются рабочие особи.

28/12

Mollusca

Общая характеристика

Моллюски (мягкотелые) — вторичнополостные животные с не- сегментированным телом, обычно заключенным в раковину (рис. 143). Тело большинства моллюсков подразделяется на голо- ву, туловище и так называемую ногу, которая служит органом пе- редвижения. Для моллюсков характерна мантия — кожная склад- ка; в ней находятся многочисленные и разнообразные железы, вы- деляющие секреты, которые идут на построение раковины.

В полости, ограниченной мантией (мантийная по- лость), расположены ор- ганы дыхания — у водных жабры, а у наземных — легкие. Покровы моллю- ков мягкие, тонкие, бога- тые слизистыми железа- ми.

Известно более 100 тыс. видов моллюсков. Они встречаются в различных водоемах: морях, реках, озерах, болотах и на су- ше. Наиболее разнооб- разна фауна моллюсков в океанах и морях.

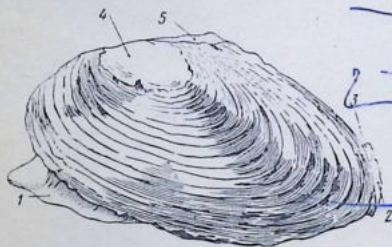


Рис. 143. Двустворчатый моллюск-беззубка: 1 — нога, 2 — жаберный сифон, 3 — клоакальный си- фон, 4 — верхина раковины, 5 — связка створок

Практическое значение моллюсков большое и разнообразное. Раковины используются для выработки перламутровых изделий, из них получают известь. Из жемчужниц добывают жемчуг. Ряд ви- дов (устрицы, мидии и др.) используется в пищу человека, а дру- гие — в корм сельскохозяйственным животным. Моллюски занима- ют второе место после ракообразных в питании рыб. Многие виды известны в качестве промежуточных хозяев опасных паразитичес- ких червей (фасциолы, ланцетовидного сосальщика и др.). Сверля- щие моллюски-древоточцы повреждают подводные деревянные со- оружения. В теоретическом отношении интересны ископаемые мол- люски. Благодаря раковине они во множестве сохранились в виде окаменелостей. На материале ископаемых моллюсков раскрыта история эволюционного развития ряда видов. Палеонтологическая летопись о моллюсках с большой убедительностью свидетельству-

ет о самом факте развития живой природы в течение истории Земли.

Тип моллюсков включает несколько классов, из которых наиболее распространены и представляют интерес для народного хозяйства СССР:

- класс двусторчатые моллюски (*Bivalvia*);
- класс брюхоногие моллюски (*Gastropoda*);
- класс головоногие моллюски (*Cephalopoda*).

Строение и жизненные отправления

Форма и размеры моллюсков крайне разнообразны в связи с многообразием мест обитания и образа жизни. Столь же разнообразна и форма раковин. У некоторых она образована двумя створками, соединенными зубчатым замком или связкой. У других она единая, цельная, без створок, и при этом обычно спирально закрученная. У ряда моллюсков раковина в той или иной степени, а иногда и полностью редуцирована. Стенка раковины моллюсков (рис. 145) обычно состоит из трех слоев — наружного, образованного органическим веществом конхиолином, среднего, фарфоровидного — из перпендикулярных к поверхности раковины известковых призмочек и внутреннего, перламутрового — из тонких листочков перламутра.

У большинства моллюсков тело двустороннесимметричное, а у брюхоногих, имеющих спиральную раковину, асимметричное.

Первичная полость тела заполнена паренхимой и органами. Целом сильно редуцирован: образует лишь околосолецевую полость и полость половых желез.

Покровы. У мягкотелых мягкие, слизистые покровы. В эпителии заложены многочисленные железы; секрет их увлажняет кожу, а железы подошвы ноги способствуют ползанию. Складки покровов образуют мантию.

Мускулатура. В основном мускулатура слагается из гладких мышечных волокон, что и сказывается в медленных движениях тела. Кальмары, осьминоги, каракатицы и ряд других имеют поперечнополосатые мышцы, что связано с их подвижным образом жизни. Мускулатура моллюсков слагается из пучков отдельных мышц — особенно сильная мускулатура в ноге.

Нервная система. Представлена несколькими парами ганглиев, которые рассредоточены в разных частях тела и соединены нервными тяжами. Лишь у панцирных моллюсков нервная система образована окологлоточным кольцом с продольными нервными тяжами, напоминающая нервную систему первичнополостных червей.

Органы чувств. Развиты у представителей разных классов в различной степени. Большинство имеет глаза. У головоногих они достигают высокой сложности строения. Есть также органы осязания, химического чувства, равновесия.

Органы пищеварения. Кишечник состоит из переднего, среднего и заднего отделов. Передний отдел начинается ротовым отверстием, которое ведет в глотку. Глотка переходит в пищевод, за которым

следует желудок. В желудок открываются протоки печени. Задняя кишка заканчивается анальным отверстием.

Органы дыхания. Жабры и легкие представляют собой видоизмененные участки мантии. Они расположены внутри мантийной полости. Легкие свойственны наземным и части пресноводных воздушнодышащих моллюсков. Как жабры, так и легкие богаты кровеносными сосудами.

Кровеносная система. Кровеносная система хорошо развита, незамкнутая. В околосердечной сумке находится сердце, состоящее из одного желудочка и одного или нескольких предсердий. От сердца отходят артерии, которые, ветвясь, идут по всему телу. Из

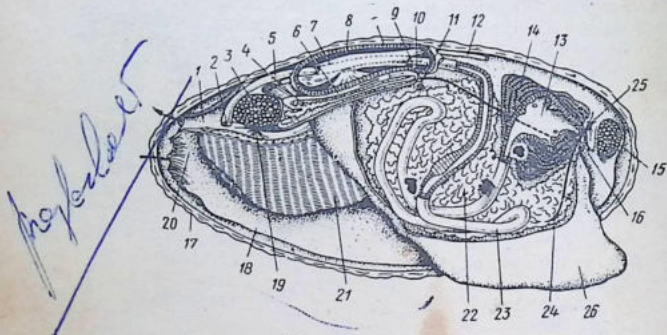


Рис. 144. Анатомия беззубки:

1 — клоакальный сифон, 2 — анальное отверстие, 3 — задний мускул-замыкатель, 4 — почка, 5 — задняя кишка, 6 — мочеточник, 7 — предсердие, 8 — желудочек сердца, 9 — воронка нефридии (почки), 10 — отверстие мочеточника, 11 — половое отверстие, 12 — аорта, 13 — желудок, 14 — печень, 15 — передний мускул-замыкатель створок, 16 — створка раковины, 17 — жабры, 18 — мантия, 19 — висцеральный нервный узел, 20 — жаберный сифон, 21 — жабры, 22 — половая железа, 23 — кишка, 24 — ножной нервный узел, 25 — головной нервный узел, 26 — нога

этих сосудов кровь изливается в многочисленные лакуны в паренхиме тела. Из этих полостей кровь вновь поступает в систему сосудов (в данном случае венозных), которые несут ее к легким или жабрам. Окисленная кровь по сосудам возвращается в сердце.

Органы выделения. У моллюсков органами выделения служат видоизмененные метанефридии, называемые почками. Канал каждой из двух почек начинается воронкой в околосердечной сумке (т. е. в целоме), а другим концом открывается в мантийную полость.

Органы размножения. Большинство моллюсков раздельнополы. Половые железы развиваются в целоме, протоки открываются либо в мантийную полость, либо в канал выделительных органов. Оплодотворение яиц происходит внутри тела матери или в мантийной полости.

Развитие. Развитие с метаморфозом или без него. Яйца водные моллюски откладывают в воду, а наземные — в почву или на ее поверхность. Немногие из моллюсков живородящи (лужанка).

КЛАСС ДВУСТВОРЧАТЫЕ МОЛЛЮСКИ — BIVALVIA

Моллюски с двустворчатой раковиной (рис. 143). Голова не обособлена. Нога часто клиновидная; у сидячих форм она в той или иной степени редуцирована. Жабры нередко имеют вид парных пластин (отсюда другое название класса — пластинчатожаберные).

Описано более 15 тыс. видов двустворчатых моллюсков. Большая часть их обитает в морях, немногие — в пресных водоемах. Это обычно малоподвижные или неподвижные животные, биологически связанные во взрослом состоянии с дном водоемов. Питание, как правило, пассивное, путем удержания пищевых частиц, поступающих вместе с током воды в мантийную полость. Развитие с превращением (морские виды и некоторые пресноводные) или без него (часть пресноводных).

Используются в пищу человеку и в качестве корма сельскохозяйственным животным. Из жемчужниц добывают жемчуг. Раковины ряда видов служат сырьем для перламутровой промышленности.

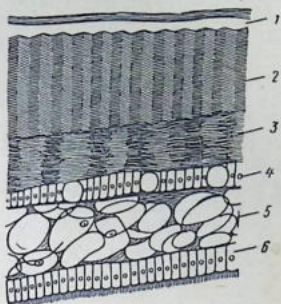


Рис. 145. Разрез через раковину и мантию беззубки:

1 — конхиолиновый слой раковины, 2 — ферроовидный слой, 3 — перламутровый слой, 4 — наружный эпителий мантии, 5 — средний соединительный слой мантии, 6 — внутренний эпителий мантии

Строение и жизненные отправления

Тело состоит из туловища и ноги. Симметрия тела двусторонняя. Нога обычно клиновидная; у подвижных форм она выдвигается из раковины с помощью особого мускула (см. рис. 144). У некоторых форм нога мала (мидии) или отсутствует (устрицы, гребешки).

Створки раковины на вершине скрепляются связкой или замком, образованным выступами у верхнего края створок. Обычно створки раковины одинаковы, но, например, у лежащих на дне устриц они отличаются формой, величиной и толщиной. Раскрытие створок происходит без участия мускулов — под действием упругих свойств соединяющей их связки. Закрывание раковины вызывает сокращением одного или двух мощных мускулов, концами прикрепленных к створкам. Нарастание раковины происходит по ее

внешнему краю. Вследствие неодинаковых условий жизни моллюсков в разные сезоны года на раковинах появляются полосы, по числу которых можно определить возраст животного.

Изнутри створки раковины выстланы мантией. Рост раковин — наращивание толщины створок и увеличения их размера — происходит за счет выделений мантийных желез.

В мантийной полости находятся жабры. В нее открываются кишка, выделительные и половые органы. Вода извне поступает в мантийную полость через жаберный сифон, образованный задним краем мантии, а удаляется через клоакальный сифон, расположенный над жаберным. Ток воды создается движением ресничек эпителия, который выстилает как собственно мантию, так и жабры и жаберный сифон. С водой в мантийную полость поступает кислород для дыхания животного и пищевые частицы.

Покровы. Покровы двусторчатых моллюсков богаты различными железами, выделяющими слизь и другие вещества. Железы ноги у ряда видов вырабатывают слизь специального назначения. У дрейссены и мидий это особое вещество, затвердевающее в воде в виде тонких нитей — биссусов, которыми моллюски прочно прикрепляются к субстрату. У моллюсков-камнеточцев железы ноги выделяют кислоту, разрушающую известь, что позволяет животному углубляться в известковые скалы.

Нервная система. Образована несколькими парными ганглиями и нервными тяжами. В теле наших пресноводных двусторчатых моллюсков 3 пары ганглиев: головные, расположенные над пищеводом и соединенные нервными тяжами; ножные, находящиеся в ноге, и висцеральные (внутренностные) в задней части тела.

Органы чувств. Развиты слабо. В разных участках тела разбросаны чувствующие клетки — органы кожного чувства. На жабрах находятся осфрадии — органы химического чувства. В ноге, поблизости от ножных ганглиев, расположены органы равновесия — стаатоцисты, имеющие вид пузырька с кристалликом внутри. У ряда видов есть многочисленные глазки по краю мантии.

Органы пищеварения. Рот без челюстей. Короткий пищевод продолжается в мешковидный желудок, куда впадают протоки печени. Кишка образует ряд петель и, поднявшись к спинной стороне тела, проходит назад через околосоердечную полость и желудочек сердца и открывается в клоакальный сифон. Близ рта находятся две лопасти, покрытые мерцательным эпителием: благодаря им пищевые частицы подгоняются к ротовому отверстию. Обилие в лопастях кровеносных сосудов указывает на их участие в газообмене. Пищей служат органические вещества ила и взвешенные в воде микроорганизмы (планктон).

Органы дыхания. Жабры лежат в мантийной полости по обеим сторонам ноги и имеют обычно вид двойных пластин. Вода поступает через жаберный сифон. У некоторых моллюсков, живущих на илистом грунте, сифон способен сильно удлиняться и забирать воду из слоев с большей концентрацией кислорода, чем в зоне гниющего ила.

Кровеносная система. Сердце состоит из желудочка и предсердий; их число соответствует количеству жабер; оно окружено целомом, который в данном случае называют околосоердечной полостью.

Органы выделения. Целомический эпителий околосоердечной сумки образует в стенках перикардиальные железы, несущие, как и почки, экскреторную функцию. Две крупные почки берут начало в целоме — в околосоердечной полости. Мочеточники открываются в мантийную полость у основания ноги.

Органы размножения. Двустворчатые моллюски обычно раздельнополы. Половые железы парные. Протоки их открываются в мантийную полость, а у примитивных форм — в мочеточники. Оплодотворение наружное; у пресноводных оно происходит в мантийной полости. Спермии проникают в нее вместе с водой через жаберный сифон.

Развитие. У большинства видов развитие с метаморфозом. Морские виды проходят стадию личинки — парусника. Личинка имеет сходство с личинками кольчатых червей: тело прозрачное, органы движения в виде ресничных поясков, полость тела первичная, тело не сегментировано и др. Личинки пресноводных двустворчатых моллюсков — беззубок и перловиц, носящие название глохидий (рис. 146), имеют двустворчатую раковину с зазубренными шипами на краях.

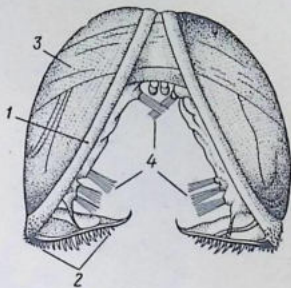


Рис. 146. Глохидий беззубки:
1 — створки, 2 — ее зубцы, 3 — мускулы-замыкатели створок, 4 — щетинки органов чувств

Глохидии образуются осенью и всю зиму проводят в жабрах материнского организма. Весной они покидают тело матери и укрепляются на жабрах рыб. Ткани хозяина обрастают глохидий и они становятся эндопаразитами рыб, питаясь осмотически соками хозяина. Через 2—3 месяца моллюски покидают жабы рыб, опускаются на дно и переходят к свободному существованию. Глохидии свойственны и немногим морским видам. У пресноводных шаровок и горошин развитие проходит без метаморфоза.

Значение двустворчатых моллюсков для хозяйства человека весьма значительно.

Беззубки (*Anodonta*) (см. рис. 144 и 145) широко распространены по тихим рекам, озерам и прудам нашей страны. Своё название они получили за отсутствие шипов. Их крупные зеленовато-бурые раковины в форме удлинённого овала из двух одинаковых тонкостенных створок можно найти наполовину углубленными в грунт на мелководье. Моллюск передвигается, погрузив в песок клинообразную ногу и передний конец раковины, и оставляет сзади борозду.

Перловицы (*Unio*) от беззубок отличаются более вытянутой и толстостенной раковиной, створки которой соединены не только связкой, но и зубцами замка. Живут в реках и озерах. Раковины идут на выработку перламутровых пуговиц и других изделий. Используются также в качестве корма для свиней и домашней птицы. Могут служить пищей человеку.

Устрицы (*Ostrea*) (рис. 147) — неподвижные морские моллюски. На мелких местах они образуют нередко огромные скопления (устричные банки). Раковина асимметрична. Нижняя створка, которой устрица прирастает к субстрату, более крупная, выпуклая, а верхняя меньше и плоская. Нога редуцирована. Во многих странах мира устрицы высоко ценятся как деликатес. Мясо их по кало-

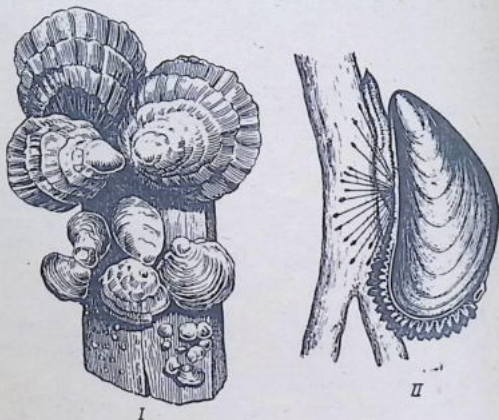


Рис. 147. Съедобные двустворчатые моллюски. I — устрицы; II — мидия, прикрепленная к субстрату при помощи биссуса

рийности не уступает мясу рыб и богато витаминами. Мировой улов устриц превышает 1,6 млн. ц в год. Местами практикуется разведение этих моллюсков. В СССР устрицы водятся в Черном море и в морях Дальнего Востока.

Мидии (*Mytilus*) (см. рис. 147) нередко образуют огромные скопления на грунте и скалах. Они имеют темную раковину из двух одинаковых створок, одна сторона которых почти прямая, а другая — выпуклая. Моллюск прикрепляется к субстрату пучком нитей биссуса. Используется как в пищу человека, так и на корм свиньям и птице.

Дрейссены (*Dreissena*) похожи на мидий, но значительно мельче. Живут как в соленой, так и пресной воде. Могут быть использованы для откорма свиней и домашней птицы. Местами кос-

венно вредят, скапливаясь на шлюзах и защитных решетках гидротехнических сооружений в огромном количестве.

Гребешки (*Pecten*) — подвижные морские моллюски с красивыми раковинами, одна створка которых почти плоская, а другая выпуклая. От замка лучами расходятся борозды. Моллюск свободно лежит на дне моря, слегка приоткрыв створки раковины. При опасности быстро захлопывает раковину; выбрасываемая при

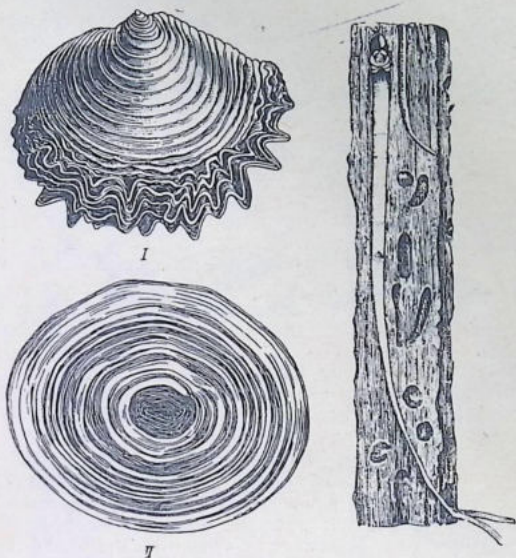


Рис. 148. Жемчужница. I — внешний вид; II — строение жемчужины, видны concentрические слои



Рис. 149. Древо-то-щ и его ходы в куске дерева

этом из нее вода отбрасывает животное, которое делает плавный скачок. Мясо гребешков широко используется в нашей стране для выработки консервов.

Жемчужница — *Pteria* (рис. 148) — двустворчатый моллюск тропических и субтропических морей. Дает наиболее крупные и ценные жемчужины. Объект промысла. В Японии жемчуг получают искусственным путем, воздействуя на молодых жемчужниц. Через ряд лет у них под мантией образуются жемчужины путем отложения слоев перламутра вокруг введенного инородного тела. Жемчуг дают также наши пресноводные жемчужницы.

Древооточцы (*Teredo*) (рис. 149) имеют длинное червеобразное тело с присоскообразной ногой: раковина мала и находится на переднем конце тела. Она играет роль сверлящего аппарата, при помощи которого моллюск делает длинные ходы в днищах деревянных кораблей и подводных деревянных сооружениях, причиняя им сильные повреждения.

КЛАСС БРЮХОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ — GASTROPODA

Тело обычно ясно разделено на туловище, голову и плоскую ногу (рис. 150). Раковина, если она имеется, целая, спирально изогнутая — такое строение раковины делает животное асимметричным. На голове 1—2 пары щупалец. У большинства форм хорошо развиты глаза. Дышат жабрами или легкими.

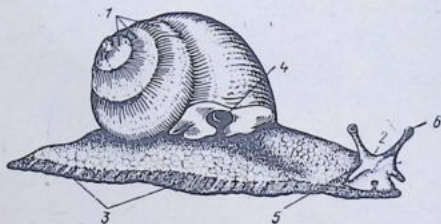


Рис. 150. Виноградная улитка:

1 — раковина, 2 — голова с двумя парами щупалец, 3 — нога, 4 — дыхательное отверстие, 5 — половое отверстие, 6 — глаза

Известно свыше 50 тыс. видов. Они обитают не только в воде (в морях и пресных водоемах), но и на суше. Питаются животными и растительными организмами, гниющими веществами. Есть виды яйцекладущие и живородящие. Развитие морских проходит с метаморфозом (с образованием личинки велигер) или без него.

Среди брюхоногих много видов, повреждающих разные сельскохозяйственные растения. Некоторые служат промежуточными хозяевами важных паразитов человека и домашних животных. Брюхоногие, обитая на дне водоемов, ускоряют разложение гниющих веществ. Некоторые виды употребляются в пищу человеком.

Строение и жизненные отправления

Тело брюхоногих моллюсков обычно четко разделено на туловище, голову и ногу. У большинства туловище спирально изогнуто, асимметричное, находится внутри цельной спирально изогнутой раковины. В состоянии покоя и при испуге животное может втянуть все тело в раковину. Нога обычно широкая с плоской подошвой, но иногда имеет и другую форму. Голова несет 1—2 пары способных втягиваться щупалец и глаза.

Нередко раковина имеет причудливую форму и яркую расцветку. У пресноводных и наземных видов стенка ее относительно тонкая, со слаборазвитым перламутровым слоем. У морских моллюсков, особенно обитающих в зоне прибоя, она нередко достигает большой массивности. Некоторые брюхоногие моллюски имеют коническую раковину (морские блюдца). У некоторых форм (полевые слизни) раковина редуцирована.

Изнутри раковина выстлана мантией. Мантийная полость находится в нижних витках раковины. В нее открываются заднепроходное отверстие, мочеточник и иногда половой проток. У моллюсков, дышащих кислородом, растворенным в воде, в мантийной полости обычно находятся жаберы. У воздушнодышащих мантийная полость становится легким, открываясь наружу дыхательным отверстием. В стенках полости находится густое сплетение кровеносных сосудов.

По характеру дыхания различают жаберных и легочных брюхоногих моллюсков. Жаберные моллюски живут как в морях, так и пресных водоемах. Легочные моллюски обитают на суше и в озерах, прудах и реках: водные легочные улитки периодически поднимаются к поверхности воды, чтобы набрать в легкое порцию воздуха.

Нервная система состоит из нескольких пар ганглиев.

Глаза бывают расположены на концах щупалец. В ноге находятся органы равновесия —статоцисты. Имеются органы осязания и химического чувства.

Ротовая полость переходит в глотку с челюстью (или двумя челюстями) и теркой. Терка имеет вид пластинки с поперечными рядами зубчиков. Благодаря этому органу брюхоногие моллюски могут отделять кусочки пищи и снимать с нее тонкие слои. Строение терки у разных видов улиток отличается, поэтому она служит систематическим признаком. В глотку впадают протоки слюнных желез. У некоторых хищных моллюсков, питающихся другими представителями своего типа, рот расположен на хоботке: нападая на свою жертву, эти хищники сначала разрыхляют участок их раковины выделениями своих слюнных желез, содержащих серную или аспарагиновую кислоту. В образовавшееся отверстие проникает хоботок хищника.

Глотка переходит в пищевод, который открывается в желудок. Желудок принимает протоки крупной печени. Из желудка пища переходит в среднюю кишку, а затем в заднюю.

Сердце лежит в околосоудной полости. От него отходят кровеносные сосуды, которые изливают кровь в лакуны между органами животного.

Органами выделения служат почки. Воронки почек открываются в околосоудную сумку. Мочеточники заканчиваются в мантийной полости.

Органы размножения у разных видов брюхоногих моллюсков различного строения. Морские брюхоногие обычно раздельнополы, а наземные и водные легочные формы и некоторые пресноводные

жаберные моллюски (вальваты) гермафродиты. Оплодотворение внутреннее.

Развитие без превращения либо с метаморфозом. Многие виды живородящие.

Практическое значение брюхоногих моллюсков довольно велико. Они играют значительную роль в круговороте веществ в водоемах. Многие, обитая на дне и потребляя различные органические отложения, ускоряют их разложение. Ряд видов идет в пищу человеку. Многие служат кормом промысловых рыб, китов и ластоногих. Морские трубачи — источник ценного черного и розового жемчуга, «пурпурные» улитки имеют особые железы, из секрета которых получают пурпурную краску. Велико значение брюхоногих как вредителей растениеводства. Свыше 12 видов виноградных улиток

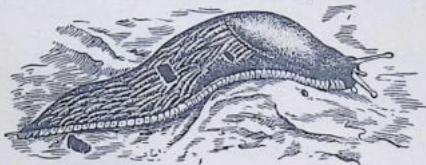


Рис. 151. Слизень садовый

вредят виноградникам, огородам и садам, а некоторые и хлебным злакам.

Виноградная улитка (рис. 150) — крупный моллюск с полосатой раковиной. При массовом размножении вредит виноградной лозе. В ряде стран разводят в пищевых целях.

Слизни относятся к семействам *Arionidae* и *Limacidae* (рис. 151). Частично или полностью утратили раковину. Тело вытянуто. Нога хорошо развита. На голове 2 пары щупалец. Большинство ночные животные. Днем прячутся в почве. Питаются различными растениями, вредят огородным культурам. Гермафродиты, очень плодовиты; дают за лето несколько кладок, от 9 до 50 яиц в каждой. Молодь вылупляется через 15—20 дней. Перезимовывают на стадии яйца, а иногда и во взрослом состоянии. Длительность жизни от 1 до 3 лет.

Слизни сем. *Arionidae* отличаются крупными размерами, на спине известковой пластинки нет. К многоядным относится *Arion empiricorum*. Часто встречается в садах и лесах. Озимым больше других арнионов вредит арнион окаймленный (*Arion circumscriptus*) оранжевого цвета со светлой полоской на спине длиной до 5 см.

Слизни сем. *Limacidae* меньших размеров. Под кожей на спине есть небольшая известковая пластинка — рудимент раковины. Многоядны. Вредят различным сельскохозяйственным растениям. К лимацидам относятся полевой, черный, сетчатый, большой слизни. Они прожорливы и подвижны. Размножаются быстро. Наиболее вреден полевой слизень (*Agriolimax agrestis*). Он особенно вредит всходам озимых. Размножается все лето, откладывая за год до 500 яиц.

Молодь выходит через 2—3 недели, а через 1,5 месяца достигает полного развития. Влажные годы для них благоприятны, а сухость (снижение влажности почвы до 10%) убивает. Это относится и к другим слизням.

Слизни — промежуточные хозяева ланцетовидного сосальщика, некоторых ленточных червей — паразитов кур и ряда нематод, паразитирующих в овцах и козах.

Для борьбы со слизнями применяют опыление табачной пылью в смеси с известью и опрыскивание различными ядохимикатами. Замечено, что при внесении в почву суперфосфата, селитры и калийной соли число слизней сокращается. Много слизней уничтожают жабы.

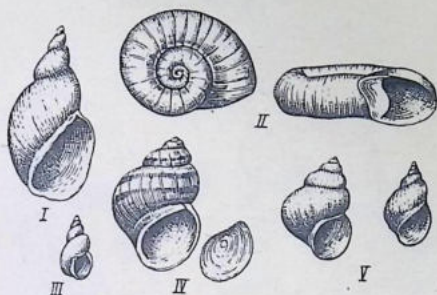


Рис. 152. Пресноводные брюхоногие моллюски. I — прудовик обыкновенный; II — катушка; III — малый прудовик; IV — лужанка живородящая; V — битиния

Прудовики и битинии — промежуточные хозяева сосальщиков — паразитов домашних животных. Наибольшее значение имеет в этом отношении легочный моллюск малый прудовик (*Limnaea truncatula*). Раковина у него яйцевидно-коническая с 5—6 сильно выпуклыми оборотами. Устье раковины довольно узкое, яйцевидное. Высота раковины 5—10 мм, ширина — 3—5 мм. Живет в болотах, прибрежной зоне прудов среди растений, во временных водоемчиках на заливных лугах. Известен как промежуточный хозяин печеночной фасциолы — опаснейшего паразита овец и других домашних травоядных животных. Моллюск встречается местами в количестве до 900 и более экземпляров на 1 м². По окраинам болот насчитывали до 3 млн. особей на 1 га (Горьковская обл.). Яйца откладывает (до 23 шт.), начиная с весны, во влажную землю, редко в воду. В течение лета наблюдается несколько кладок. Молодь выходит дней через 10—20, в зависимости от внешних условий (температуры). Половозрелости достигают к 6—7 мес. Зимовать уходят в глубь водоема, где зарываются в грунт. Летом переносит временное высыхание водоема. Естественная зараженность прудо-

виков личинками фасциолы возрастает к осени. Степень зараженности местами достигает 100%. Сильно зараженные прудовики погибают.

Катушки (*Planorbis*) (рис. 152) живут в тех же водоемах, что и прудовики. Это легочные моллюски с раковиной, закрученной в плоскую спираль.

КЛАСС ГОЛОВОНОГИЕ МОЛЛЮСКИ — CEPHALOPODA

Морские животные. На голове 8—10 щупалец с многочисленными мощными присосками (рис. 153). Мантийная полость открывается щелевидным отверстием, способным замыкаться. Перед ним

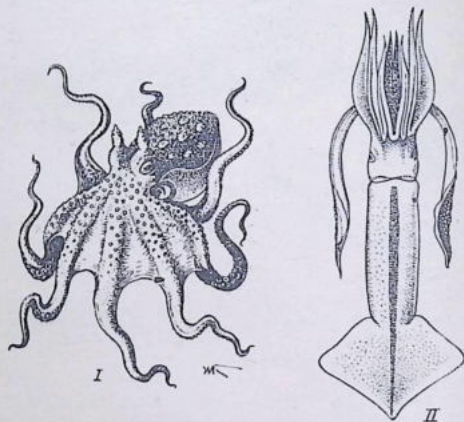


Рис. 153. Головоногие моллюски. I — осьминог; II — кальмар

находится воронкообразный орган — видоизмененная часть ноги животного. Набрав воду в мантийную полость и закрыв ее отверстие, моллюск выпускает воду сильной струей через эту воронку, что обуславливает движение тела. Раковина имеется или редуцирована.

Многие головоногие моллюски добываются ради ценного мяса, а также для получения натуральной туши (сепии).

Строение и жизненные отправления

Размеры колеблются от нескольких сантиметров до многих метров (со щупальцами). У малоподвижных форм тело мешковидное, а у быстроплавающих — торпедообразное с горизонтальными плав-

никами по бокам заднего конца тела. У большинства видов голова хорошо выражена. Большие глаза весьма сложного строения. Рот окружен 8—10 щупальцами, усажеными по внутренней стороне мощными присосками. У большинства видов раковина редуцирована или скрыта в теле. Но у некоторых головоногих (наutilus) она хорошо развита и содержит ряд камер, наполненных воздухом; в последней из камер находится тело моллюска (рис. 154).

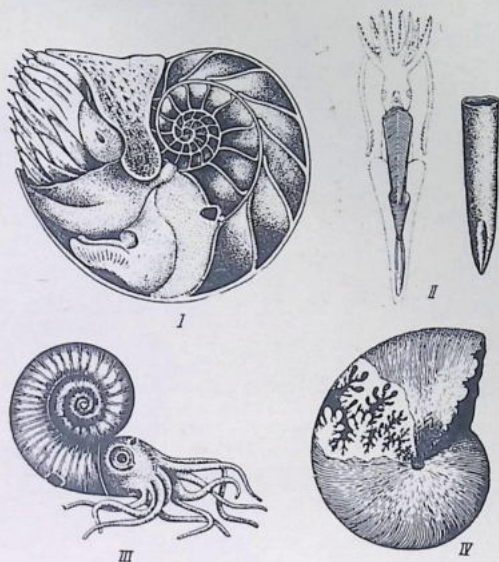


Рис. 154. Наutilus (I) и ископаемые головоногие: II — белемнит и его скелет (чертов палец); III и IV — аммониты (III — реконструкция)

Рот окружен щупальцами. Роговые челюсти напоминают клюв птиц. В глубине ротовой полости расположена терка. В заднюю кишку у многих открывается особая железа — чернильный мешок, вырабатывающая черную жидкость. Защищаясь, моллюск выбрасывает ее в воду и скрывается за образовавшейся завесой. Кровеносная система головоногих почти замкнутая. Путем сближения ряда ганглиев у головоногих образовался в голове большой мозг. В мантийной полости 2—4 жабры. Питаются различными водными животными, улавливая их своими щупальцами с присосками. Размножаются яйцами.

Осьминоги имеют мешковидное тело без раковины: голова несет 8 щупалец. Живут у дна моря, прячась между камней. Имеют промысловое значение.

Кальмары отличаются вытянутым торпедообразным телом, на заднем конце которого обычно расположен горизонтальный плавник. Наружной раковины нет. На голове 10 щупалец, из которых два длиннее остальных. Быстро плавают по способу реактивного движения. Питаются в основном рыбой. Добываются в большом количестве ради мяса.

Каракатицы — сравнительно небольшие моллюски с широким, уплощенным телом. Раковина сохранилась в виде тонкой пластинки под кожей. На голове 10 щупалец. Имеют чернильные мешки, выделения которых используются для выработки натуральной туши.

Кораблики (наутилусы) имеют большую спиральнозавитую раковину с многими последовательно расположенными камерами.

Echinodermata

Crinoidea
Echinoidea

Общая характеристика

Иглокожие — вторичнополостные животные, во взрослом состоянии имеющие радиальную симметрию тела. У большинства форм органы расположены по пяти радиусам, но ряд видов имеет иное число лучей. Если у кишечнополостных радиальная симметрия имеет первичный характер и свойственна всем стадиям развития этих животных, то у иглокожих она вторичная; предки их имели двустороннюю симметрию тела. Это подтверждается тем, что свободноплавающие личинки иглокожих двустороннесимметричны с чертами метамерного строения.

Для иглокожих очень характерна амбулякральная система; она служит для передвижения и участвует в процессах дыхания и выделения. Вторичная полость тела хорошо развита, наполнена полостной жидкостью.

К типу принадлежат морские звезды, офиуры, морские лилии, морские ежи и голотурии (морские огурцы) (рис. 155). Это преимущественно донные животные, способные к медленному передвижению, реже прикрепленные к субстрату.

Некоторые из иглокожих (морские огурцы, морские ежи) используются человеком в пищу, служат объектом промысла.

Тип иглокожих подразделяется на 5 классов:

класс морские звезды (*Asteroidea*);

класс офиуры (*Ophiuroidea*);

класс морские лилии (*Crinoidea*);

класс морские ежи (*Echinoidea*);

класс голотурии (*Holothurioidea*).

Asteroidea

Строение и жизненные отправления

Покровы. Покровы состоят из двух слоев: наружный имеет характер однослойного эпителия, внутренний образован волокнистой соединительной тканью. Во внутреннем слое развиваются различные элементы известкового кожного скелета. У голотурии они имеют вид отдельных известковых телец — пластинок, иголок, якорьков и других образований, разбросанных в коже. У морских звезд кожный скелет образован рядами известковых пластинок, обычно с выдающимися наружу шипиками. У морских ежей все тело заключено в известковый панцирь из плотно соединенных пластинок, несущих длинные иглы.

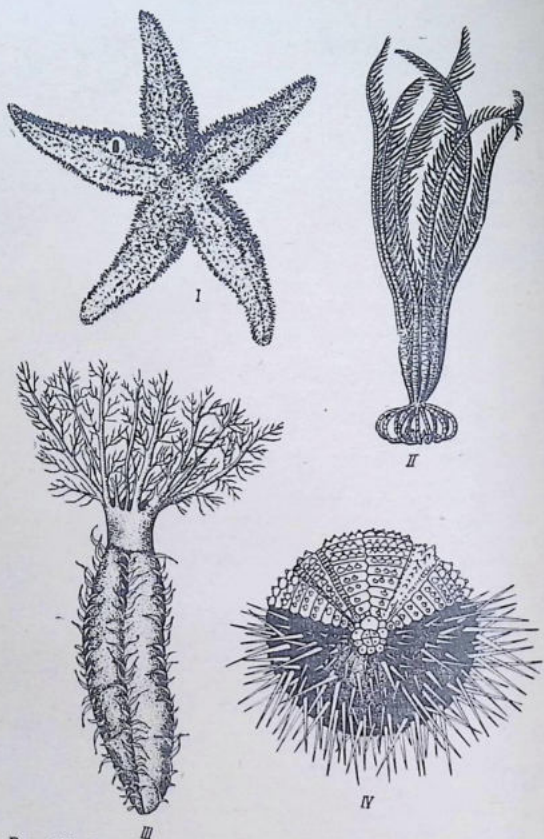


Рис. 155. Различные иглокожие. I — морская звезда; II — морская лилия; III — голотурия; IV — морской еж (с половины его тела удалены покровы — виден панцирь с известковыми пластинками)

Общая характеристика

К хордовым принадлежат вторичнополостные, двустороннесимметричные, вторичноротые животные метамерного строения. Для хордовых животных особо характерны следующие, только им присущие признаки.

1. Имеется хорда, играющая роль осевого скелета в виде упругого, гибкого стержня. Хорда тянется вдоль тела, ближе к его спинной стороне. Она закладывается у эмбрионов в виде полоски клеток на спинной стороне кишечника: следовательно, имеет энтодермальное происхождение. Позднее эта полоска клеток отделяется от кишечника и превращается в хорду. У примитивных хордовых животных хорда сохраняется всю жизнь, а у более высокоорганизованных она в процессе развития в той или иной степени замещается позвоночным столбом. Позвонки, составляющие позвоночник, образуются из скелетообразующей ткани, которая окружает хорду и расположенную над ней нервную трубку.

2. Центральная нервная система находится на спинной стороне тела животного над его осевым скелетом (хордой или позвоночником). Она имеет вид нервной трубки с полостью (невроцелем) внутри. Нервная трубка развивается из эктодермы эмбриона, закладываясь в виде продольной бороздки на спинной стороне зародыша. Борозда постепенно углубляется, края ее сближаются, в результате чего образуется трубка, позднее отделяющаяся от покровов. У подтипа позвоночных из переднего отдела нервной трубки путем сложного изменения формируется головной мозг, а из остальной части нервной трубки — спинной мозг. От центральной нервной системы отходят нервы: чувствующие, двигательные и смешанные.

3. Образование в стенках глотки жаберных щелей, сохраняющихся у первичноводных животных в течение всей жизни, а у наземных только в период их эмбрионального развития.

Хордовых животных известно около 50 тыс. видов. Они обитают как в водной среде (в море, озерах, реках), так и на суше. Подавляющее большинство ведет свободный, подвижный образ жизни.

Хордовые имеют огромное значение для хозяйства человека. К этому типу принадлежат все виды сельскохозяйственных животных (кроме пчелы и тутового шелкопряда). Многие хордовые служат объектом промысла, давая большое количество мяса, жира,

мехов и других ценных продуктов питания и технического сырья. Многие хищные виды полезны истреблением вредителей сельского хозяйства. В то же время есть немало форм, причиняющих своей жизнедеятельностью значительный вред животноводству и растениеводству.

Тип хордовых объединяет ряд подтипов, из которых в данном курсе описаны:

- подтип бесчерепные (*Acrania*);
- подтип личиночордовые (*Urochordata*);
- подтип позвоночные (*Vertebrata*).

ПОДТИП БЕСЧЕРЕПНЫЕ — ACRANIA

Примитивная группа хордовых животных, сохраняющая основные признаки типа в течение всей жизни. Их организация представляет собой как бы схему строения хордового животного. Хорда служит осевым скелетом в течение всей жизни. Нервная трубка хорошо развита, но не дифференцирована на головной и спинной

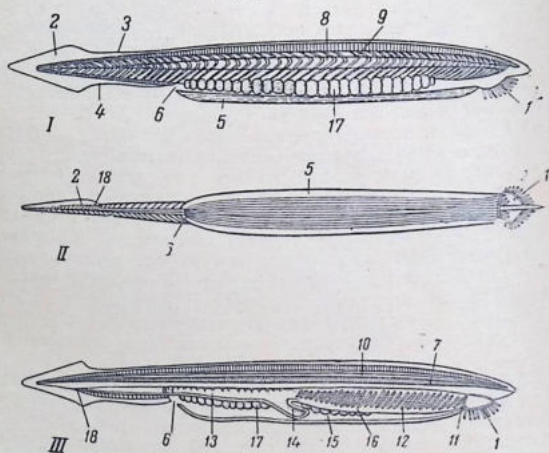


Рис. 157. Ланцетник (схема). I — вид сбоку; II — вид снизу; III — продольный разрез тела:

- 1 — предротовая воронка, окруженная щупальцами, 2 — хвостовой плавник, 3 — спинной плавник, 4 — подхвостовой плавник, 5 — боковая складка покровов тела, 6 — отверстие околожаберной полости, 7 — хорда, 8 — миомеры, 9 — миосепты, 10 — нервная трубка, 11 — парус, 12 — жаберные щели, 13 — кишка, 14 — печень, 15 — околожаберная полость, 16 — перегородки между жаберными щелями, 17 — половые железы, 18 — анальное отверстие

мозг. Черепной коробки и позвоночника нет. Кровеносная система замкнутая. Сердца нет; кровь движется вследствие пульсации сосудов. Парные конечности отсутствуют. Морские, преимущественно донные животные. Практического значения не имеют.

Теоретически бесчерепные представляют большой интерес для решения вопроса происхождения позвоночных животных. Познанию бесчерепных наука обязана прежде всего замечательным исследованиям А. О. Ковалевского (1865 г.).

Строение и жизненные отправления

Наиболее обычным и хорошо изученным представителем подтипа является ланцетник — *Amphioxus lanceolatus* (рис. 157), обитающий на мелководье морей. Обычно он зарывается в песок дна, выставляя наружу лишь головной отдел тела. Питается мелкими пищевыми частицами.

Длина ланцетника — до 8 см. Форма тела вытянутая, уплощенная с боков и заостренная спереди и сзади: она несколько напоминает лезвие ланцета, откуда и название этого животного. По спине тянется невысокая складка кожи — спинной плавник. На заднем конце тела имеется копьевидный хвостовой плавничок. Парных конечностей нет. Голова внешне не обособлена.

Кожный покров. Состоит из однослойного эпидермиса и дермы.

Центральная нервная система. Имеет вид нервной трубки (рис. 157, 158). Но впереди невроцель несколько расширяется, образуя желудочек в зачатке головного мозга. От нервной трубки отходят попарно, спинными и брюшными корешками нервы (спинные — двигательно-чувствующие, брюшные — двигательные). У бесчерепных спинные и брюшные по выходе из мозга не соединяются в общий нерв.

Органы чувств. Весьма примитивны. Вдоль всей нервной трубки расположены светочувствительные клетки — глазки. На переднем отделе тела находится обонятельная ямка.

Скелет. Представлен хордой, тянущейся вдоль всего тела. Хорда и лежащая на ней нервная трубка окружены соединительнотканной оболочкой.

Мускулатура. Тянется дентами по обе стороны тела. Метамерно разделена тонкими соединительными прослойками на миотомы.

Органы пищеварения. Начинаются ротовой воронкой, окруженной щупальцами. На дне воронки расположен рот, ведущий в обширную глотку (см. рис. 157, 158). По внутренней поверхности глотки сверху и снизу идут бороздки: нижняя — эндостиль и верхняя выстлана ресничным эпителием. Движением ресничек пищевые частицы, попавшие в глотку, продвигаются к кишечнику, который тянется без изгибов от глотки до анального отверстия. Желудок не дифференцирован. От кишечника в его передней части отходит печеночный вырост.

Органы дыхания. Органами дыхания служат жабры. Стенки глотки прорезаны большим числом жаберных щелей. У некоторых глубоководных форм подтипа бесчерепных жаберные щели открываются непосредственно наружу. У описываемого же ланцетника, живущего в песке, они ведут в обширную околожаберную полость.

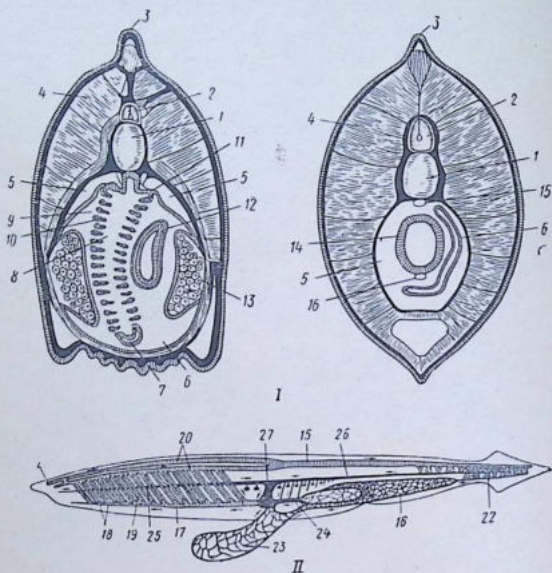


Рис. 158. Ланцетник, I — поперечный разрез тела (слева — в области глотки, справа — в области кишки); II — схема кровообращения:

1 — хорда, 2 — нервная трубка, 3 — спинной плавник, 4 — миомер, 5 — целом, 6 — околожаберная полость, 7 — эндостиль, 8 — полость глотки, 9 — жаберная щель, 10 — межжаберная перегородка, 11 — нефридий, 12 — печень, 13 — половая железа, 14 — кишка, 15 — спинная аорта, 16 — подкишечная вена, 17 — брюшная аорта, 18, 19 — жаберные артерии, 20 — корни спинной аорты, 21 — сонная артерия, 22 — хвостовая вена, 23 — воротная система печени, 24 — околожаберная вена, 25 — передняя кардинальная вена, 26 — задняя кардинальная вена, 27 — кювьеров проток

Последняя образуется у эмбриона ланцетника боковыми складками кожи, которые позднее срастаются на брюшной стороне животного. Вода, поступающая через жаберные щели в околожаберную полость, выводится из нее через непарное отверстие (атриопор) на брюшной стороне.

Кровеносная система. Кровеносная система замкнутая. Один круг кровообращения. Сердца нет. Под глоткой идет крупный со-

суд — брюшная аорта, которая пульсирует, выполняя роль сердца. От брюшной аорты в обе стороны отходят приносящие жаберные артерии, несущие венозную кровь к межжаберным перегородкам. Здесь происходит поглощение кровью кислорода из воды и выделение в нее углекислоты. Окисленная артериальная кровь от жабр поступает по выносящим жаберным артериям в парные наджаберные сосуды, которые позади глотки сливаются в спинную аорту, идущую под хордой до заднего конца тела. От спинной аорты отходят сосуды к разным частям тела. Наджаберные сосуды дают вперед сонные артерии, снабжающие кровью головной отдел тела.

От кишечника венозная кровь возвращается по подкишечной вене, которая, дойдя до печеночного выроста, распадается в его стенках на капилляры, образуя *воротную систему печени*. Из печени кровь выходит по печеночной вене, впадающей в венозный синус, лежащий у корня брюшной аорты. В синус впадают также слева и справа кювьеровы протоки, образующиеся слиянием передних и задних парных кардинальных вен, несущих кровь из передней и задней частей тела. Из венозного синуса венозная кровь поступает в брюшную аорту. Так замыкается круг кровообращения у ланцетника.

Органы выделения. Представлены видоизмененными метанефридиями, расположенными метамерно в области глотки. Наружным концом они открываются в околожаберную полость.

Органы размножения. Яичники и семенники расположены как у самок, так и самцов в виде бугорков на стенках целома в области жабр. Половые продукты выводятся в околожаберную полость через временно образующиеся половые протоки. Из околожаберной полости они выходят наружу. Оплодотворение наружное.

ПОДТИП ЛИЧИНОЧНОХОРДОВЫЕ — UROCHORDATA

Небольшая группа примитивных хордовых, отличающаяся от других *Chordata* отсутствием у взрослых особей (кроме аппендикулярий) хорды и нервной трубки. Однако в личиночной стадии они имеют все указанные выше типичные черты хордовых животных. Упрощение организации с возрастом животных связано с переходом от подвижного существования личинки к неподвижному. Для личиночдохордовых характерно также то, что их тело заключено в оболочку (тунику), построенную из веществ, близких к клетчатке растений. В отличие от подавляющего большинства других хордовых личиночдохордовые — гермафродиты. Некоторые из них способны также размножаться бесполом путем, образуя почки (колониальные плавающие асцидии и сальпы).

Известно около 1500 видов; все они морские животные. Большая часть во взрослом состоянии ведет сидячий образ жизни, прочно прикрепляясь к субстрату; некоторые живут в толще воды. Хозяйственного значения не имеют.

Наиболее многочисленная группа этих животных — асцидии. Большинство асцидий обитает на дне морей, прочно прирастая к камням и другим подводным предметам. Тело асцидии мешковидное (рис. 159), гладкое или бугристое. Окраска обычно яркая, у различных видов разная. На верхнем конце тела выдается короткий ротовой сифон с ротовым отверстием: у некоторых видов он окружен щупальцами. Сбоку от ротового сифона расположен выводной (клоакальный) сифон. При раздражении асцидии тело ее сжимается, а сифоны втягиваются.

Ротовой сифон ведет в обширную глотку (см. рис. 159), стенки которой прободают многочисленные мелкие отверстия — жаберные щели. Глотка окружена околожаберной полостью, куда и поступает вода, прошедшая через жаберные щели из глотки. Из околожаберной полости она выводится наружу через клоакальный сифон. Ток воды через тело асцидии вызывается, с одной стороны, колебаниями особой вибрирующей пластинки, расположенной в глотке, а с другой — движением ресничек клеток ресничного эпителия, выстилающего глотку.

Вместе с водой в глотку асцидии попадают различные мелкие организмы и гниющие вещества, которые оседают на дно глотки, где имеется желобок (эндостиль), также выстланный ресничным эпителием. Пищевод переходит в мешковидный желудок; короткая кишка открывается в околожаберную полость, откуда остатки пищи удаляются наружу.

Нервная система взрослых асцидий состоит из лишнего внутренней полости нервного узла и отходящих от него в различных направлениях периферических нервов.

Кровеносная система незамкнутая. Кровь движется по сосудам то к сердцу, то в обратном направлении.

Органы выделения отсутствуют.

Асцидии гермафродиты, но самооплодотворения у них не происходит, так как яйцеклетки и сперматозоиды созревают одновременно.

Работы знаменитого русского эмбриолога А. О. Ковалевского (1866) показали, что из яиц асцидии выходят микроскопически малые, подвижные личинки, по форме несколько напоминающие головастиков лягушек (рис. 160). Их округлое тело заканчивается длинным, уплощенным с боков хвостом. Внутри хвоста тянется хорошо развитая хорда типичного строения. Над хордой лежит нервная трубка. Глотка личинки пронизана жаберными щелями. Следовательно, личинкам асцидии присущи все основные признаки хордовых животных.

Подвижная личинка вскоре прикрепляется передним концом к подводному камню и претерпевает регрессивное превращение. Хвост с находящейся в нем хордой и большей частью нервной трубки атрофируется. Передняя часть нервной трубки видоизменяется в нервный узел взрослой асцидии. Складками покровов образует-

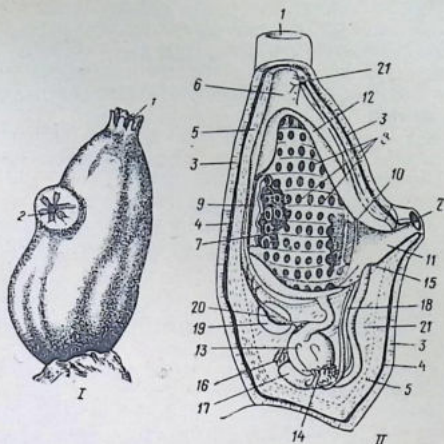


Рис. 159. Асцидия. I — внешний вид; II — внутреннее строение:

1 — ротовой сифон, 2 — клоакальный сифон, 3 — туника (оболочка), 4, 5 — мантия, 6 — глотка, 7 — полость глотки, 8 — жаберные отверстия, 9 — эндостиль, 10, 11 — околожаберная полость, 12 — стенка этой полости, 13 — желудок, 14 — печеночный вырост, 15 — анальное отверстие, 16 — семенник, 17 — яичник, 18 — протоки половых желез, 19 — околосоудная сумка, 20 — сердце, 21 — нервный узел

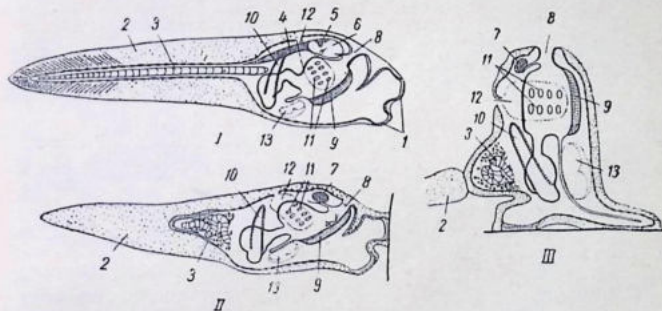


Рис. 160. Развитие асцидии. I — свободноплавающая личинка; II — прикрепившаяся личинка; III — превращение личинки во взрослую асцидию:

1 — сосочки прикрепления, 2 — хвост, 3 — хорда, 4 — центральная нервная система, 5 — глазок, 6 — статостиг, 7 — нервный узел, 8 — рот, 9 — эндостиль, 10 — задняя кишка, 11 — жаберные щели, 12 — околожаберная полость, 13 — сердце

ся околожаберная полость. Снаружи тело покрывается туникой. Так подвижная личинка, несущая характерные для хордовых животных признаки, постепенно превращается в сидячую взрослую асцидию, утратившую почти все особенности представителей *Chordata*. Именно поэтому описываемые животные получили название личиночнохордовых.

Изменения в строении асцидии произошли в результате упрощения условий жизни в связи с переходом к неподвижному образу жизни.

В морских водах встречаются плавающие в толще воды аппендикулярии и сальпы. Аппендикулярии в течение всей своей жизни сохраняют хорду и нервный тяж, в передней части которого есть полость — невроцель.

ПОДТИП ПОЗВОНОЧНЫЕ — VERTEBRATA

К подтипу принадлежит подавляющее большинство хордовых животных. Позвоночные отличаются значительно более высокой организацией, чем описанные выше лишние хордовые. Для позвоночных характерно прогрессивное развитие центральной нервной

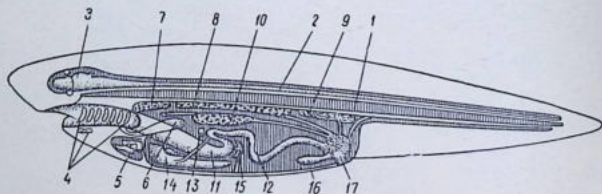


Рис. 161. Схема строения позвоночного животного:

1 — хорда, 2 — спинной мозг, 3 — головной мозг, 4 — жаберные щели, 5 — сердце, 6 — легкое, 7 — головная почка, 8 — туловищная почка, 9 — тазовая почка, 10 — половая железа, 11 — желудок, 12 — кишечник, 13 — поджелудочная железа, 14 — печень, 15 — селезенка, 16 — мочевой пузырь, 17 — клоака

системы с образованием головного мозга, усложнение кровеносной системы, образование хрящевого или костного внутреннего скелета (рис. 161) (череп, позвончика, конечностей и др.). Это усложнение организации позвоночных связано с тем, что животные ведут подвижный образ жизни, активно добывая пищу.

Позвоночные животные широко распространены по земному шару, обитая как в водной, так и в наземной среде.

Многие позвоночные имеют большое практическое значение. Среди них есть как сельскохозяйственные, так и промысловые животные, а также враги различных вредителей сельского хозяйства. Но есть и приносящие большой вред животноводству и растениеводству. Ряд позвоночных — переносчики возбудителей различных заболеваний человека.

Подтип позвоночных подразделяется на 6 классов:
 класс круглоротые (*Cyclostomata*);
 класс рыбы (*Pisces*);
 класс земноводные (*Amphibia*);
 класс пресмыкающиеся (*Reptilia*);
 класс птицы (*Aves*);
 класс млекопитающие (*Mammalia*).

Строение и жизненные отправления

Размеры позвоночных колеблются в широких масштабах — от нескольких миллиметров (некоторые рыбы) до 33 м (киты). В теле наземных позвоночных различают голову, шею, туловище и хвост; у водных шея не выражена. Подавляющее большинство позвоночных имеет парные конечности.

Покровы. Образованы кожей (рис. 162), состоящей из эпидермиса и дермы. Эпидермис представлен многослойным эпителием. У круглоротых, рыб и личинок земноводных, которые тесно связаны с водной средой, в эпидермисе залегает много железистых клеток, выделяющих слизь, которая облегчает движение в воде. У наземных позвоночных — пресмыкающихся, птиц и млекопитающих — наружные слои клеток эпидермиса ороговевают. На коже этих позвоночных обычно образуются различные роговые придатки — роговая чешуя, роговые щитки, перья, волосы. Дерма кожи слагается из плотной волокнистой соединительной ткани. В ней образуются костная чешуя (у рыб), костные щитки и кожные (накладные) кости. Кожные железы бывают различного строения и функции.

Скелет. У всех позвоночных первичным опорным образованием служит хорда. Но у взрослых особей она в той или иной степени замещается позвоночником (рис. 163). У миног (класс круглоротых) хорда полностью сохраняется в течение всей жизни животного, но в соединительнотканной оболочке ее и лежащего над ней спинного мозга развиваются метамерно расположенные парные хрящи, защищающие спинной мозг. Хорошо сохраняется хорда в течение всей жизни у осетровых рыб, но у них вокруг хорды развиваются как верхние, так и нижние дуги позвонков. Хорда костистых рыб в значительной степени вытесняется в процессе онтогенеза

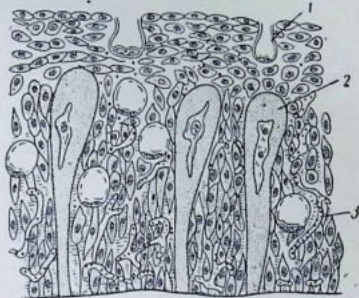


Рис. 162. Строение эпидермиса костистой рыбы:

1 — слизеотделительная одноклеточная железа, 2 — колбовидная одноклеточная железа, 3 — лимфатический сосуд

позвоночником, который состоит у них из двояковыгнутых позвонков, между которыми сохраняются остатки хорды. У взрослых наземных позвоночных двояковыгнутые позвонки встречаются редко,

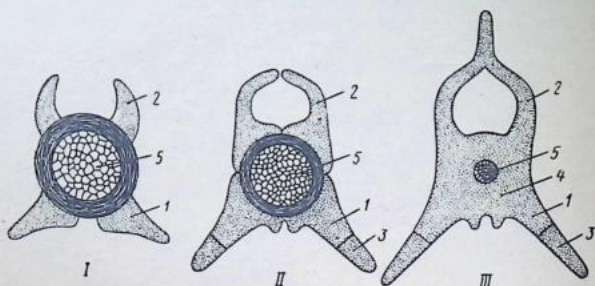


Рис. 163. Образование позвонка. I — стадия образования верхних и нижних хрящевых дуг позвонка вокруг хорды; II — стадия смыкания концов верхних дуг и образования спинномозгового канала; III — стадия формирования тела позвонка:
1 — нижняя дуга, 2 — верхняя дуга, 3 — боковые отростки, 4 — тело позвонка, 5 — хорда

и хорда почти полностью вытесняется позвонками, сохраняясь в малой степени между телами позвонков. К позвоночному столбу прилегают ребра, с ним связаны также пояса конечностей.

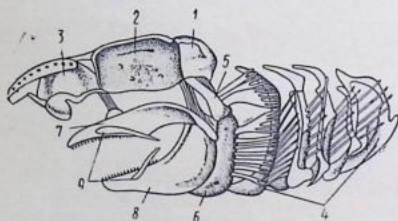


Рис. 164. Череп акулы:
1 — слуховая капсула, 2 — глазница, 3 — обонятельная капсула, 4 — жаберные дуги, 5 — верхний отдел подъязычной дуги — подвесок, 6 — нижний отдел подъязычной дуги, 7 — верхний отдел челюстной дуги — первичная верхняя челюсть, 8 — нижний отдел челюстной дуги — первичная нижняя челюсть, 9 — губные хрящи — рудименты передних жаберных дуг

Череп позвоночных животных бывает хрящевым, костно-хрящевым и костным. Часть костей образуется путем окостенения хрящевого черепа эмбриона (первичные кости), другие накладываются на него снаружи за счет окостенения окружающей соединительной ткани (кожные, или накладные кости).

В черепе позвоночных различают мозговую коробку и висцеральный скелет (рис. 164). Мозговая коробка защищает

головной мозг и органы чувств головы.

Висцеральный скелет представляет собой скелет переднего отдела пищеварительного тракта. У круглоротых он образован системой тонких хрящей. У прочих позвоночных в основе его лежат жаберные дуги. В процессе эволюции одна из передних жаберных

дуг видоизменилась в челюсти, и следующая за ней образовала подъязычную дугу. У костных рыб и наземных позвоночных первичные хрящевые челюсти заменены вторичными костными.

У всех позвоночных, кроме круглоротых (миног и миксии), есть скелет парных конечностей и скелет поясов конечностей (иногда этот скелет редуцируется при атрофии конечностей). У рыб парные конечности представлены плавниками, а у наземных позвоночных они построены по типу пятипалых конечностей (рис. 165).

В состав скелета передней пятипаловой конечности (при ее типичном строении) входят плечевая кость, две кости предплечья — локтевая и лучевая, ряд костей запястья, пять костей пястья и фаланги пальцев. Скелет типичной пятипалой задней конечности образован бедром, двумя костями голени — большой и малой берцовыми, несколькими косточками предплюсны, пятью костями плюсны и фалангами пальцев.

Плечевой пояс служит опорой для скелета передних конечностей. У наземных позвоночных он представлен тремя парами костей — лежащими на спинной стороне тела лопатками и расположенными на его брюшной стороне ключицами и коракоидами. Задние конечности сочленяются с тазовым поясом, который у земноводных, пресмыкающихся, птиц и млекопитающих складывается из трех пар костей — подвздошных, лобковых и седалищных.

У рыб строение поясов конечностей проще, особенно это относится к поясу брюшных плавников, кости которого лежат на брюшной стороне и не связаны с позвоночником.

Мускулатура. У рыб и круглоротых хорошо сохранилась метамерность продольных мышц, разделенных тонкими соединительнотканями прослойками (миосептами) на ряд миомеров. У наземных позвоночных метамерность мускулатуры нарушена образованием многочисленных отдельных мышц.

Нервная система. Представлена центральной нервной системой и связанными с ней периферической, симпатической и парасимпатической. Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. У эмбрионов позвоночных, как и других хордовых, она закладывается на спинной стороне тела в виде продольной бо-

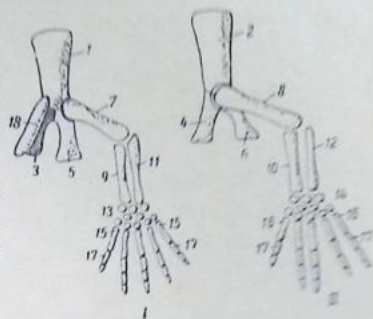


Рис. 165. Схема строения пятипалых конечностей наземных позвоночных. I — передняя конечность; II — задняя конечность.

1 — лопатка, 2 — подвздошная кость, 3 — прокоракоид, 4 — лобковая кость, 5 — коракоид, 6 — седалищная кость, 7 — плечевая кость, 8 — бедренная кость, 9 — локтевая кость, 10 — большая берцовая кость, 11 — локтевая кость, 12 — малая берцовая кость, 13 — запястье, 14 — предплюсна, 15 — пястье, 16 — плюсна, 17 — фаланги пальцев, 18 — ключица.

розды эктодермы, края которой позднее сходятся, образуя нервную трубку с невроцелем. Затем передний отдел нервной трубки расширяется, образуя три первичных мозговых пузыря — зачатки головного мозга (рис. 166).

Из переднего пузыря в дальнейшем образуется передний мозг и промежуточный с его придатками, из среднего пузыря — средний мозг, а из заднего — продолговатый мозг, на крыше которого путем выпячивания возникает мозжечок. Невроцель представлен в головном мозгу рядом желудочков мозга.

От головного мозга отходят 10—12 пар головных чувствующих и двигательных нервов: I — обонятельные, II — зрительные, III —

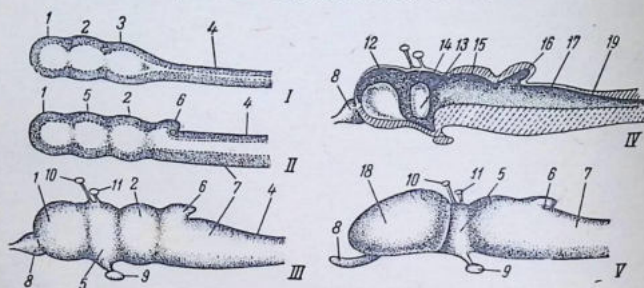


Рис. 166. Схема развития головного мозга. I—III — стадии развития мозга; IV — разрез мозга на III стадии; V — развитый головной мозг с полушариями (сбоку):

1 — зачаток переднего мозга, 2 — зачаток среднего мозга, 3 — зачаток заднего мозга, 4 — спинной мозг, 5 — промежуточный мозг, 6 — мозжечок, 7 — продолговатый мозг, 8 — обонятельные доли, 9 — гипофиз, 10 — теменной орган, 11 — эпифиз, 12 — желудочек переднего мозга, 13 — зрительные бугры, 14 — третий желудочек, 15 — желудочек среднего мозга, 16 — желудочек мозжечка, 17 — четвертый желудочек, 18 — полушария переднего мозга, 19 — центральный канал спинного мозга

глазодвигательные, IV — блоковые, V — тройничные, VI — отводящие (иннервируют мышцы глаза, как III и IV пары); VII — лицевые, IX — языкоглоточные, X — блуждающие, XI — добавочные и XII пара — подъязычные.

Спинной мозг позвоночных в течение всей их жизни сохраняет трубчатое строение. На поперечном срезе видно, что его масса состоит из расположенного внутри серого и снаружи — белого мозгового вещества. В сером веществе спинного мозга находится большое количество нервных клеток. Белое вещество образовано проходящими вдоль мозга отростками нервных клеток — нейритами.

Периферическая нервная система позвоночных представляет собой сложную систему нервов, отходящих от головного и спинного мозга к различным органам тела. Нервы состоят из многих нервных волокон, являющихся отростками нервных клеток мозга. Нервные волокна обычно одеты особыми оболочками. Различают три категории нервов:

1. Чувствующие нервы проводят раздражения, получаемые из внешней среды или от внутренних органов, к нервным клеткам мозга. По ним нервные импульсы идут по отношению к мозгу центростремительно.

2. Двигательные нервы передают нервные импульсы центробежно от мозга к мускулам и другим органам, вызывая реакцию соответственно их функции: сокращение мышц, выделение секрета железами и пр.

3. Смешанные нервы слагаются из чувствующих и двигательных волокон.

Симпатическая и парасимпатическая нервные системы позвоночных представлена многими нервными узлами и нервами, иннервирующими различные внутренние органы. Деятельность симпатической и парасимпатической нервной системы не подчинена волевым импульсам. Поэтому движение ряда внутренних органов (например, перистальтика кишечника) непривольно.

Органы чувств. В связи с активной жизнью позвоночных органы чувств нередко отличаются высоким совершенством строения и функции.

Глаза позвоночных имеют форму бокала, внутренняя полость которого заполнена студенистым стекловидным телом (рис. 167).

Снаружи глаз прикрыт прозрачной роговицей. Между краями бокала расположен линзообразный хрусталик. Его форма может меняться; это изменяет фокусное расстояние линзы хрусталика и обусловливает аккомодацию глаза. Стенка глазного бокала состоит из трех слоев (оболочек): 1) наружной сосудистой, богатой кровеносными сосудами; 2) средней пигментной, служащей экраном, и 3) внутренней — сетчаткой, клетки которой обладают способностью воспринимать световые и цветовые раздражения. Спереди сосудистая оболочка образует радужину, ограничивающую отверстие зрачка. Снаружи глазной бокал одет прочной защитной капсулой — склерой.

Слуховые органы позвоночных и непосредственно связанные с ними органы равновесия (рис. 168) имеют разную степень сложности строения (их строение описано при обзоре различных групп позвоночных). В передней части головы расположена непарная (у круглоротых) и парная (у всех остальных позвоночных) обонятель-

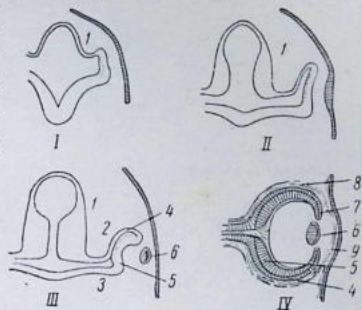


Рис. 167. Схема развития глаза позвоночного животного. I—IV — последовательные стадии развития глаза:

1 — промежуточный мозг, 2 — глазной бокал, 3 — ножка глазного бокала, 4 — пигментная оболочка, 5 — сетчатка, 6 — хрусталик, 7 — радужина, 8 — склера, 9 — роговица

ная полость, открывающаяся наружу ноздрями. У позвоночных, дышащих легкими, обонятельные полости открываются также в ротовую полость внутренними ноздрями (хоанами), что позволяет им дышать, не раскрывая рта.

В коже позвоночных развиты рецепторы осязания, восприятия температуры, давления и иных раздражений внешней среды.

Органы пищеварения. Имеют весьма различное строение. Обычно они представлены ротовой полостью, глоткой, пищеводом, желудком и кишечником. Имеются пищеварительные железы (печень, поджелудочная и др.).

Органы дыхания. Круглоротые и рыбы, а также личинки зем-

новодных дышат жабрами, взрослые же земноводные, пресмыкающиеся, птицы, млекопитающие — легкими. В газообмене позвоночных, особенно круглоротых, рыб и земноводных большое значение имеет и кожное дыхание.

В типичном виде жабры водных позвоночных представляют собой пластинчатые или лепестковидные выросты глотки, обладающие сложной сетью кровеносных сосудов.

Легкие позвоночных возникают в онтогенезе как парные выросты брюшной стенки глотки. У земноводных они имеют вид тонкостенных мешков со складчатыми стенками. Легкие пресмыкающихся также мешкообразны, но их внутренняя поверхность несет более сложную сеть складок и перегородок. Легкие птиц имеют губчатое строение. У млекопитающих конечные разветвления бронхов оканчиваются мельчайшими пузырьками — альвеолами, стенки которых пронизаны сетью кровеносных капилляров.

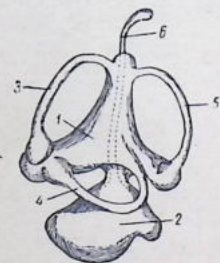


Рис. 168. Схема строения слухового перепончатого аппарата:

- 1 — овал, 2 — круглый мешочек, 3 — передний полукружный канал, 4 — горизонтальный полукружный канал, 5 — задний полукружный канал, 6 — протоки изодермы, из которой развивается внутреннее ухо)

Воздух к легким поступает через ноздри в глотку, где начинается дыхательное горло — трахея, которая в грудной полости делится на два бронха, идущих к легким.

Кровеносная система. Кровеносная система замкнутая (рис. 169). Она складывается из сердца, артериальных сосудов, несущих кровь от сердца к различным органам, венозных сосудов, по которым кровь возвращается в сердце, и капилляров — мельчайших сосудов, соединяющих окончания разветвлений артерии и вен. Кровь позвоночных представляет бесцветную вязкую жидкость — плазму, в которой взвешены красные и белые кровяные тельца.

У круглоротых, рыб и личинок земноводных, дышащих жабрами, только один круг кровообращения: венозная кровь идет от сердца к жабрам, где окисляется, и затем разносится артериальными сосудами по всему телу, возвращаясь в сердце по системе веноз-

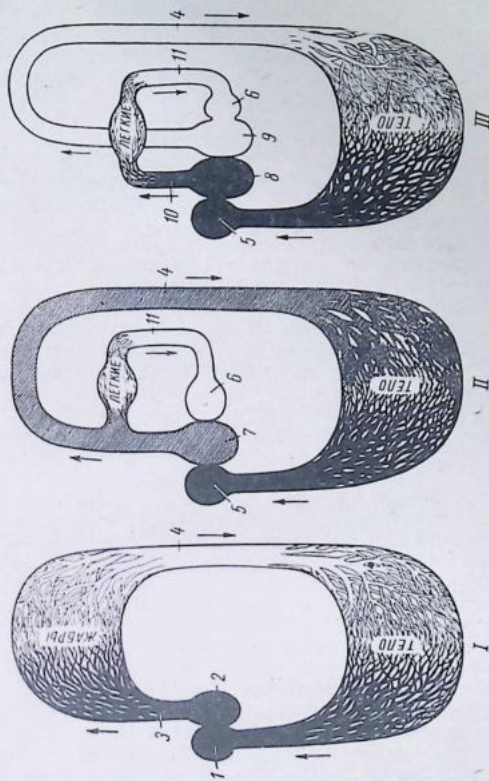


Рис. 169. Схема кровообращения у различных позвоночных животных.
 I — рыба; II — земноводное; III — млекопитающее (черное — венозная кровь, серое — смешанная, белое — артериальная):
 1 — предсердие, 2 — желудочек сердца, 3 — брюшная аорта, 4 — спинная аорта,
 5 — правое предсердие, 6 — левое предсердие, 7 — общий желудочек, 8 — правый желудочек, 9 — левый желудочек, 10 — легочная артерия, 11 — легочная вена

ных сосудов. Сердце у этих животных имеет две камеры — предсердие и желудочек.

У взрослых земноводных, пресмыкающихся, птиц и зверей в связи с переходом к легочному дыханию два круга кровообращения. Малый круг образован легочными артериями, несущими венозную кровь от сердца к легким, и легочными венами, возвращающими окисленную кровь в сердце — в его левое предсердие. По артериям большого круга кровообращения обогащенная кислородом кровь разносится от сердца по всему телу, отдает кислород и питательные вещества тканям и органам, получает углекислый газ и продукты распада и возвращается по венозным сосудам обратно в сердце — в правое предсердие.

Сердце земноводных и большей части пресмыкающихся трехкамерное: оно имеет два предсердия и один желудочек. Сердце птиц и млекопитающих четырехкамерное — с двумя предсердиями и двумя желудочками. Разделение желудочка на два устраняет смешение в нем артериальной и венозной крови.

У всех позвоночных вены, несущие кровь от кишечника, входят в печень, где разветвляются на сложную сеть капилляров, образуя воротную систему печени. Воротная система почек хорошо развита у рыб и в малой степени у наземных позвоночных.

Органы выделения. У позвоночных органами выделения служат почки (рис. 170). Однако как строение почек, так и протекающие в них процессы отличаются у животных разных групп и изменяются в процессе онтогенеза.

У зародышей рыб и земноводных сначала закладываются так называемые предпочки, или головные почки, позднее сменяемые первичными, или туловищными, почками. Предпочки, расположенные в передней части зародыша, имеют характер типичных метанефридиев. Они образованы канальцами, открывающимися одним концом, несущим воронку с мерцательным эпителием, в полость тела, а другим — в общий выводной проток. Близ воронки стенки канальцев имеют утолщения, в которых кровеносные капилляры образуют сосудистый клубочек. Через воронки канальцев из полости тела удаляются излишки полостной жидкости с растворенными в ней продуктами азотистого распада. Часть же влаги и удаляемых из организма веществ фильтруется через стенки канальцев из крови сосудистого клубочка.

Первичные или туловищные почки (см. рис. 170), свойственные взрослым рыбам и земноводным, закладываются еще в эмбриональный период позади предпочек, которые постепенно атрофируются. Выводные протоки эмбриональной почки расщепляются вдоль на два канала — мюллеров и вольфов. Вольфов канал становится мочеточником первичной почки, а мюллеров у самцов редуцируется, а у самок превращается в яйцевод. У самцов вольфов канал выполняет также функцию семяпровода.

Туловищные почки имеют более сложное строение, чем предпочки. В них как излишняя для организма вода, так и продукты обмена выделяются из крови в особых боуменовых капсулах, которые име-

В зависимости от особенностей строения, характера размножения и развития эмбрионов и исторических связей позвоночных делят на две естественные группы: *Anamnia* и *Amniota*.

К *Anamnia* принадлежат круглоротые, рыбы и земноводные, т. е. животные, проводящие в воде всю жизнь или свою личиночную стадию. У большинства видов животных этой группы наружное оплодотворение яиц в водной среде. Самка мечет яйца в воду, а самец поливает их семенной жидкостью. Развитие зародыша обычно происходит в воде без образования специальных зародышевых оболочек — амниона и аллантоиса. Животные, относящиеся к этой группе, имеют слизистую кожу и дышат всю жизнь или на стадии личинок жабрами. Органами выделения служат туловищные почки.

Группа *Amniota* включает наземных позвоночных животных — пресмыкающихся, птиц и млекопитающих. У представителей этой группы оплодотворение яиц происходит в половых органах самки (внутреннее). При развитии зародыша вокруг него образуется зародышевая оболочка — амнион (отсюда название группы). Между амнионом и зародышем находится околоплодная жидкость. Задний конец кишечника эмбриона дает тонкостенный мешкообразный вырост — аллантоис, в котором накапливаются мочевые выделения зародыша. Наружная стенка аллантоиса, богатая кровеносными сосудами, выполняет дыхательную функцию. У животных этой группы кожа лишена слизи и покрыта роговым слоем эпидермиса. Дыхание на всех стадиях развития легочное. Почки тазовые.

Деление позвоночных животных на *Anamnia* и *Amniota* отражает филогенетическую близость классов, входящих в каждую из этих групп. Отмеченные черты, присущие животным каждой группы, показывают на сходство в характерных условиях жизни: у одних связь с водной средой, у других — с наземной.

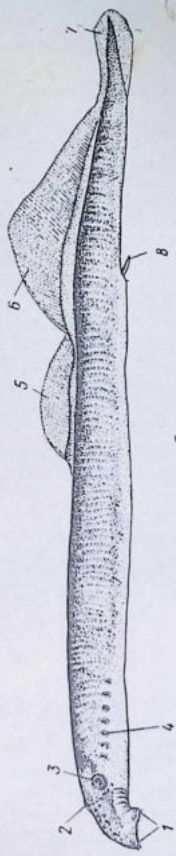
КЛАСС КРУГЛОРОТЫЕ — CYCLOSTOMATA

Примитивные бесчелюстные хордовые животные; к ним относятся миноги и миксины (рис. 171). Преимущественно обитают в морях; миноги связаны и с пресными водами, где происходит икрометание, а некоторые виды миног постоянно живут в пресных водах. Практическое значение круглоротых невелико.

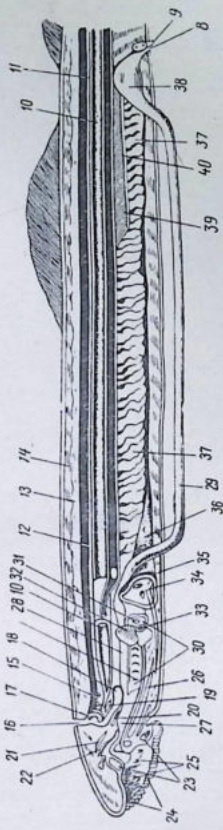
Тело круглоротых длинное, цилиндрическое, уплощенное на конце, неясно разделено на голову, туловище и хвост. Парные плавники отсутствуют (их не было и у предков круглоротых). Хвост оторочен узкой полоской хвостового плавника. Кожа голая, слизистая. На голове снизу большая круглая присоска, образованная предротовой воронкой. На дне ее и по краям сидят роговые зубы. Челюстей нет.

Ноздря непарная, расположена на верхней стороне головы. По бокам головы открываются жаберные щели (у миксин они прикрыты складкой кожи). Хорда сохраняется всю жизнь. Позвонков нет;

Сибирский минога.



I



II

Рис. 171. Минога. I — внешний вид; II — внутреннее строение:

1 — ротовая присоска, 2 — нога, 3 — глаз, 4 — жаберные щели, 5-6 — спинные плавники, 7 — хвостовой плавник, 8 — ночлепозной сосочек, 10 — хорда, 11 — спинной мозг, 12 — спинная оболочка, 13 — оболочка спинного мозга, 14 — мускул, 15 — мышечная масса, 16-17-18 — органы обоняния, 19-23 — органы зрения, 24 — сосочки ротовой присоски, 25 — ротовые зубы, 26 — подязычный хрящ, 27 — ротовая полость, 28 — пищевод, 29 — кишка, 30 — дыхательный аппарат, 31 — внутреннее отверстие жаберных мешков, 32 — открытые жаберные мешки, 33 — его отдел глотки, 34-35 — сердце, 36 — печень, 37 — семенник, 38 — задняя кишка, 39 — почка, 40 — моче- ружное отверстие, 41 — точник

есть лишь их верхние дуги в виде ряда парных хрящиков, защищающих спинной мозг.

Череп хрящевой, состоит из нескольких хрящей, пространство между которыми затянуто перепонками. Основание черепа представлено хрящевой пластинкой, по бокам которой лежат слуховые капсулы, а спереди — хрящевая обонятельная капсула.

Жаберных дуг нет, висцеральным скелетом служит хрящевая коробка, пронизанная отверстиями.

Головной мозг круглоротых очень мал и имеет примитивные черты. В крыше переднего мозга нервных клеток нет. Глаза малы. Обонятельная полость непарная. Ухо внутреннее, полукружных каналов только два. Есть кожные органы чувств.

Рот ведет в обширную глотку, от которой начинается пищевод, переходящий без резкой границы в кишку (см. рис. 171). Желудок не обособлен. Печень имеется, но желчного пузыря нет. Поджелудочная железа развита слабо. Селезенка отсутствует. Дышат круглоротые жабрами: они развиваются из энтодермы (а не из эктодермы, как у рыб). Строение жабр круглоротых отличается от строения жабр рыб. Миноги имеют 7 пар жаберных мешков, а миксины от 5 до 15. Стенки мешков несут многочисленные тонкие складки-лепестки. С одной стороны мешки сообщаются с глоткой, с другой — с наружной средой.

Круг кровообращения один. Сердце двухкамерное: состоит из предсердия и желудочка. В остальном кровеносная система напоминает таковую ланцетника.

У взрослых особей органами выделения служат первичные (туловищные) почки; лишь у некоторых миксин сохранились головные почки.

Круглоротые так своеобразны по строению и развитию, что их нередко выделяют в особый подтип бесчелюстных (*Agnatha*), противопоставляя их собственно позвоночным, или челюстноротым (*Gnathostomata*), к которым относятся все остальные классы позвоночных.

В класс круглоротых входят 2 отряда:

отряд миноги (*Petromyzones*);

отряд миксины (*Myxindidei*).

Отряд миноги — *Petromyzones*

Миноги — свободноживущие животные. Питаются в основном мелкими водными животными и рыбой. Характерный признак — семь жаберных отверстий. Обитают в морях, за исключением ручьевой миноги, живущей в реках. Морские формы заходят в реки для икрометания. Мечут икру один раз в жизни. Из икры выходят личинки пескоройки, впоследствии скатывающиеся в море. Размеры миног до 90 см. Жирность каспийской миноги до 34%.

Миноги употребляются в пищу. Их ловят в Волге, Неве, в реках Севера и Дальнего Востока во время хода на нерест (икрометание).

Полупаразиты. Жаберные отверстия открываются в канал, выходящий наружу далеко позади. Спинного плавника нет. Живут в морях. Приносят убыток рыбоводству; миксины внедряются в тело рыбы и поедают внутренности.



КЛАСС РЫБЫ — *PISCES*

Общая характеристика

Рыбы — жабернодышащие челюстноротые водные позвоночные животные, органами движения которых служат парные и непарные плавники. Тело большинства рыб покрыто чешуей различного строения. Круг кровообращения один (кроме двоякодышащих); сердце двухкамерное, состоит из предсердия и желудочка. Температура тела переменная. Гидростатическим органом служит плавательный пузырь. У большинства рыб имеются особые кожные органы чувств — органы боковой линии. Рыбы, как правило, раздельнополы, гермафродитные виды среди них единичны. Размножаются обычно икрметанием, но есть и живородящие формы.

В современной фауне насчитывается около 20 тыс. видов рыб; большинство живет в морях. Столь многочисленный видовой состав рыб связан с разнообразием условий их жизни в отдельных зонах разных водоемов.

Практическое значение рыб огромно. Их добывают прежде всего для получения ценных продуктов питания. Из отходов рыбного промысла вырабатывают рыбную муку и другие корма для сельскохозяйственных животных. Из печени некоторых видов (тресковых, акул и др.) получают лечебный и технический рыбий жир. Из плавательного пузыря осетровых и других рыб, из голов и плавников акул вырабатывают ценный клей. Из чешуи рыб изготавливают искусственный жемчуг.

Современных рыб подразделяют на 2 группы: хрящевые и костные рыбы. Каждая из них в свою очередь делится на ряд подклассов.

- Хрящевые рыбы — (*Chondrichthyes*);
 - подкласс пластинчатожаберные (*Elasmobranchii*);
- Костные рыбы (*Osteichthyes*);
 - подкласс лучеперые (*Actinopterygii*);
 - надотряд костнохрящевые (*Chondrostei*);
 - надотряд костистые (*Teleostei*);
 - подкласс кистеперые (*Crossopterygii*);
 - подкласс двоякодышащие (*Dipnoi*).

Строение и жизненные отправления

Размеры рыб колеблются в очень широких пределах — от 1 см (один из видов филиппинских бычков) до 15—20 м (китовые акулы). Вес рыб варьирует от нескольких граммов до 1,5 т.

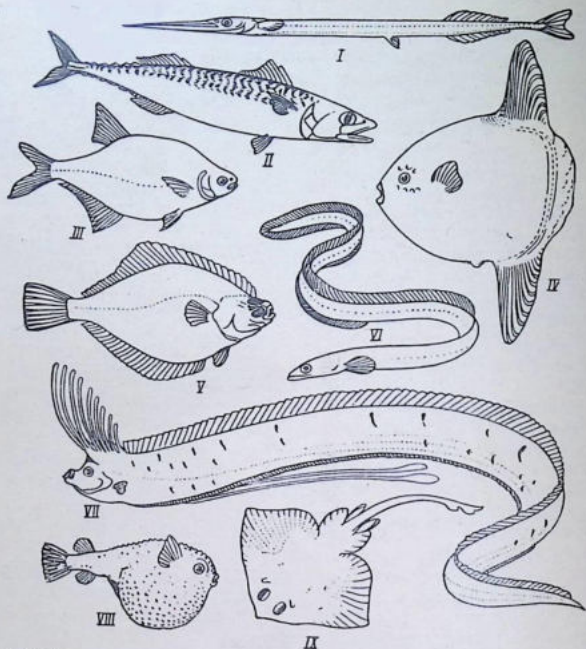


Рис. 172. Форма тела рыб, обитающих в разных условиях. I — сарган; II — скумбрия; III — лещ; IV — луна-рыба; V — камбала; VI — угорь; VII — сельдяной король; VIII — пгглобрюх; IX — скат

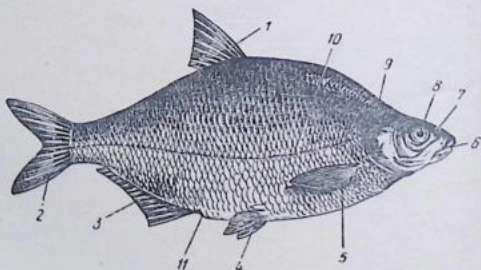


Рис. 173. Внешний вид рыбы (лещ):

1 — спинной плавник, 2 — хвостовой плавник, 3 — анальный плавник, 4 — брюшные плавники, 5 — грудные плавники, 6 — рот, 7 — ноздри, 8 — глаз, 9 — жаберная крышка, 10 — боковая линия, 11 — анальное отверстие

Форма тела рыб крайне разнообразна, что связано с разнообразием условий их обитания и образом жизни. Тело большинства рыб имеет обтекаемую форму, что облегчает движение в воде (рис. 172). У таких быстро двигающихся рыб, как акулы, лососи, судак, жерех и другие, тело удлинненное, торпедообразной формы с хорошо развитой мускулатурой. Рыбы, не совершающие больших передвижений (лещ, карась и др.), отличаются высоким, сжатым с боков телом. У донных рыб брюшная сторона тела обычно уплощена или тело сплющено с боков с перемещением глаз на одну сторону головы (камбалы); это обеспечивает больший контакт с дном, где находится их пища; положение рта нижнее (скаты, осетровые и др.).

Движение рыб в воде осуществляется изгибами тела и с помощью парных и непарных плавников (см. рис. 172 и 173). Основанием плавников служат их внутренний опорный скелет, а наружные лопасти поддерживаются плавниковыми лучами. Плавниковые лучи бывают жесткими, колючими, нерасчлененными, или мягкими, членистыми и часто ветвистыми. Иногда на спине рыб расположен так называемый жировой плавник, не имеющий лучей.

К непарным плавникам рыб относятся хвостовой, один или несколько спинных и один, реже несколько анальных. Основную роль в поступательном движении рыбы обычно играет хвостовой плавник; он же служит рулем при поворотах, погружении и других движениях животного. Спинные и анальные плавники — прежде всего стабилизаторы направления движения, но они участвуют также в поворотах тела. Так, лещ может движением своего длинного анального плавника наклонять передний конец тела вниз, что облегчает ему отыскивание пищи на дне. У щук спинной и анальный плавники отодвинуты далеко назад, к хвосту, что увеличивает мощность удара хвостом и, следовательно, стремительный бросок хищника на добычу из засады.

У живущей на дне морей рыбы-удильщика удлинненный передний луч спинного плавника расположен над верхней губой: колебанием его хищник привлекает добычу. У рыбы-прилипало спинной плавник изменен в присоску.

Грудные и брюшные плавники — парные. Отсутствие их всегда явление вторичное и обусловлено утратой их в процессе эволюции. Грудные плавники расположены за жаберными щелями, а брюшные в передней или средней части брюха; у тресковых рыб они находятся на горле. Парные плавники поддерживают тело рыб в горизонтальном положении и служат рулями поворота и глубины. У ряда рыб (бычки) брюшные плавники сростаются, образуя дисквидную присоску, при помощи которой они удерживаются на дне в местах с быстрым течением или сильным прибоем. Очень длинные грудные плавники летучих рыб образуют несущие плоскости, на которых они планируют, отделившись после разбега от воды.

Покровы. Наружные слои эпидермиса не ороговевают. В нем заложены многочисленные одноклеточные железки, выделяющие слизь, которая уменьшает трение тела о воду. Дерма кожи имеет волокнистое строение.

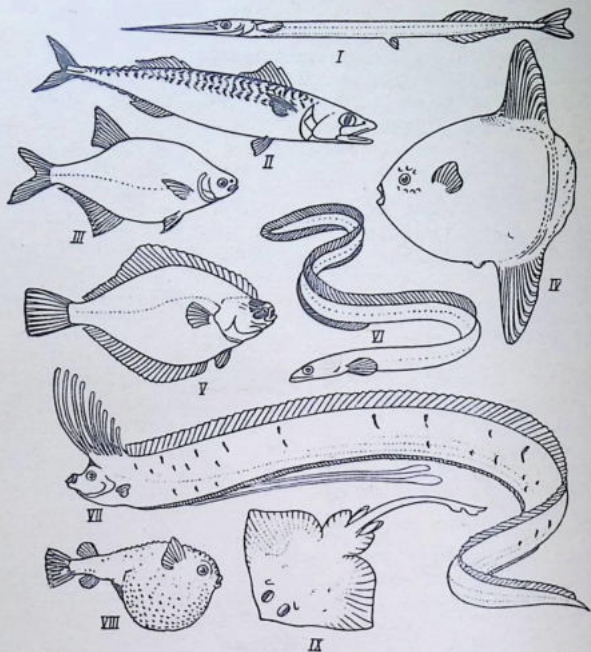


Рис. 172. Форма тела рыб, обитающих в разных условиях. I — сарган; II — скумбрия; III — лещ; IV — луна-рыба; V — камбала; VI — угорь; VII — сельдяной король; VIII — иглобрюх; IX — скат

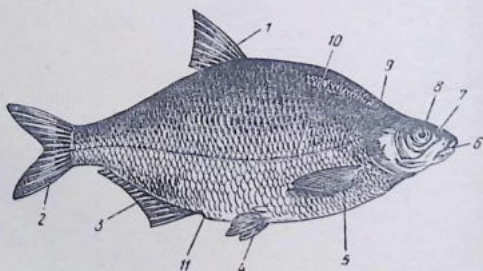


Рис. 173. Внешний вид рыбы (лещ):

1 — спинной плавник, 2 — хвостовой плавник, 3 — анальный плавник, 4 — брюшные плавники, 5 — грудные плавники, 6 — рот, 7 — жабры, 8 — глаз, 9 — жаберная крышка, 10 — боковая линия, 11 — анальное отверстие

Форма тела рыб крайне разнообразна, что связано с разнообразием условий их обитания и образом жизни. Тело большинства рыб имеет обтекаемую форму, что облегчает движение в воде (рис. 172). У таких быстро двигающихся рыб, как акулы, лососи, судак, жерех и другие, тело удлинненное, торпедообразной формы с хорошо развитой мускулатурой. Рыбы, не совершающие больших передвижений (лещ, карась и др.), отличаются высоким, сжатым с боков телом. У донных рыб брюшная сторона тела обычно уплощена или тело сплющено с боков с перемещением глаз на одну сторону головы (камбалы); это обеспечивает больший контакт с дном, где находится их пища; положение рта нижнее (скаты, осетровые и др.).

Движение рыб в воде осуществляется изгибами тела и с помощью парных и непарных плавников (см. рис. 172 и 173). Основанием плавников служит их внутренний опорный скелет, а наружные лопасти поддерживаются плавниковыми лучами. Плавниковые лучи бывают жесткими, колючими, нерасчлененными, или мягкими, членистыми и часто ветвистыми. Иногда на спине рыб расположен так называемый жировой плавник, не имеющий лучей.

К непарным плавникам рыб относятся хвостовой, один или несколько спинных и один, реже несколько анальных. Основную роль в поступательном движении рыбы обычно играет хвостовой плавник; он же служит рулем при поворотах, погружении и других движениях животного. Спинные и анальные плавники — прежде всего стабилизаторы направления движения, но они участвуют также в поворотах тела. Так, лещ может движением своего длинного анального плавника наклонять передний конец тела вниз, что облегчает ему отыскивание пищи на дне. У щук спинной и анальный плавники отодвинуты далеко назад, к хвосту, что увеличивает мощность удара хвостом и, следовательно, стремительный бросок хищника на добычу из засады.

У живущей на дне морей рыбы-удильщика удлинненный передний луч спинного плавника расположен над верхней губой: колебанием его хищник привлекает добычу. У рыбы-прилипало спинной плавник изменен в присоску.

Грудные и брюшные плавники — парные. Отсутствие их всегда явление вторичное и обусловлено утратой их в процессе эволюции. Грудные плавники расположены за жаберными щелями, а брюшные в передней или средней части брюха; у тресковых рыб они находятся на горле. Парные плавники поддерживают тело рыб в горизонтальном положении и служат рулями поворота и глубины. У ряда рыб (бычки) брюшные плавники срастаются, образуя дисквидную присоску, при помощи которой они удерживаются на дне в местах с быстрым течением или сильным прибоем. Очень длинные грудные плавники летучих рыб образуют несущие плоскости, на которых они планируют, отделившись после разбега от воды.

Покровы. Наружные слои эпидермиса не ороговевают. В нем заложены многочисленные одноклеточные железки, выделяющие слизь, которая уменьшает трение тела о воду. Дерма кожи имеет волокнистое строение.

Поверхность тела большинства рыб покрыта чешуей. У акул и скатов чешуя плакоидного типа (рис. 174). Каждая чешуя состоит из погруженной в кожу дентиновой пластинки и выдающегося наружу покрытого эмалью шипа. На челюстях этих рыб плакоидная чешуя видоизменена в зубы. У костных ганоидов тело покрыто ромбической чешуей, одетой снаружи слоем особого прочного вещества

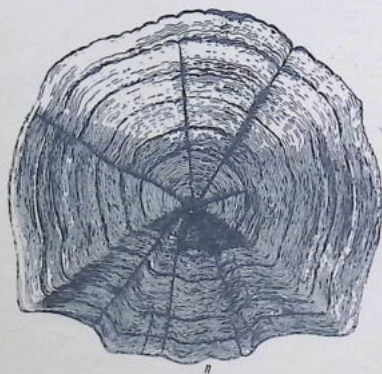
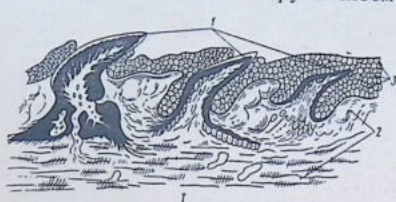


Рис. 174. Различные типы чешуи рыб. I — разрез через плакоидную чешую и кожу; II — костная чешуя:
1 — плакоидная чешуя, 2 — дерма, 3 — эпидермис

ганоина — такая чешуя называется ганоидной. Осетровые рыбы имеют по хребту, на боках и по границе боков и брюха пять рядов ромбических костных пластинок-жучек. Костистые рыбы обычно покрыты костной чешуей, имеющей вид тонких, налегающих друг на друга пластинок различной формы; они сидят наклонно в коже животного. Неравномерность роста чешуи в разные сезоны года ведет к образованию на них широких летних и узких зимних колец, по числу которых можно судить о возрасте рыбы. Поскольку есть зависимость между скоростью роста чешуи и вообще костей и тела рыб, можно по ним судить также о темпах роста рыбы за прошлые годы (рис. 175).

К видоизменениям чешуи относятся иглы, шипы, костные щитки и другие кожные образования рыб.

Окраска покровов рыб определяется находящимися в коже пигментными клетками. Серебристая окраска и металлический блеск рыб зависят от иглистых кристаллов особого вещества — гуанина, которые находятся в коже и отражают падающий на них свет.

Скелет. Строение скелета связано с высотой организации и особенностями биологии рыбы. У осетровых, двоякодышащих и некоторых других рыб в течение всей жизни сохраняется хорошо развитая хорда. У костистых рыб во взрослом состоянии остатки хорды остаются между позвонками (рис. 176).

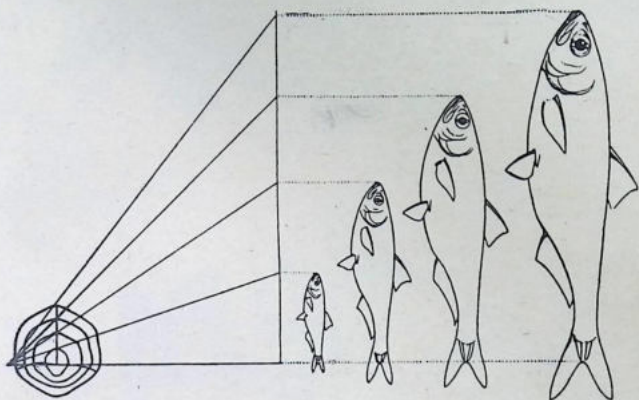


Рис. 175. Соотношение между скоростью роста рыбы и ее чешуи

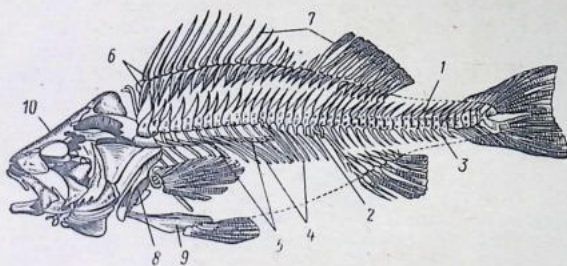
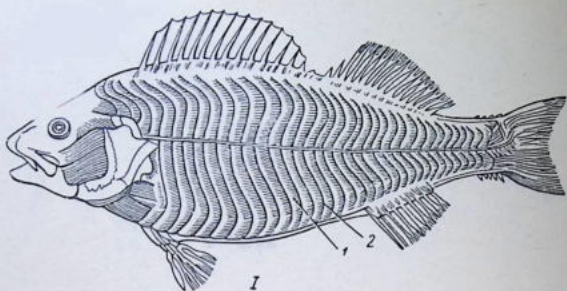
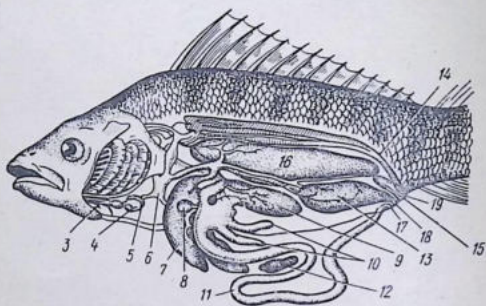


Рис. 176. Скелет костистой рыбы (окуня):

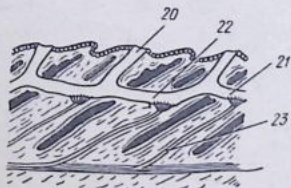
1 — остистые отростки позвонков, 2 — нижние дуги позвонков, 3 — нижние остистые отростки, 4 — ребра, 5 — мускульные косточки, 6 — основные косточки (радиалии) лучей плавников, 7 — колючие и мягкие ветвистые плавниковые лучи, 8 — кости плечевого пояса, 9 — кости таза, 10 — череп



I



II



III

Рис. 177. Анатомия костистой рыбы. I — мускулатура; II — внутреннее строение; III — орган боковой линии:

1 — миомеры, 2 — миосепты, 3 — брюшная аорта, 4 — предсердие, 5 — желудочек сердца, 6 — венозный спуск, 7 — печень, 8 — желчный пузырь, 9 — желудок, 10 — пилорические отростки, 11 — тонкая кишка, 12 — селезенка, 13 — половая железа, 14 — туловищные почки, 15 — мочевой пузырь, 16 — плавательный пузырь, 17 — анальное отверстие, 18 — половое отверстие, 19 — выделительное отверстие, 20 — отверстия боковой линии в чешуе, 21 — продольный канал боковой линии, 22 — чувствительные клетки органа, 23 — нервы

Акулы и скаты имеют целиком хрящевой скелет, без костных элементов. Внутренний скелет осетровых рыб — череп и позвоночник, в основном хрящевые, но хрящевой череп у них покрыт наружным панцирем из накладных костей. Кости есть и в поясе грудных плавников.

Скелет рыб складывается из черепа, позвоночника, связанных с ним ребер, скелета плавников и их поясов.

Череп рыб состоит из мозговой коробки и висцерального скелета, который образован костными или хрящевыми челюстями, подъязычной дугой и жаберными дугами. У большинства рыб жабры прикрыты жаберной крышкой.

Позвонки хрящевых и костных рыб имеют двояковогнутое тело. Верхние дуги их образуют спинномозговой канал, а нижние дуги хвостовых позвонков — канал, в котором проходят кровеносные сосуды. С позвонками связаны ребра; они оканчиваются свободно в мускулатуре. Пояса парных плавников образованы несколькими хрящами или костями, лежащими в мышцах.

Мускулатура. На туловище и хвосте рыб мускулатура имеет метамерное строение (рис. 177). Вдоль тела, слева и справа, тянутся полосы продольных мышц, разделенные соединительноткаными прослойками — миомерами, на ряд мышечных сегментов — миомер. В голове, в плавниках и в поясах парных плавников есть отдельные мышцы.

Некоторые рыбы (электрические угри, сомы, скаты и др.) имеют особые электрические органы, представляющие собой видоизмененные мышцы, способные давать электрические разряды напряжением до 400 в (электрические сомы) и даже 600 в (электрические угри). Эти рыбы пользуются электрическими органами, главным образом для защиты от врагов, но электрический угорь использует их и как средство нападения на добычу. В пресных водоемах Африки с мутной водой живут рыбы, которые производят регулярные электрические разряды малой мощности и создают вокруг себя электрическое поле, изменения в котором воспринимаются животным. Следовательно, электрические органы таких рыб служат электролокаторами.

Нервная система. Головной мозг рыб невелик: у крупных щук он составляет лишь $1/1300$, а у акул — $1/3700$ веса тела. Относительный вес мозга молодых рыб больше — у щуры весом 80 г вес мозга составляет $1/300$ всего веса организма. Головной мозг рыб (рис. 178) состоит из переднего, промежуточного, среднего и продолговатого мозга и мозжечка. Передний мозг отличается примитивным строением. Он не образует полушарий (кроме двоякодышащих рыб) и имеет один желудочек, прикрытый сверху тонким покровом без нервных клеток. Передний конец его несет обонятельные доли, продолжающиеся вперед в обонятельные нервы. Удаление переднего мозга у рыб влечет за собой потерю рефлекса на восприятие запахов, что доказывает его роль как обонятельного центра. Кроме того, при этом замечены нарушения координации движений животного.

Промежуточный мозг невелик. На крыше его располагается вырост — эпифиз, являющийся рудиментом третьего глаза; иногда он функционирует как железа внутренней секреции. Нижняя поверхность промежуточного мозга образует воронку, к вершине которой прилегает другая железа внутренней секреции — гипофиз. От дна промежуточного мозга отходят зрительные нервы к глазам.

Средний мозг относительно хорошо развит. На верхней поверхности его выдаются два зрительных бугра, в которых кончаются волокна зрительных нервов.

Мозжечок у рыб, как и других позвоночных животных, является центром регуляции движений, поэтому он развит по-разному и тем сильнее, чем более подвижно животное и чем сложнее его движения.

Продолговатый мозг прикрыт сверху эпителиальной пленкой. Боковые стенки его утолщены. Сзади он продолжается в спинной мозг.

Спинной мозг рыб тонкий. Спинномозговые нервы отходят спинными и брюшными корешками, которые, соединяясь, образуют смешанные нервы, идущие к различным частям тела.

От головного мозга рыб отходят 10 пар головных нервов, из которых последние 5 пар — от продолговатого мозга.

Органы чувств. Обонятельные органы представляют пару обонятельных полостей, выстланных эпителием. Они открываются наружу парой ноздрей. Обонятельные полости, в отличие от наземных позвоночных, не соединяются со ртом при помощи внутренних ноздрей (хоан). Обоняние у рыб развито хорошо и имеет большое значение при отыскании пищи, особенно у видов, живущих в темноте. Слепленный налим, например, находит червя по запаху на расстоянии до 30 см, но не может обнаружить его и на расстоянии 1 см, если закрыть его носовые отверстия. Осязательную функцию у рыб несут их покровы, а также особые выросты — усики на голове или удлинненные лучи плавников. Органами вкуса служат вкусовые сосочки во рту и на губах.

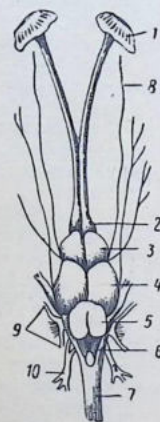


Рис. 178. Головной мозг рыбы (окунь):

- 1 — обонятельные капсулы, 2 — обонятельные доли, 3 — передний мозг, 4 — средний мозг, 5 — мозжечок, 6 — продолговатый мозг, 7 — спинной мозг, 8, 9 — головные нервы, 10 — обонятельные нервы

Глаза приспособлены к видению на близкое расстояние, что обусловлено относительно малой прозрачностью воды. Они отличаются плоской роговицей и шаровидным хрусталиком. Большинство рыб хорошо видит на расстоянии до 1 м, но иногда аккомодацией достигается дальность видения до 10—12 м. У глубоководных и пещерных рыб глаз нередко нет совсем.

Рыбы различают как форму, так и цвет окружающих предметов. У наиболее жизнедеятельных днем и обитающих в освещенных слоях водоема в сетчатке глаз численно преобладают колбоч-

ки, воспринимающие цвета. Сумеречные рыбы, напротив, имеют в сетчатке глаз больше палочек, воспринимающих свет различной интенсивности. Так, в сетчатке глаз налима палочек в 15 раз больше, чем у щуки. Многие глубоководные рыбы колбочек в сетчатке глаз не имеют.

У живущих в поверхностных слоях воды рыб обычно наблюдается положительный, а у большинства сумеречных и придонных рыб — отрицательный фототаксис. У мальков придонных рыб, живущих на первых стадиях своего развития в верхних, хорошо освещенных слоях водоемов, при их переходе к жизни у дна, где света меньше, положительный фототаксис сменяется отрицательным. Световая реакция некоторых промысловых рыб позволяет ловить их на яркий свет.

Орган слуха представлен только внутренним ухом. Перепончатый лабиринт внутреннего уха рыб состоит из верхнего овального мешочка с тремя взаимно перпендикулярными полукружными каналами и нижнего круглого мешочка. В перепончатом лабиринте уха находятся камешки — отолиты. Полукружные каналы у рыб и у всех позвоночных выполняют функцию органа равновесия. Оtolиты костных рыб прикреплены к вершинам ресничек чувствующего эпителия; при изменении положения тела рыбы давление и натяжение отолитами этих ресничек меняется, что и воспринимается клетками эпителия. Нижний отдел внутреннего уха служит органом слуха; улитка уха, свойственная наземным позвоночным животным, у рыб отсутствует. Более простое строение органов слуха рыб связано с большей звукопроводностью воды в сравнении с воздухом.

Многие рыбы издают различные звуки зубами, трением плавников, при помощи плавательного пузыря и другими способами. Звуки иногда слышны на десятки метров. Они служат сигналами разного значения. Расшифровывая эти звуки и воспроизводя их, промысловики используют сигналы в практических целях.

Своеобразным органом чувств у рыб является боковая линия. В простейшем случае, например у плащеносных акул, она представляет собой открытую борозду, тянущуюся вдоль боков тела. Но у большинства рыб органы боковой линии имеют вид канала в коже животного, сообщается с внешней средой рядом пор, прободающих чешую (см. рис. 177). Ряд таких перфорированных чешуек тянется по бокам рыбы, образуя как бы пунктирную линию. К стенкам канала боковой линии подходят нервные окончания ветви блуждающего нерва. Органы боковой линии воспринимают движение воды и ее давление. Они чувствительны и к низким звукам (ниже 100—150 колебаний в секунду). У некоторых рыб (сельди) органов боковой линии нет, но имеются особые чувствующие каналы на голове.

Органы пищеварения. Различают три отдела пищеварительного тракта (см. рис. 177): 1) передний — от ротовой полости, которая переходит в глотку, затем в пищевод; 2) средний включает желудок, тонкую кишку и пищеварительные железы — печень и подже-

лудочную железу, 3) задний представлен задней кишкой. Строение и размер этих отделов пищеварительного тракта сильно варьируют в зависимости от характера питания рыбы.

Рот рыб бывает разных типов: хватательный, когда челюсти вооружены острыми зубами (хищные рыбы), дробящий — он несет тупые бугорчатые зубы, способные дробить твердую пищу (зубатка), всасывающий, способный вытягиваться в трубку для всасывания пищи (лещ и др.) и пр. По положению различают рот нижний, расположенный на нижней стороне головы (характерен преимущественно для рыб, добывающих пищу на дне водоема); конечный — на переднем конце головы и верхний, когда нижняя челюсть своим концом выдается за конец верхней (свойствен рыбакам, которые питаются падающими в воду насекомыми и мелкими животными, обитающими в верхних слоях воды). У большинства рыб на челюстях и на небе расположены зубы. Рыбы семейства карповых зубов во рту не имеют, но на последней паре жаберных дуг у них находятся костные выросты, вдающиеся в полость глотки — так называемые глоточные зубы. Эти зубы обращены вершинами к находящемуся на верхней стороне глотки жерновку, трением о который размельчается пища. Слюнных желез у рыб нет.

У некоторых рыб важную роль в добывании пищи играют жаберные тычинки — выросты вогнутой стороны жаберных дужек. У питающихся планктоном (сельди, сига и др.) длинные и многочисленные жаберные тычинки образуют своеобразный цедильный аппарат, задерживающий проходящие с водой через жабры мелкие организмы.

Короткий пищевод ведет в желудок. У карповых рыб желудка нет. Длина кишечника разных рыб различна: так, у хищной щуки она примерно равна длине тела, а у растительноядного толстолобика превышает ее в 5—6 раз. Ряд рыб имеет пилорические отростки, число которых иногда достигает 200 (лососевые): они увеличивают всасывающую поверхность кишечника. Обычно хорошо развиты у рыб печень и поджелудочная железа, которые вместе с железами желудка и кишечника вырабатывают ферменты, необходимые для переваривания пищи.

Плавательный пузырь, присущий большинству рыб, представляет тонкостенный полый орган различной формы и строения, наполненный газом. Он расположен в спинной части полости тела; образуется в процессе развития рыб как вырост глотки. У сельдевых, лососевых, карповых, сомовых, угрей, щук и некоторых других рыб связь пузыря с глоткой через особый канал сохраняется всю жизнь (открытопузырные рыбы). У других рыб (закрытопузырных) эта связь нарушается в процессе их развития. Плавательный пузырь служит гидростатическим органом. Его сжатие или расширение влечет за собой изменение удельного веса рыбы в воде, что облегчает движение животного и его пребывание в определенном слое воды. Объем газа в пузыре регулируется выделением его из крови с помощью особого сплетения капилляров кровеносных сосудов —

так называемого красного тельца и сети капилляров в стенках пузыря.

Плавательный пузырь отсутствует у многих донных рыб, например у взрослой камбалы, но у их личинок, плавающих в толще воды, он имеется. Нет его и у некоторых отлично плавающих рыб (акул, некоторых макрелей и др.), совершающих быстрые вертикальные перемещения в воде.

Органы дыхания. Рыбы дышат в основном жабрами. Жабры образованы многочисленными тонкими парными лепестками, расположенными на жаберных дугах. У акул и скатов они прирастают одним краем к межжаберной перегородке. Жаберные щели акул и скатов разделены этими межжаберными перегородками и вода выходит наружу через отдельные отверстия. У костистых рыб межжаберные перегородки редуцированы и жаберные лепестки свободно сидят попарно на жаберных дужках. Их жаберная область не разделена перегородками и прикрыта снаружи костной жаберной крышкой.

Кожное дыхание характерно в той или иной степени для всех рыб. Так, у годовалых карпов кожное дыхание обеспечивает до $\frac{1}{8}$, а у караса и угря даже $\frac{1}{3}$ потребности организма в кислороде. Некоторые рыбы способны также использовать для дыхания кислород воздуха. Вьюны, живущие на дне водоемов, регулярно поднимаются к поверхности и заглатывают воздух, который пропускают через кишечник, в стенках которого находится сеть кровеносных капилляров. У аквариумных рыбок-макроподов в задней части головы расположен особый лабиринтовый аппарат, сообщающийся с глоткой, куда животное заглатывает воздух и где усваивается кислород. У двоякодышащих рыб, обитающих в пересыхающих водоемах тропиков, помимо жабр, есть особые мешковидные «легкие», при помощи которых они дышат, когда впадают в анабиотическое состояние, зарывшись в ил высохшего водоема.

Кровеносная система. У всех рыб, кроме двоякодышащих, один круг кровообращения — кровеносная система похожа на таковую ланцетника (рис. 179). Сердце двухкамерное: состоит из предсердия и желудочка. Перед предсердием тонкостенный венозный синус, в который оттекает кровь из разных частей тела. У акул, скатов и осетровых рыб желудочек сердца продолжается вперед мускулистым артериальным конусом с клапанами внутри: впереди он переходит в брюшную аорту, несущую венозную кровь к жабрам. У костистых рыб артериальный конус редуцирован, и брюшная аорта отходит непосредственно от желудочка сердца, образуя у основания утолщение — луковицу аорты.

Окисленная в жабрах кровь поступает в проходящие над жабрами парные наджаберные артерии, которые впереди дают начало идущим к голове сонным артериям, а назад продолжают в парные корни аорты. Корни, сливаясь, образуют спинную аорту, которая идет под позвоночником и дает артерии к различным частям тела.

Кровь, отдавшая тканям кислород и поглотившая углекислоту, течет обратно к сердцу по венам. От головы венозная кровь оттекает по парным передним кардинальным венам. Из хвостового отдела тела венозная кровь собирается в непарную хвостовую вену, которая, войдя в полость тела, разделяется на две вены. Обе или одна из них проходят через почки, образуя воротную систему почек. По выходе из почек венозная кровь течет к сердцу по двум задним кардинальным венам. Кровь от кишечника с растворенны-

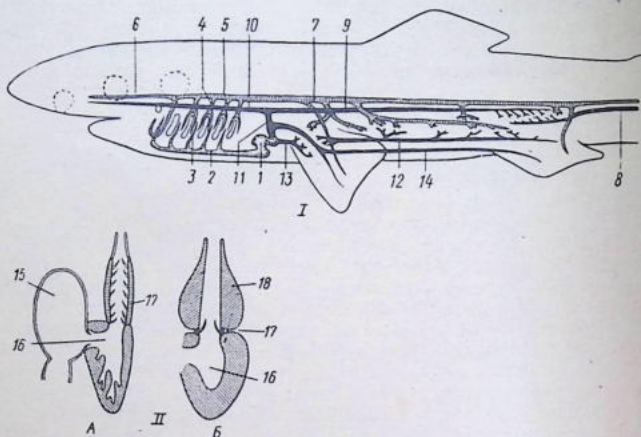


Рис. 179. Кровеносная система рыб. I — схема кровообращения у рыб; II — строение сердца; А — хрящевых и Б — костистых рыб:

1 — сердце, 2 — брюшная аорта, 3 — приносящие жаберные артерии, 4 — выносящие жаберные артерии, 5 — корни аорты, 6 — левая сонная артерия, 7 — спинная аорта, 8 — хвостовая вена, 9 — левая задняя кардинальная вена, 10 — левая передняя кардинальная вена, 11 — левый кювьеров проток, 12 — воротная вена печени, 13 — печеночная вена, 14 — левая боковая вена, 15 — предсердие, 16 — желудочек, 17 — артериальный конус с клапанами, 18 — луковичка аорты

ми в ней питательными веществами собирается в воротную вену печени. В печени она образует воротную систему. Капилляры воротной системы печени вновь соединяются в печеночную вену, которая тянется к венозному синусу сердца. В него открываются также правый и левый кювьеровы протоки, образующиеся от слияния передних и задних кардинальных вен.

Количество крови у рыб сравнительно с наземными позвоночными животными невелико: у карпа кровь составляет около 2% веса тела. Эритроциты крови рыб имеют овальную форму и содержат ядро. Количество гемоглобина в крови рыб относительно мало, а у некоторых морских рыб его нет совсем. В зависимости от условий жизни в водоемах различных типов гемоглобин крови разных видов рыб обладает различной способностью связывать кислород.

У рыб, живущих в водоемах, бедных кислородом или с резкими колебаниями содержания кислорода в воде (каarp, карась и др.), способность крови связывать кислород выше, чем у обитающих в водоемах, постоянно богатых кислородом (форели, сиги и др.).

Кроветворными органами служат главным образом селезенка и соединительная ткань почек.

Число сокращений сердца у рыб обычно колеблется от 20 до 30 раз в минуту. С повышением температуры среды сердцебиение учащается. У рыб, находящихся в зимнем оцепенении, число сокращений сердца уменьшается до 1—2 в минуту.

Лимфатическая система костистых рыб представлена парными сосудами, идущими по бокам спинной аорты, и сетью мелких сосудов. Лимфатических желез у рыб нет.

Органы выделения. У взрослых рыб органами выделения служат туловищные почки, которые в виде двух длинных и плоских красноватых тел расположены в полости тела вблизи позвоночника. У эмбрионов сначала функционируют головные почки, затем функция выделения мочи переходит к туловищным почкам (см. рис. 177). Моча, выделяемая туловищными почками, выводится мочеточниками (вольфовыми каналами), которые в конце сливаются и открываются общим отверстием у хрящевых рыб в клоаку, а у костистых — в мочевой пузырь или в наружную среду.

Органы размножения. Как правило, рыбы раздельнополы, хотя известны и гермафродитные виды (морской окунь).

Семенники парные, с ними срастаются семяпроводы — у акул и скатов вольфовы каналы, а у костистых рыб новообразования иной природы. У хрящевых рыб и живородящих костистых рыбок самцы имеют особый копулятивный орган, которым сперма вводится в половые пути самки. Сперматозоиды рыб очень мелки (0,02—0,06 мм).

Яичники содержат многочисленные фолликулы, в каждом из которых развивается одно яйцо. У акул и скатов созревшие яйца выпадают из яичников в полость тела и увлекаются движением ресничек в воронки яйцеводов — мюллеровых каналов. Оплодотворение яиц происходит в половых путях самок. Оплодотворенные яйца, проходя по яйцеводам, покрываются белковой оболочкой и твердой скорлупой. У ряда акул зародыш развивается внутри тела матери.

Созревшие яйца осетровых рыб также попадают сначала в полость тела, откуда выводятся мюллеровыми каналами. Но оплодотворение яиц у этих рыб происходит в воде.

У костистых рыб в процессе онтогенеза мюллеровы протоки с воронками атрофируются и заменяются вторичными яйцеводами. Эти яйцеводы одним концом срастаются с яичниками, а другим открываются особым отверстием наружу. У ряда лососевых яйца, выпадающие из яичников в полость тела, выводятся из нее через особые половые поры на брюхе. У некоторых костистых рыб (например, колюшек) сохраняются яйцеводы с воронками типа мюллеровых каналов. Оплодотворение икринок костистых рыб, как

правило, происходит в воде. Размер икринок колеблется от долей миллиметра до 20 см (у некоторых акул).

Развитие. У большинства рыб протекает с превращениями. В этом случае из икринок выходят личинки, отличающиеся от взрослых особей рядом признаков. Сначала личинки питаются за счет остаточного желтка, сохранившегося в желточном мешке. Иногда личинки имеют наружные ветвистые жабры, позднее исчезающие.

Экология рыб

Местом обитания рыб служат различные водоемы: моря, реки, озера, пруды и др. Вода как физическое тело имеет особые свойства, обуславливающие неоднородность водной среды в разных зонах водоема. Так, вода относительно мало прозрачна, и в водоеме близ поверхности днем много света, но чем глубже, тем его становится все меньше, а на больших глубинах морей царит полный мрак. Вода обладает большой теплоемкостью, но мало теплопроводна. Верхние слои ее поглощают основную массу тепловых лучей, поступающих из атмосферы. Это определяет слоистое распределение температуры в водоемах с понижением ее от поверхности ко дну. Зимой в малых водоемах создается обратная слоистость — от 0° у льдового покрова до 4° в глубине.

В литре воды растворено кислорода примерно в 30 раз меньше, чем содержится его в том же объеме воздуха. Диффузия кислорода, поступающего главным образом из атмосферы, происходит в воде крайне медленно, что определяет понижение его концентрации от поверхности к глубине (как летом, так и зимой).

Вода хорошо растворяет многие вещества. В ней (особенно в морской) растворены многочисленные элементы, входящие в состав разных солей. Основное количество их находится в воде в диссоциированном состоянии в виде ионов, что обуславливает электропроводность воды.

При отмеченных свойствах воды исключительное значение для жизни водных животных имеет ее движение: течение и перемешивание, вызываемое разными причинами.

Большое влияние на условия жизни в воде оказывают географическое положение водоема, водосборная площадь, с которой поступают различные вещества, хозяйственная деятельность человека и другие природные и хозяйственные факторы. Все они создают конкретные условия жизни в воде живых существ, в том числе и рыб.

При всем разнообразии условий жизни в водной среде все же можно наметить три характерные экологические зоны водоемов: пелагиаль, бенталь, литораль.

1. Пелагиаль — толща воды в водоеме. Здесь обитают многие виды рыб, именуемых пелагическими. Некоторые из них охотятся на других рыбах, другие питаются планктоном (мелкими животными и растениями, взвешенными в воде и пассивно переносимыми течениями), третьи ловят насекомых, упавших на поверхность воды. Большинство пелагических рыб (среди морских, например, аку-

лы, тунцы, макрели; среди пресноводных — судак, жерех, лососи, сиги и др.) — хорошие пловцы, обычно со стройным удлинненным телом и сильным хвостом. Окраска их сверху темная, снизу — серебристая.

2. Бенталь — придонная зона водоема. Придонные — бентальные рыбы (в морях скаты, камбалы, бычки, в пресных водах — карп, карась, сом, линь, стерлядь и другие) обычно менее подвижны. Многие из донных рыб лежат на дне; тело у них обычно уплощено, а верхняя сторона часто имеет окраску под цвет грунта. Другие плавают в придонном слое воды. Питаются придонные рыбы преимущественно донными животными — бентосом.

3. Литораль — прибрежная зона водоема. В морях здесь обитают различные виды бычков, морских собачек и др. У многих из них выработались приспособления для удержания на грунте во время прилива.

Места обитания рыб разнообразны. В зависимости от места обитания рыбы могут быть подразделены на 3 группы: 1. Морские рыбы все стадии развития проходят в морях и океанах. 2. Пресноводные рыбы всю жизнь проводят в реках, ручьях, озерах и прудах. 3. Проходные рыбы обитают в морях, но для размножения поднимаются в реки (многие лососевые, осетровые и др.) или, наоборот, живут в пресных водоемах, но для нереста уходят в море (угри).

Половозрелости рыбы достигают в разном возрасте: хамса мечет икру в годовалом возрасте, многие карповые (карп, карась, лещ, линь и др.) и окуневые достигают половозрелости 3—4 лет, стерлядь 5—7, осетры и севрюги на 10—15-м году жизни, а белуги в возрасте 14—17 лет и даже 20 лет. Рыбы одного вида в южных водоемах созревают раньше, чем в северных.

Большая часть пресноводных рыб нашей страны мечет икру в теплое время года, но щуки нерестятся ранней весной, а налимы — зимой.

К наступлению срока икрометания многие рыбы приобретают брачный наряд — окраска их меняется и изменяется форма некоторых частей тела. Особенно резко эти изменения сказываются у дальневосточных лососей. Большинство рыб перед нерестом мигрирует. В пресных водах эти миграции выражаются в передвижении рыб из рек в озера, с глубины на мелководье, из низовьев рек в их верховья и т. п. Проходные рыбы совершают передвижения из морей в реки или из рек в моря. Огромные миграции к местам нереста совершают многие морские рыбы (треска, сельди и др.). Некоторые рыбы — дальневосточные лососи, сельдь-залом и другие — мечут икру только один раз в жизни и вскоре после икрометания погибают.

Внушительное зрелище представляет передвижение некоторых проходных рыб (лососей, воibly, сельдей) к местам их нереста. Весной, а иногда еще с осени эти рыбы собираются в предустьевые пространства рек и с наступлением определенных условий среды устремляются вверх по течению. Во время хода к местам нереста большинство проходных рыб не питается, хотя в это время у них

дозревают половые продукты и они находятся в активном движении. Голодание продолжается порой на протяжении года (семга, белорыбница).

Икра осетровых, многих карповых, окуней и ряда других рыб тяжелее воды и откладывается на дно, стебли водных растений, траву затопленных лугов, между камней; отложенная икра выделяет клейкое вещество, которое скрепляет ее с субстратом. Свою крупную икру самка лосося откладывает в ямку, которую вырывают оба производителя в песчаном дне, и закапывает; развитие икры длится всю зиму. У ряда морских рыб (треска, камбала, хамса и др.) икра легче воды и плавает в поверхностных слоях воды.

Плодовитость рыб связана с условиями развития икры. Наименее плодовиты живородящие рыбы, потомство которых насчитывает единицы или десятки мальков. Всего несколько тысяч икринок мечут лососи, развитие икры которых происходит в гнезде. Карповые рыбы, откладывающие икру на дно или подводные растения, продуцируют за один нерест по несколько сот тысяч икринок. Морские рыбы, имеющие плавучую икру, выметывают за нерест миллионы икринок; так, взрослая самка трески — до 9 млн. икринок, а луна-рыба — до 300 млн.

Развитие икры рыб, нерестящихся весной и летом, длится обычно всего 3—8 дней (чем теплее вода, тем скорее). Созревание икры рыб, мечущих ее осенью и зимой (лососи, налимы и др.), затягивается до весны.

Способы добывания пищи у рыб весьма разнообразны. Некоторые подкарауливают добычу, укрывшись в засаде (щуки), другие ее преследуют (судаки, жерехи), третьи находят пищу на дне водоема, четвертые ловят насекомых, упавших на поверхность воды (форели, чехонь), многие улавливают планктон, пропуская воду через жаберные щели, где он удерживается жаберными тычинками, и т. д. Молодь рыб питается планктоном, а впоследствии постепенно переходит на пищу, свойственную взрослым.

Питание рыб нередко изменяется по сезонам. В теплое время года рыбы питаются интенсивнее, чем зимой. Многие рыбы — обитатели холодного и умеренного климата, длительное время при низких температурах не питаются, так как впадают в оцепенение. Это приспособление к перенесению тяжелого подледного периода существования.

Ряд рыб (особенно морских) ежегодно совершает значительные миграции в поисках мест с обильными кормами.

Исследования последних лет показали, что некоторые растворенные в воде питательные вещества могут поступать в тело рыбы и через покровы и жабры (так называемое осмотическое питание).

Всестороннее познание экологии рыб открывает возможности рациональной эксплуатации рыбных запасов всех водных бассейнов. Цель такой эксплуатации — не только увеличение добычи рыбы, но и расширение производительности водоемов. Выполнению этой задачи способствует ряд мероприятий:

- 1) охрана нерестилищ и производителей;

2) мелиорация озер и рек, устранение избытка ила и водных растений, расчистка водоемов от хлама; все это способствует повышению естественной продукции биомассы населения водоема, которое служит пищей рыб, и улучшает условия их жизни;

3) предохранение рек и озер от вредных сточных вод, спускаемых промышленными предприятиями, от нефти и пр.;

4) искусственное оплодотворение икры ценных проходных рыб и выращивание их молоди на специальных рыбоводных заводах и пунктах. В СССР таким путем разводят лососей, белорыбиц, сигов, осетровых и других ценных промысловых рыб. На рыбоводных заводах получают от производителей половые продукты и производят искусственное оплодотворение икры с последующей инкубацией ее в специальных рыбоводных аппаратах и выращиванием личинок и мальков;

5) акклиматизация рыб в новых для них водоемах, где имеются необходимые условия существования. При акклиматизации промысловых рыб ставится цель повысить эффективность использования кормовых запасов в водоеме, получить более ценный продукт и в большем количестве. В СССР успешно проведена акклиматизация азово-черноморской кефали в Каспии, сазана в оз. Балхаш, сигов во многих уральских озерах и пр.;

6) рыбоводство в колхозных и совхозных прудах с частичным или полным охватом биотехническими мероприятиями всех процессов от выращивания производителей и проведения их нереста до выращивания товарной рыбы.

В полномасштабном карповом прудовом хозяйстве несколько категорий прудов: маточники (для производителей), нерестовые, мальковые, зимовальные и нагульные. Обычно пруды устраивают искусственно, располагая их так, чтобы водоснабжение водой каждого было независимым, и пруд мог быть заполнен водой и осушен по мере надобности. В прудах создается нужная проточность и глубина. В мальковые и нагульные пруды рыбу сажают по норме, исходя из естественной продуктивности пруда, внося поправку в случае применения кормления. Кормление, как и удобрение прудов, позволяет осуществлять уплотненную посадку рыбы. Лучшие комбинированные карповые хозяйства на плодородных землях Украины и Северного Кавказа дают выход рыбы до 30—40 ц с гектара нагульной площади. Менее развиты у нас холодноводные форелевые хозяйства. Комбинированное карпо-утиное хозяйство дает возможность получить повышенный выход мяса и рыб и птиц и, кроме того, увеличить яйценоскость птиц.

Систематический обзор рыб

Хрящевые рыбы — Chondrichthyes

Древние рыбы с хрящевым (без костных элементов) скелетом; чешуя плакоидная. Группа включает два подкласса — пластинчатожаберные (*Elasmobranchii*) и химеры (*Chimaeriforme*). Химеры — очень редкие морские рыбы.

ПОДКЛАСС ПЛАСТИНЧАТОЖАБЕРНЫЕ РЫБЫ — ELASMOBRANCHII

В современной фауне подкласс представлен различными видами акул и скатов (рис. 180). Тело акул — превосходных пловцов торпедообразной формы, а придонных обитателей скатов — плоское. Парные плавники расположены в горизонтальной плоскости. Жаберные щели (5—7 пар) открываются наружу отдельными от-

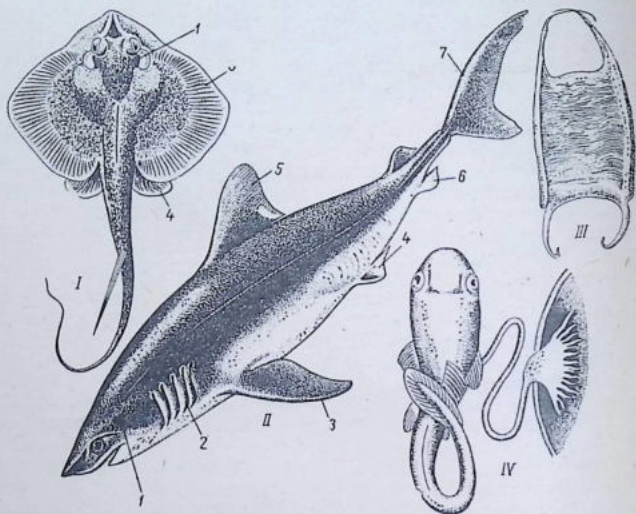


Рис. 180. Хрящевые (пластинчатожаберные) рыбы. I — скат-хвостокол; II — гигантская акула; III — яйцо ската в оболочке; IV — зародыш одной из живородящих акул;

1 — брызгальце, 2 — жаберные щели, 3 — грудные плавники, 4 — брюшные плавники, 5 — спинной плавник, 6 — анальный плавник, 7 — хвостовой плавник

верстиями. Рот на нижней стороне головы. Верхняя лопасть хвоста значительно больше нижней. Желудочек сердца продолжается в артериальный конус. В кишечнике есть спиральный клапан — складка, значительно увеличивающая его всасывающую поверхность.

Акулы и скаты — обитатели морей. У всех пластинчатожаберных рыб внутреннее оплодотворение. Некоторые из них живородящие, другие откладывают крупные яйца. У отдельных видов живородящих акул эмбрионы связаны со стенками половых путей самки — эта связь свидетельствует об участии матери в питании и дыхании эмбриона.

Акулы, за немногим исключением, — хищные рыбы, нападающие даже на крупную добычу: некоторые из них опасны для купающихся людей. Скаты питаются различными донными животными.

Акулы и скаты служат предметом промысла. Мясо их съедобно. Из печени получают технический рыбий жир. Кожа крупных видов ценится как кожевенное сырье.

Костные рыбы — Osteichthyes

К этой группе принадлежит подавляющее большинство видов рыб. Скелет их полностью или частично состоит из костных элементов. Чешуя различных типов, но не плакоидная. Жаберные щели прикрыты жаберной крышкой. Оплодотворение обычно наружное.

ПОДКЛАСС ЛУЧЕПЕРЫЕ РЫБЫ — АСТИНОПТЕРУГИИ

Скелет парных плавников образован веерообразно расположенными твердыми и мягкими лучами; мясистой вытянутой, покрытой чешуей лопасти в их основании нет. Тонкостенные выросты глотки — легкие отсутствуют. К этому подклассу относится около 90% известных рыб, объединенных в несколько надотрядов.

Надотряд костнохрящевые рыбы — Chondrostei

Рыбы с удлинённым телом (рис. 181), вдоль которого (по хребту, бокам и границе боков и брюха) тянется пять рядов костных пластинок — жучек. Голова с удлинённым рылом (ростром), рот на нижней стороне головы. Хвост неравнолопастный. Парные плавники в горизонтальной плоскости. Скелет в основном хрящевой. Осевым скелетом служит сохраняющаяся в течение всей жизни хорда с хрящевыми дугами позвонков; тела позвонков не развиты. Хрящевой череп покрыт панцирем из накладных плоских костей в виде чешуи. Сердце с артериальным конусом. В кишечнике — спиральный клапан.

В современной фауне надотряд представлен семейством осетровых (*Acipenseridae*), к которому принадлежат осетры, белуга, севрюга, стерлядь, лопатонос и др.

В СССР — основная часть мировых запасов этих ценнейших промысловых рыб. Большинство видов осетровых обитает в морях; особенно много их в Каспийском море. Только стерлядь и лопатоносы всю жизнь проводят в реках и озерах. Большинство осетровых питаются донными животными. Нерестятся в реках весной и летом, откладывая икру на дно водоемов. Икра мелкая, черного цвета.

Высоко ценятся мясо и икра осетровых; в пищу идет и хорда этих рыб — вязига.

Надотряд костистые рыбы — Teleostei

К надотряду относится большинство лучеперых. Форма тела разнообразна. Чешуя костная в виде тонких, налегающих друг на

друга пластинок. Хвост равнолопастный. Скелет костный. В сердце нет артериального конуса. В кишечнике отсутствует спиральный клапан.

Среди многочисленных отрядов и семейств костистых рыб большое промысловое значение имеют сельдевые, лососевые, карповые, сомовые, щуковые, угревые, окуневые, бычковые, камбаловые, тресковые (рис. 182).

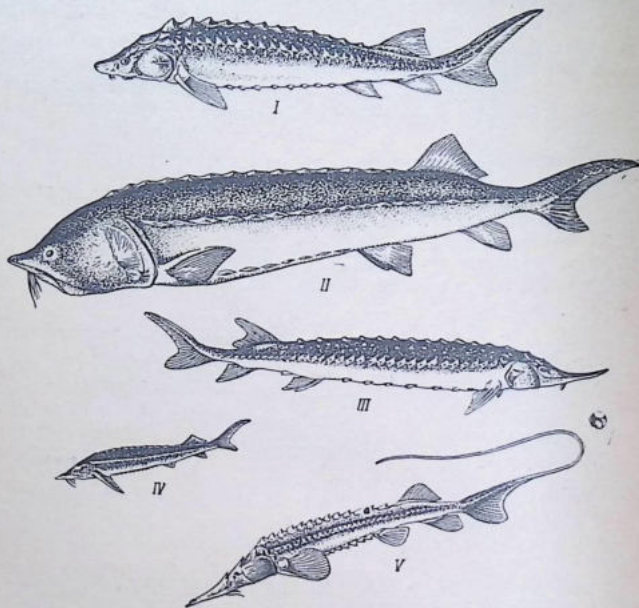


Рис. 181. Костнохрящевые рыбы. I — осетр; II — белуга; III — севриуга; IV — стерлядь; V — лопатонос

Семейство сельдевые (*Clupeidae*). Тело вытянутое, сплюснутое с боков, невысокое. Брюшные плавники посредине брюшной стороны, над ними — спинной плавник. Боковой линии нет. На брюхе имеется киль, образованный чешуями.

Стайные рыбы. Питаются планктонными животными, пользуясь щупальцами в жабрах. Одни из них, как океаническая сельдь (ее разновидности — мурманская, исландская, атлантическая и др.), кильки, шпроты, сардины, всю жизнь проводят в море, другие, например некоторые каспийско-азовско-черноморские сельди, на нерест поднимаются в реки.

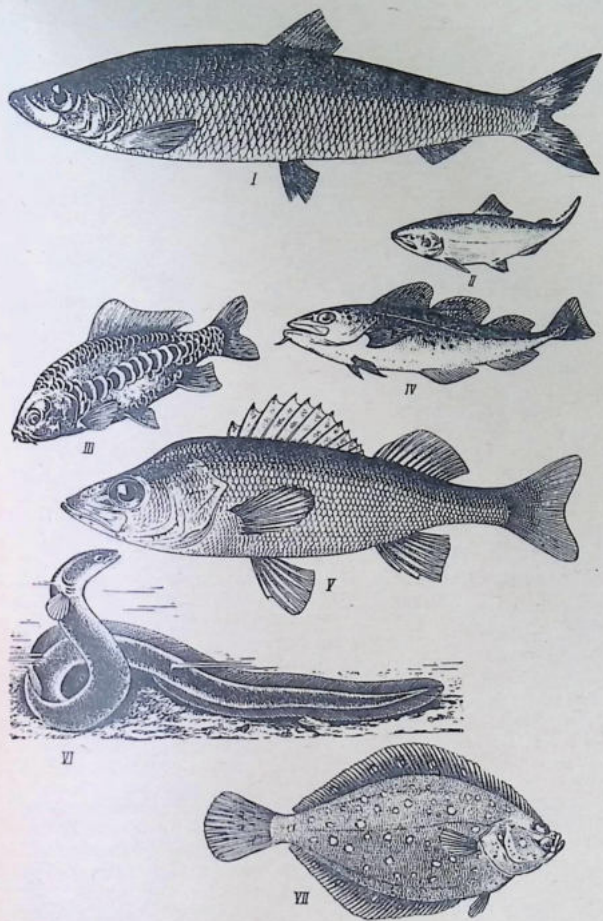


Рис. 182. Костистые рыбы. I — сельдь; II — кега; III — кап; IV — треска; V — морской судак; VI — угорь речной; VII — камбала

Семейство лососевые (*Salmonidae*). Очень ценные промысловые рыбы. От других рыб хорошо отличаются жировым плавником на хвостовом стебле. Брюшные плавники посередине брюшной стороны. У собственно лососей рот большой, с зубами, чешуя мелкая; у сегов рот очень маленький, беззубый, чешуя крупная. Морские, проходные или пресноводные рыбы. В реках Сибири и Дальнего Востока лососевые (кета, горбуша, сиги и др.) составляют основу рыбного промысла. Семга и кумжа заходят на нерест в реки Европейского Севера, кета, горбуша, нерка, сима нерестуют в реках Дальнего Востока. От кумжи произошли пресноводные форели. Форели живут в северных и в горных реках и озерах с холодной чистой водой. Разводят их в холодноводных прудовых хозяйствах. Большой славой пользуются сиги — байкальский омуль, чудской сиг, ряпушка и др. Ценной рыбой Каспия является белорыбца — разновидность северной нельмы. Промысловое значение имеет корюшка; ее пресноводные разновидности — снетки. Добывают снетков в Ладожском, Онежском, Чудском и других озерах.

Семейство карповые (*Cyprinidae*). По форме тела и расположению спинного и брюшных плавников эти рыбы похожи на сельдевых и лососевых, но отличаются от первых тем, что есть боковая линия, а от вторых отсутствием жирового плавника. Рот у карповых без зубов, но есть глоточные зубы, сидящие на последней жаберной дуге. Семейство карповых, самое обширное среди рыб, объединяет несколько десятков родов и много видов.

Для промысла имеют значение: из проходных рыб — шема, кутум, вобла (каспийская плотва), тарань (азовская плотва); из озерно-речных жерех, голавль, лещ, язь, линь, карась, сазан, подуст, укля, южные усачи, среднеазиатские маринки и др.

Разводимая форма сазана — карп служит основным объектом прудового рыбоводства. В прудах разводят также карасей, линей, толстолобиков и др.

Карповые — теплолюбивые рыбы; хорошо себя чувствуют и усиленно питаются при температуре 18—25° С. Осенью, с наступлением похолодания карповые постепенно прекращают питаться. На зиму они впадают в оцепенение.

Размножаются в конце весны и летом. Развитие икры длится 2—8 дней. Похолодание удлиняет срок развития икры. Мальки питаются планктоном. Взрослые рыбы поедают преимущественно различных донных беспозвоночных животных и водные растения, хотя среди них есть и планктоноядные, и хищники (жерех).

Семейство сомовые (*Siluridae*). Отличаются голым телом, большой головой с огромной пастью, очень длинным анальным плавником. В СССР широко распространен обыкновенный сом — крупная рыба, обитающая в южных реках страны. Сомы держатся в омутах. Хищники. Зимой лежат в ямах. Растут быстро — к 5-летнему возрасту достигают нередко 1 м. Живут до 100 и даже более лет, достигая 300—400 кг.

Семейство щуковые (*Esocidae*). К семейству принадлежит обыкновенная щука — крупная рыба с вытянутым, валькова-

тым телом, уплощенной сверху головой, с пастью, усаженной крупными, острыми зубами. Спинной и анальный плавники сдвинуты далеко назад.

Щуки обитают в реках, озерах и прудах. Прозорливые хищники: щука весом 12 кг за свою жизнь съедает около 300 кг различной рыбы. Быстро растут и уже к 3-летнему возрасту достигают 1 кг веса. Отличаются долговечностью.

Семейство угревые (*Anguillidae*). Рыбы со змеевидным телом, лишённые брюшных плавников. В СССР обитают в водоемах бассейна Балтийского моря и очень редко в реках и озерах бассейна Черного моря. Самки живут на дне заливных рек и пойменных озер. Взрослые самки опускаются по рекам к устьям, где встречаются с самцами. Затем они совместно мигрируют к местам нереста в районе Саргассова моря (Атлантический океан). Икру самки мечут на глубине более 1 км, после икрометания погибают. Молодь переносится течением Гольфстрима через океан. В процессе этой пассивной миграции личинки превращаются в молодых угрей; самки входят в реки, а самцы остаются жить в море.

Угри достигают длины 1,5 м и веса 4—6 кг. Мясо очень ценится.

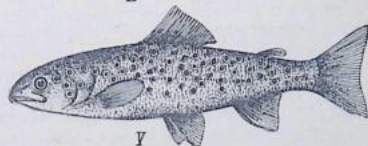
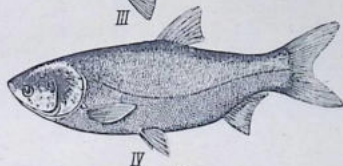
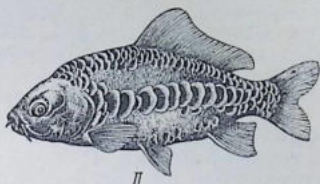
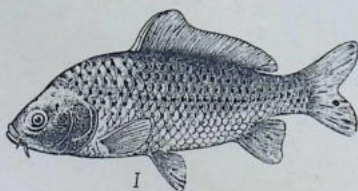


Рис. 183. Рыбы-объекты прудового рыбоводства. I — чешуйчатый карп; II — зеркальный карп; III — карась; IV — толстолобик; V — форель

Семейство окуневые (*Percidae*). К семейству относится большая группа колючеперых рыб, имеющих в парных и особенно в непарных плавниках колючие лучи (окуни, судаки, ерши, морской судак и др.). Спинных плавников два (или один двураздельный, как у ерша), первый из них поддерживают только колючие, жесткие лучи. Рот большой, с зубами. Кости жаберной крышки зубрены. В анальном плавнике две колючки.

Обыкновенный судак распространен в бассейнах наших южных морей, меньше — в бассейне Балтийского моря. Достигает 1 м длины и 10 кг веса. Окуни распространены в СССР повсеместно, кроме бассейна Амура. Ерши считаются сорной рыбой, так как конкурируют с промысловыми рыбами из-за корма и поедают их икру.

Семейство бычковые (*Gobiidae*). Отличаются от других рыб тем, что брюшные плавники сростаются, образуя присоску. Размеры мелкие. Промышляются в Черном, Азовском и Каспийском морях. Некоторые виды (речной бычок) обитают также в реках.

Семейство камбаловые (*Pleuronectidae*). Рыбы с уплощенным с боков телом, лежащие на дне на одном боку. Глаза взрослых смещены на одну сторону головы. Мальки сначала имеют симметричное тело и глаза по обе стороны головы; есть плавательный пузырь. Вырастая, переходят к донному образу жизни — тело уплощается, глаза перемещаются на одну сторону головы, плавательный пузырь редуцируется.

Различные виды камбал промышляются в морях Советского Союза.

Семейство тресковые (*Gadidae*). Тресковые (кроме налимов) имеют 3 спинных плавника и два анальных. Брюшные плавники расположены на горле впереди грудных. На подбородке есть непарный усик. Лучи всех плавников мягкие.

К семейству относится небольшое число видов северных рыб — треска, пикша, сайда, навага, морской налим. Все живут преимущественно в морях Севера и Дальнего Востока. Лишь речной налим обитает в пресных водах. Налим — единственная из наших пресноводных рыб, нерестующая зимой.

Треска — самая крупная (до 30 кг) и в уловах наиболее многочисленная из тресковых. Распространена в морях Европейского Севера и Дальнего Востока. Один из ее отличительных признаков — изогнутая белая боковая линия. Пикша промышляется в Баренцевом море. Боковая линия у нее черная, прямая. Навага живет на Европейском Севере. Это небольшая рыба длиной около 30 см. Значительно крупнее ее родич — дальневосточная вахня.

У тресковых ценятся мясо и жирная печень, из которой готовят консервы и медицинский рыбий жир.

ПОДКЛАСС КИСТЕПЕРЫЕ — CROSSOPTERIGII

Палеонтологи уже давно обнаружили в древних слоях осадочных пород, относящихся к палеозойской эре развития Земли, ос-

татки своеобразных рыб с особым строением парных плавников и рядом других, как правило, примитивных признаков. Велико было удивление зоологов, когда в последние годы в Индийском океане было выловлено некоторое число этих удивительных рыб (*Latimeria*), считавшихся вымершими миллионы лет назад (рис. 184).

Кистеперые рыбы имеют характерное строение парных плавников. Основанием их служит мясистая, вытянутая, покрытая чешуей, лопасть, на конце которой располагаются лучи самого плавни-

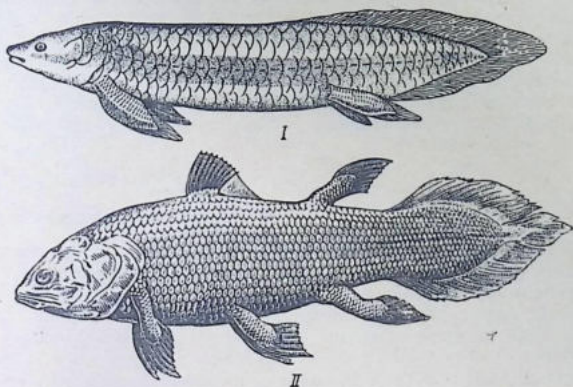


Рис. 184. Двоякодышащие и кистеперые рыбы. I — австралийский це-
ратод, II — латимерия

ка. Расположение скелетных элементов внутри основной лопасти этих плавников несколько напоминает расположение костей пятипалой конечности наземных позвоночных. Это, наряду с другими чертами сходства, позволяет предположить близость кистеперых рыб к предкам наземных позвоночных. К тому же древние палеозойские ископаемые представители подкласса, помимо жаберного, обладали, видимо, и легочным дыханием.

Сведения о кистеперых рыбах имеют большое значение для понимания происхождения наземных позвоночных.

ПОДКЛАСС ДВОЯКОДЫШАЩИЕ — DIPNOI

Включает несколько видов крайне своеобразных пресноводных рыб, обитающих в мелких, пересыхающих водоемах: в Африке *Protopterus*, в Южной Америке — *Lepidosiren* и в Австралии — *Neoceratodus* (см. рис. 184). Наиболее характерный признак этих рыб — один или два тонкостенных, сообщающихся с глоткой мешкообразных «легких». Когда водоемы пересыхают, двоякодышащие рыбы зарываются в ил и впадают в состояние оцепенения, дыша

воздухом при помощи своих легких. В связи с воздушным дыханием у двоякодышащих рыб два круга кровообращения, предсердие разделено неполной перегородкой. Скелет двоякодышащих рыб костно-хрящевой. Хорда сохраняется всю жизнь.

Двоякодышащие рыбы родственны кистеперым.

* *
*

Рыбы — древнейшие позвоночные, палеонтологические остатки их известны с силурийского периода. Первичные черепные дали начало двум современным группам — бесчелюстным и челюстноротым. Челюстноротые вели активный образ жизни и прогрессивно развивались. Одна из жаберных дуг у них преобразовалась в хватательные челюсти; из парной складки, простиравшейся вдоль тела, развились парные плавники; высокое развитие претерпел головной мозг и органы чувств.

КЛАСС ЗЕМНОВОДНЫЕ — AMPHIBIA

Общая характеристика

Земноводные — четвероногие позвоночные из группы *Anamnia*. Температура тела переменная; зависит от температуры окружающей среды. Кожа с большим количеством слизистых желез. Передний мозг имеет два полушария. Носовая полость сообщается со ртом внутренними ноздрями — хоанами. Череп сочленяется с позвоночником двумя мышцами. Органами дыхания служат жабры и легкие; большую роль в дыхании играет кожный покров. Два круга кровообращения. Сердце трехкамерное; состоит из двух предсердий и одного желудочка с артериальным конусом. Органами выделения служат туловищные почки. Размножаются икрометаем.

Развитие с метаморфозом. Икра и личинки развиваются в воде. У личинок один круг кровообращения, дышат жабрами. Взрослые земноводные после метаморфоза становятся наземными легочными животными с двумя кругами кровообращения. Только немногие виды земноводных проводят всю жизнь в воде, сохраняя жабры и некоторые другие признаки личинок.

Известно около 2000 видов. Они широко распространены по материкам и островам земного шара, но более многочисленны в странах с теплым, влажным климатом.

Многие земноводные приносят пользу растениеводству, уничтожая вредных насекомых и моллюсков. Служат пищей многим хищным млекопитающим и птицам. В странах Западной Европы мясо зеленых лягушек используют в пищу. Амфибии служат также ценными лабораторными животными для физиологических опытов. На них ученые сделали многие выдающиеся открытия: И. М. Сеченов открыл рефлекс головного мозга, явление торможения в нервных центрах (1862 г.). Земноводные интересны как животные по своему строению и образу жизни, занимающие как бы промежуточное

положение между рыбами и такими типичными наземными животными, как пресмыкающиеся.

Класс земноводных подразделяется на 3 отряда:

отряд хвостатые амфибии (*Urodela*);

отряд бесхвостые амфибии (*Anura*);

отряд безногие амфибии (*Apoda*).

Строение и жизненные отправления

Внешний вид земноводных весьма разнообразен (рис. 185). У хвостатых тело удлиненное, у бесхвостых — укороченное. Бесхвостые амфибии имеют передние конечности короткие, а задние длинные, прыгательные. Червяги безногие, тело у них длинное, червеобразное. У всех амфибий шея внешне не выражена или выражена очень слабо, но в отличие от рыб голова сочленяется с позвоночником подвижно (рис. 185).

Покровы. Кожа земноводных тонкая, как и у рыб, влажная — это связано с обилием слизистых желез. У личинок эти железы одноклеточные, у взрослых — многоклеточные. Есть в покровах и серозные железы, клетки которых целиком идут на образование секрета. У ряда амфибий секрет серозных желез ядовитый (жабы, чесночницы). Яд южноамериканского древолаза употреблялся в прошлом для смазывания наконечников стрел. Ороговение покровов наблюдается у земноводных редко. Более сухая кожа свойственна жабам. У чесночниц на задних конечностях есть роговой вырост для рытья.

Кожа амфибий — важный орган дыхания, о чем свидетельствуют следующие цифры отношения длины капилляров кожи к длине капилляров легких: у гребенчатого тритона оно равно 4:1, у лягушек 1:2, у серой жабы, имеющей более сухую кожу, — 1:3. Кожа амфибий частично выполняет и функцию органов выделения.

Окраска покровов земноводных часто носит защитный характер. Некоторые из них, например зеленые древесные квакши, способны изменять окраску под цвет фона, на котором находятся. Выяснено, что это происходит не только в результате зрительных восприятий, но и путем осязания (при перемещении с листьев на кору дерева).

Скелет. Позвоночник (рис. 186) разделяется на отделы: шейный с одним позвонком, туловищный — из многих позвонков, крестцовый — из одного позвонка, хвостовой имеет разное число позвонков. Рудименты хвостовых позвонков бесхвостых земноводных срастаются, образуя длинную косточку — уростиль. У хвостатых амфибий позвонки нередко двояковогнутые, как у рыб. Грудной клетки нет.

Череп в основе хрящевой с небольшим количеством костей. Висцеральный аппарат претерпел у земноводных, сравнительно с их водными предками, существенные изменения. С переходом от жаберного дыхания к легочному скелет жаберной области частью атрофировался, частью видоизменился в подъязычную кость. Верхний отдел подъязычной дуги (подвесок) в связи с срастанием пер-

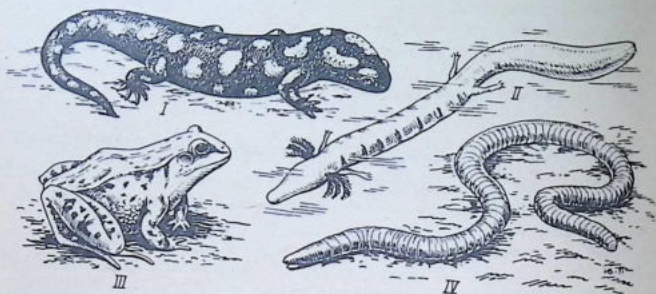


Рис. 185. Различные представители земноводных. I — саламандра огненная; II — протей; III — лягушка травяная; IV — червяга

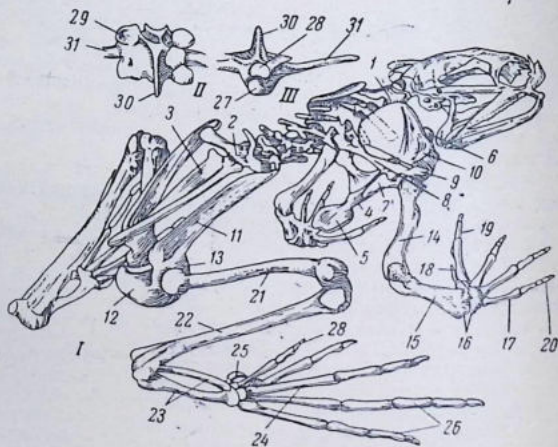


Рис. 186. Скелет лягушки. I — общий вид; II — позвонок сверху; III — позвонок спереди;

1 — шейный позвонок, 2 — крестцовый позвонок, 3 — уростиль, 4—5 — грудина, 6 — предгрудина, 7 — коракоид, 8 — прокоракоид, 9—10 — лопатка, 11 — подвздошная кость, 12 — седалищная, 13 — локбовая кость, 14 — плечевая кость, 15 — предплечье, 16 — запястье, 17 — пястье, 18—20 — фаланги пальца, 21 — бедро, 22 — голень, 23 — предплюсна, 24 — плюсна, 25 — палец задней ноги, 26 — фаланги пальцев задней ноги, 27 — тело позвонка, 28 — спинномозговой канал, 29 — сочленовная площадка, 30 — остистый отросток, 31 — поперечный отросток.

вичной верхней челюсти с черепом превратился в маленькую косточку в среднем ухе — стремечко; она выполняет функцию слуховой кости.

Скелет конечностей складывается из элементов, характерных для пятипалой конечности наземного позвоночного. Число пальцев у разных видов неодинаково.

Мускулатура. В связи с более разнообразными движениями тела и развитием конечностей, приспособленных к передвижению по суше, мускулатура амфибий более дифференцирована, чем у рыб. Общее количество отдельных мускулов у лягушки более 350.

Нервная система. Головной мозг развит лучше, чем у рыб, но все же размеры его очень малы (рис. 187). Прогрессивные черты его строения: образование полушарий переднего мозга и распространение нервных клеток не только на бока, но и на крышу полушарий (первичный нервный свод). В связи с тем, что земноводные — малоподвижные животные, мозжечок развит слабо. Промежуточный мозг сверху имеет теменной орган (эпифиз), а от дна его отходит воронка, с которой связан гипофиз. Средний мозг менее развит, чем у рыб.

От головного и спинного мозга отходят нервы ко всем органам тела. Головных нервов 10 пар, как и у костистых рыб. Спинномозговые нервы образуют плечевое сплетение, иннервирующее передние конечности, и пояснично-крестцовое — задние конечности.

Органы чувств. Воздушная среда отличается от водной меньшей звукопроводностью. В связи с этим у амфибий в процессе эволюции произошло прогрессивное развитие органов слуха: усложнилось внутреннее ухо и образовалось среднее (барабанная полость) со слуховой косточкой. Барабанная полость сообщается с глоткой

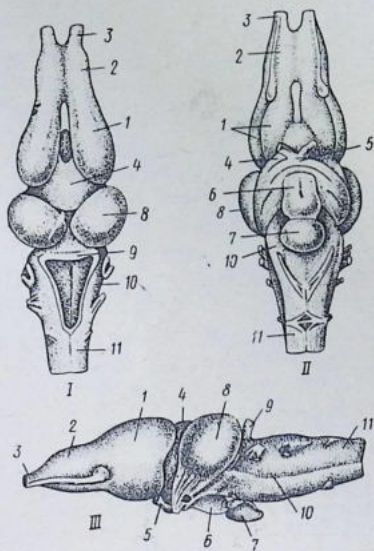


Рис. 187. Мозг лягушки. I — сверху; II — снизу; III — сбоку:

1 — полушария переднего мозга, 2 — обонятельные доли, 3 — обонятельный нерв, 4 — промежуточный мозг, 5 — зрительные нервы, 6 — воронка промежуточного мозга, 7 — гипофиз, 8 — средний мозг, 9 — мозжечок, 10 — продолговатый мозг, 11 — спинной мозг

каналом (евстахиевой трубой). От внешней среды среднее ухо отделено барабанной перепонкой. У личинок и постоянно живущих в воде взрослых амфибий сохранились характерные для рыб органы боковой линии.

В связи с особенностями видения в воздушной среде у амфибий роговица глаз выпуклая, хрусталик имеет двояковыпуклую форму, веки подвижные, защищающие глаза.

Органы обоняния имеют наружные и внутренние ноздри (хоаны).

Органы пищеварения. Широкий щелевидный рот ведет в обширную ротовую полость. У бесхвостых земноводных по краям рта (часто только на верхней челюсти), а обычно и на нёбе расположены мелкие зубы, помогающие удерживать добычу. Язык разной формы; у лягушек он прикреплен к передней части нижней челюсти и может выбрасываться изо рта, чем животные пользуются для ловли насекомых. Интересно, что в проглатывании пищи лягушкой принимают участие ее большие глаза; захватив ртом добычу, лягушка сокращением мускулов втягивает глаза в глубь ротовой полости, тем самым проталкивая корм в пищевод. В ротовую полость открываются, как уже отмечено, внутренние ноздри — хоаны, и отверстие евстахиевых труб, соединяющих глотку с полостью среднего уха.

Короткий пищевод ведет в желудок (рис. 188). Относительно короткий кишечник подразделяется на тонкий и толстый отделы. В начале тонкой кишки поступает секрет поджелудочной железы и желчь, вырабатываемая печенью. В конечную часть толстой кишки — клоаку, открываются мочеточники, проток мочевого пузыря и отверстия половых путей.

Органы дыхания. Личинки земноводных дышат наружными или внутренними жабрами. У взрослых амфибий развиваются легкие (жабры амфибии во взрослом состоянии помимо легких имеют и ковер). Легкие имеют вид тонкостенных эластичных мешков. Жабры при опускании дна ротовой полости воздух поступает в нее через грудной клетки, воздух в легкие поступает путем его заглатывания: при опускании дна ротовой полости воздух поступает в нее и ноздри, затем ноздри закрываются, а дно ротовой полости закрывается, и воздух проталкивается в легкие.

Кровоенная система. Земноводные в связи с воздушным дыханием имеют два круга кровообращения (рис. 189). Сердце амфибий трехкамерное: левое предсердие принимает кровь из легких, в правое предсердие поступает венозная кровь со всего тела с примесью артериальной крови, идущей от кожи; кровь из обоих предсердий смешивается в желудочек. Желудочек сердца продолжается в крупную артерию — аорту. Аорта делится на 3 пары симметрично отходящих артерий. Передняя пара — сонные артерии, несут артериальную кровь в голову. Вторая пара — дуги аорты, изогнувшись на спине, сливаются в спинную аорту, от которой отходят арте-

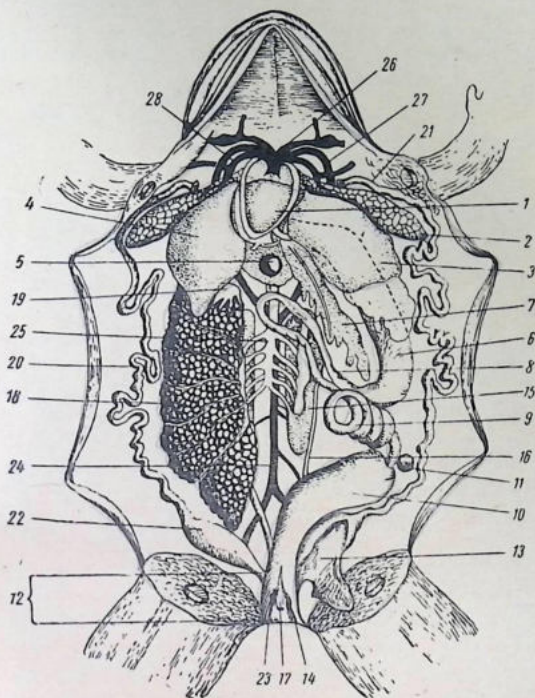


Рис. 188. Анатомия лягушки:

1 — сердце, 2 — легкое, 3, 4 — печень, 5 — желчный пузырь, 6 — желудок, 7 — поджелудочная железа, 8, 9 — тонкая кишка, 10 — толстая кишка, 11 — селезенка, 12 — клоака, 13 — мочевой пузырь, 14 — его отверстие в клоаку, 15 — почка, 16 — мочеточник, 17 — его отверстие в клоаку, 18 — яичник, 19 — жировое тело, 20—21 — яйцеводы, 22 — маточный отдел яйцеводов, 23 — отверстие яйцевода в клоаку, 24 — спинная аорта, 25 — задняя полая вена, 26 — сонная артерия, 27 — левая дуга аорты, 28 — легочная артерия

рии, несущие смешанную кровь к различным органам тела. Третья пара — легочные артерии несут венозную кровь в легкие. По пути к легким от них ответвляются большие кожные артерии, направляющиеся в кожу. Таким образом, у земноводных венозная кровь окисляется не только в легких, но и в коже. В этом одна из особенностей кровообращения земноводных.

Венозная система амфибий представлена на рис. 189. У земноводных не вся кровь от заднего, хвостового отдела тела направля-

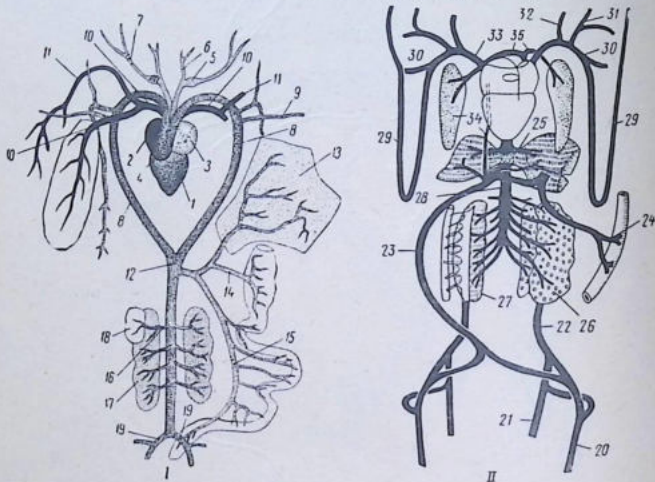


Рис. 189. Кровеносная система лягушки. I — артериальная; II — венозная:

1 — желудочек сердца, 2 — правое предсердие, 3 — левое предсердие, 4 — артериальный конус, 5, 6, 7 — ветви сонных артерий, 8 — дуги аорты, 9 — подключичная артерия, 10 — легочные артерии, 11 — большие кожные артерии, 12 — спинная аорта, 13 — печень, 14 — желудочная артерия, 15 — кишечная артерия, 16 — почечные артерии, 17 — почки, 18 — семенник, 19 — подвздошные артерии, 20 — бедренная вена, 21 — седалищная вена, 22 — подвздошная вена, 23 — брюшная вена, 24 — воротная вена печени, 25 — печеночная вена, 26 — яичник, 27 — почка, 28 — задняя полая вена, 29 — большая кожная вена, 30 — подключичная вена, 31, 32 — яремные вены, 33 — передняя полая вена, 34 — легкое, 35 — легочные вены.

ется в почки. Часть ее, минуя почки, течет по брюшной вене. Вены, выходящие из почек, образуют непарную заднюю (нижнюю) полую вену. Кардинальные вены, характерные для рыб, сохранились у хвостатых амфибий, но утрачены у бесхвостых. Вены от головы, передних конечностей и кожного покрова сливаются в передние полые вены, по которым кровь, как и из печени, поступает в венозную пазуху. Пазуха образована расширением вен перед впадением их в правое предсердие.

Органы выделения. У взрослых земноводных органами выделения служат туловищные почки, лежащие в полости тела в поясничной области (см. рис. 188). От почек отходит пара мочеточников.

Выводимая через мочеточники моча сначала попадает в клоаку, а оттуда в мочевой пузырь. При наполнении его моча вновь попадает в клоаку, а из нее наружу.

Органы размножения. Парные семенники расположены близ почек. Их выносящие протоки пронизывают верхний отдел почек ипадают в мочеточники, представленные вольфовыми каналами, которые служат для выведения как мочи, так и семени.

Большие парные яичники лежат в полости тела. Созревшие яйца выходят в полость тела, а отсюда попадают в воронкообразные начальные отделы яйцеводов. Проходя по трубам яйцеводов, икринки покрываются прозрачной толстой слизистой оболочкой. Яйцеводы открываются в клоаку.

Самки большинства видов бесхвостых земноводных (лягушек, жаб и других) выметывают икру в воду, где ее оплодотворяют самцы. У хвостатых земноводных наблюдается своеобразное внутреннее оплодотворение яиц. Так, самец тритона откладывает на водные растения так называемые сперматофоры — комочки семени в слизистом мешочке. Самка, найдя сперматофор, захватывает его края милоаки, освобождает от оболочки и втягивает внутрь.

Развитие. Развитие у земноводных с метаморфозом (рис. 190). Из икринки выходит личинка, весьма сильно отличающаяся как по строению, так и по образу жизни от взрослого животного. Личинки земноводных — настоящие водные животные. Обитая в водной среде, они дышат жабрами. У личинок хвостатых земноводных жаберы наружные, ветвистые, а у личинок (головастиков) бесхвостых сначала тоже наружные, но скоро становятся внутренними благодаря обрастанию их складками кожи. Кровеносная система личинок земноводных очень сходна с таковой рыб. У личинок земноводных, как и у большинства рыб, имеются органы боковой линии. Они передвигаются в воде в основном за счет движения уплощенного хвоста, отороченного плавником.

При превращении личинки во взрослое земноводное происходят глубокие изменения строения большинства систем органов. Появляются парные конечности, у бесхвостых амфибий редуцируется хвост. Жаберное дыхание заменяется легочным. Вместо одного круга кровообращения развиваются два — большой и малый. При этом первая пара приносящих жаберных артерий развивается в сонные артерии, вторая — в дуги аорты, третья в той или иной степени редуцируется, а четвертая преобразуется в легочные артерии.

Интересно, что у мексиканской амфибии амблостомы наблюдается неотения — способность размножаться на стадии личинки, т. е. достигать половой зрелости при сохранении личиночных черт строения.

Экология и хозяйственное значение земноводных

Места обитания земноводных весьма разнообразны, но большинство видов придерживается влажных мест, а некоторые всю жизнь проводят в водоемах, не выходя на сушу. Тропические земноводные червяги живут в земляных норках. Своеобразная амфи-

бля — балканский постоянножаберный протей обитает в водоемах пещер: глаза его редуцированы, а кожа лишена пигмента. Большинство земноводных ночные или сумеречные животные.

Как у всех животных с непостоянной температурой тела, жизнедеятельность земноводных тесно связана с температурой окружаю-

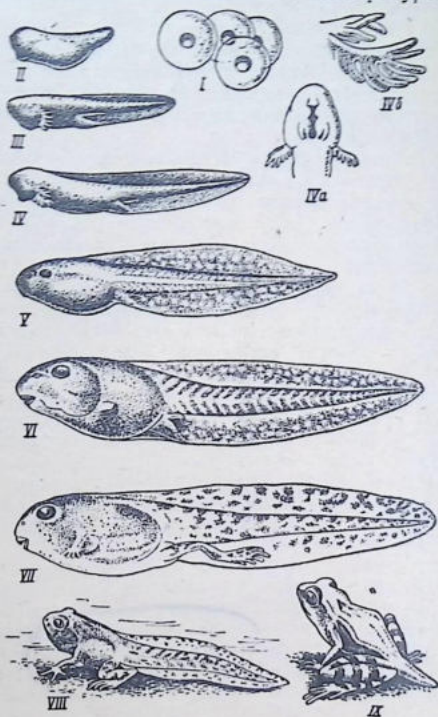


Рис. 190. Развитие лягушки. I — икринки в слизистой оболочке; II—VII — развитие головастика; VIII, IX — превращение головастика в лягушку, IVa — голова головастика с наружными жабрами, IVb — жабры

щей среды. Уже при 10°C их движения становятся вялыми, а при $6-7^{\circ}\text{C}$ они впадают в оцепенение. В условиях умеренного и полярного климата зимой жизнедеятельность земноводных почти замирает. Бесхвостые зимуют обычно на дне водоемов, реже в ямах на суше, а тритоны — в норках, лесной подстилке, во мху.

Размножаются земноводные обычно весной. Плодовитость колеблется в широких пределах. Наша травяная лягушка выметывает 1—4 тыс., а зеленая лягушка — 5—10 тыс. икринок. Развитие головастиков длится у травяной лягушки 8—28 дней (в зависимости от температуры воды), а у зеленой — 5—10 дней. Метаморфоз происходит обычно в конце лета, но иногда головастики зеленой лягушки перезимовывают.

Большинство земноводных, отложив в воду икру, не проявляют какой-либо заботы о ее дальнейшей судьбе. Но некоторые виды заботятся о своем потомстве. Так, самец нашей жабы-повитухи наматывает шнуры оплодотворенной икры на свои задние ноги и плавает с нею, пока из яиц не выведутся головастики. У самки южноамериканской жабы-пиры ко времени икрометания кожа на спине утолщается и размягчается. После выметывания и оплодотворения икры самец накладывает ее на спину самки и своим брюшком вдавливает икринки в разбухшую кожу, где и происходит развитие молодняка.

Питаются земноводные в основном мелкими беспозвоночными животными, в первую очередь насекомыми. Они поедают много вредителей культурных растений и тем большинство видов земноводных приносит значительную пользу. Особенно полезны жабы, поскольку они охотятся ночью и поедают массу ночных насекомых и слизней, малодоступных для птиц. Травяные лягушки питаются лесными, садовыми и полевыми вредителями: подсчитано, что одна лягушка за лето съедает около 1200 вредных для растений насекомых. Головастики ряда видов лягушек местами приносят вред рыбному хозяйству, уничтожая мальков рыб.

Систематический обзор земноводных

Отряд хвостатые амфибии — Urodela

Наиболее древняя группа земноводных. В современной фауне представлена 130 видами. Тело длинное, вальковатое. Хвост хорошо развит. Передние и задние конечности (если они есть) примерно одинаковой длины; хвостатые земноводные передвигаются ползанием или хождением. Оплодотворение внутреннее. У некоторых видов всю жизнь сохраняются жабры.

Из хвостатых амфибий в нашей стране широко распространены различные виды тритонов из семейства саламандр (*Salamandridae*). Наиболее обычны более крупные гребенчатые тритоны (самцы черные с оранжевым брюхом) и мелкие обыкновенные тритоны (обычно самцы имеют пятнистую окраску). Летом тритоны живут в водоемах, а период зимнего оцепенения проводят на суше. На Карпатах и на Кавказе можно встретить довольно крупную огненную саламандру, которую легко узнать по черной окраске с огненно-оранжевыми или желтыми пятнами. Японская саламандра достигает 1,5 м длины. К семейству протеев (*Proteidae*) относится лишенный глаз балканский протей, живущий в водоемах пещер. Мексиканский

канская амблостома (личинка аксолотль) принадлежит к семейству амблостом (*Amphistomidae*); ее разводят в качестве лабораторного животного.

Хвостатые амфибии отличаются удивительной способностью восстанавливать утраченные части тела.

Отряд бесхвостые амфибии — *Anura*

К отряду относятся лягушки, жабы, квакши и др. Тело короткое, широкое. Хвост во взрослом состоянии отсутствует. Задние ноги намного длиннее передних; передвигаются прыжками. Оплодотворение наружное.

У лягушек (сем. *Ranidae*) кожа гладкая, слизистая. Во рту есть зубы. Жабы (сем. *Bufo*) отличаются сухой бородавчатой кожей, зубов нет, задние ноги относительно короткие. Могут совершать только небольшие прыжки. Ночные животные.

Квакши (сем. *Hylidae*) имеют небольшие размеры, тонкое, стройное тело. Пальцы лап снабжены присосками, облегчающими им лазанье по деревьям. Окраска изменчива, обычно ярко-зеленая.

Отряд безногие амфибии — *Apo*

Тропические подземные земноводные с длинным червеобразным телом, коротким хвостом. В связи с подземным существованием отсутствуют ноги, глаза, барабанная полость и перепонка. Оплодотворение внутреннее.

* * *

Изучение земноводных представляет интерес для выяснения эволюции позвоночных животных, перехода из водной среды на сушу. Переход, хотя и частичный, древних земноводных к наземному существованию сопровождался появлением у них ряда приспособлений: из парных плавников образовались пятипалые конечности, жаберное дыхание у взрослых заменилось легочным, произошли и другие глубочайшие изменения организма.

Земноводные произошли от рыбообразных предков, вероятно, близких к кистеперым рыбам. Древнейшие амфибии — стегцефалы — появились уже в девонское время. Они были тогда в основном водными животными, по-видимому, лишь ненадолго покидавшими водоемы. Об этом свидетельствует, например, то, что у них есть органы боковой линии. От современных земноводных они отличались, в частности, щитом из накладных костей на черепе.

КЛАСС ПРЕСМЫКАЮЩИЕСЯ — *REPTILIA*

Общая характеристика

Пресмыкающиеся — наземные позвоночные из группы *Amniota* с переменной температурой тела. Шея хорошо выражена, как у всех

типичных наземных позвоночных. Конечности пятипалые, и только у некоторых они частично или полностью редуцировались. В плечевом поясе есть характерная для рептилий кость — надгрудинник, или межключица. Череп сочленяется с позвоночником одним мыщелком. В полушариях головного мозга есть серое вещество — кора. В течение всей жизни дышат легкими. Кожа сухая, с роговыми образованиями. Вместе с развитием грудной клетки — ребер и грудины появилось реберное дыхание (путем расширения и сжатия грудной клетки). Сердце трех-, а у некоторых четырехкамерное. Артериального конуса нет; две дуги аорты и легочная артерия отходят непосредственно от желудочка сердца. Органы выделения — тазовые почки. Оплодотворение внутреннее. У эмбрионов развиваются эмбриональные оболочки — амнион и аллантоис.

Число видов современных пресмыкающихся не превышает 5 тыс. Большая часть их обитает в тропических и субтропических странах. В СССР рептилии многочисленны и разнообразны преимущественно в зонах степей и пустынь. Лишь отдельные виды проникли на север.

Многие пресмыкающиеся истребляют вредных насекомых и моллюсков. В ряде тропических стран их промышляют ради шкуры, мяса и яиц. Ядовитые змеи могут быть опасны для сельскохозяйственных животных и человека. Яд змей используется в медицине.

Класс пресмыкающихся включает 4 подкласса:

- перваящеры (*Prosauria*);
- черепахи (*Chelonia*);
- крокодилы (*Crocodylia*);
- чешуйчатые (*Squamata*).

Строение и жизненные отправления

Форма тела пресмыкающихся весьма разнообразна в связи с обитанием в различных условиях среды и образом жизни (рис. 191). Размеры колеблются от нескольких сантиметров до 12 м и более (некоторые удавы). Окраска тела варьирует от светло-серой и песчаной до черной, часто с рисунком из полос и пятен. Нередко она носит покровительственный характер.

Покровы. В отличие от земноводных наружные слои эпидермиса кожи подверглись ороговению, что обеспечило защиту от высыхания в воздушной среде. Роговой покров рептилий состоит из чешуи, бугорков, щитков. В дерме у ряда видов развиваются костные щитки и пластинки. Поверхность кожи сухая. Кожные железы своеобразного строения лишь на весьма ограниченных участках тела (у ящериц на бедрах).

Скелет. Почти полностью образован костными элементами. Хорда хорошо развита только у эмбрионов; у взрослых животных остатки ее, как и у других позвоночных, сохраняются между телами позвонков, особенно у видов с двояковогнутыми позвонками (гаттерии, гекконы). Череп образован большим числом костей.

Позвоночный столб подразделяется на шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы (рис. 192). Число шейных

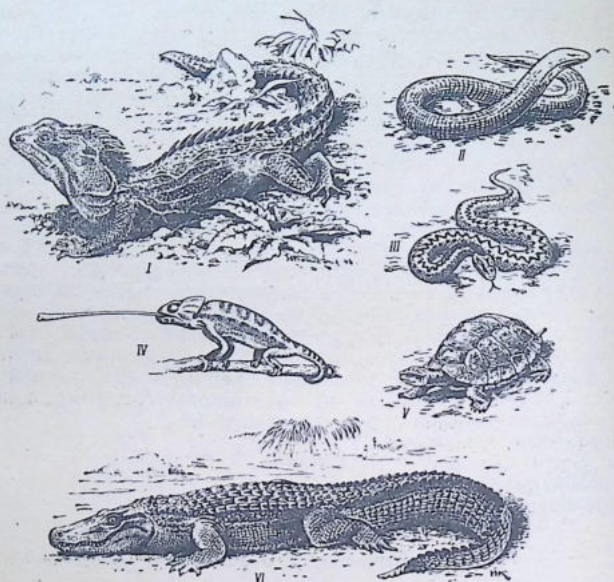


Рис. 191. Различные представители пресмыкающихся. I — гаттерия; II — желтопузик (безногая ящерица); III — гадюка; IV — хамелеон; V — степная черепаха; VI — нильский крокодил

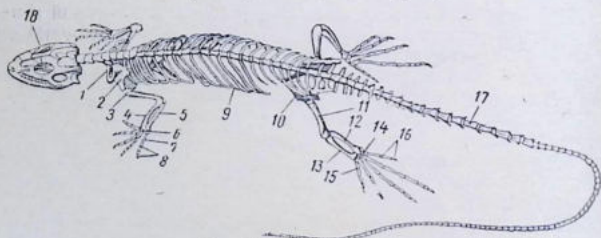


Рис. 192. Скелет ящерицы:

1 — ключица, 2 — лопатка, 3 — плечевая кость, 4 — лучевая кость, 5 — локтевая кость, 6 — запястье, 7 — пястье, 8 — фаланги пальцев, 9 — ребра, 10 — таз, 11 — бедренная кость, 12 — большая берцовая кость, 13 — малая берцовая кость, 14 — предплюсна, 15 — плюсна, 16 — фаланги пальцев, 17 — хвостовые позвонки, 18 — череп

позвонок у разных видов не одинаково. Первый шейный позвонок — атлант, имеет вид кольца, передняя нижняя сторона которого несет суставную поверхность для сочленения с единственным мыщелком затылочной кости черепа. Вторым позвонком — эпистрофей имеет отросток, он служит осью, на которой вращается атлант. Такое строение обеспечивает повороты головы.

Грудные позвонки пресмыкающихся несут по паре хорошо развитых ребер, которые своими нижними хрящевыми концами прикрепляются к груди, образуя грудную клетку. Ребра поясничных позвонков и части грудных не соединяются с грудной. Крестцовых позвонков два; к ним прикрепляются подвздошные кости таза.

Скелет передних и задних конечностей состоит из тех же костей, что и у других наземных позвоночных. У змей и безногих ящериц конечности утрачены.

Нервная система. Мозг пресмыкающихся отличается от мозга земноводных рядом прогрессивных черт. Он значительно больше, полушария переднего отдела хорошо развиты и имеют на поверхности серое вещество — кору. С промежуточным мозгом связан теменной орган, имеющий значение третьего глаза. У ящериц он особенно развит и в крыше черепа для него есть теменное отверстие. Мозжечок отличается большой величиной, соответственно более сложным движениям тела животных.

Органы чувств. Глаза снабжены веками. У змей и немногих ящериц веки срастаются, образуя про-

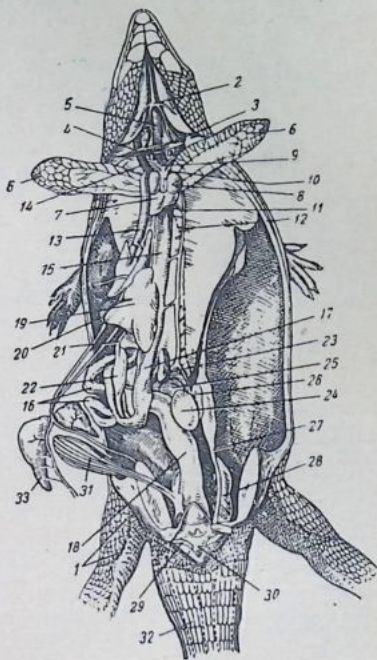


Рис. 193. Анатомия ящерицы.

1 — бедренные поры, 2 — подъязычная кость, 3 — щитовидная железа, 4 — зобная железа, 5 — трахея, 6 — легкое, 7, 8 — сердце, 9 — левая общая сонная артерия, 10 — левая дуга аорты, 11 — соединительная дуга аорты, 12 — спинная дуга аорты, 13 — печеночная вена, 14 — правая яремная вена, 15 — пищевода, 16 — тонкая кишка, 17 — желудок, 18 — прямая кишка, 19 — печень, 20 — желчный пузырь, 21 — желчный проток, 22 — поджелудочная железа, 23 — селезенка, 24, 25 — семенники, 26 — надпочечник, 27 — семяпровод, 28 — почка, 29 — мочеполовое отверстие, 30 — клоака, 31 — мочевого пузыря, 32 — копулятивный орган (втянутый), 33 — жировое тело

зрачную пленку, защищающую глаз. Органы слуха состоят из внутреннего и среднего уха, в котором, как и у амфибий, одна слуховая косточка (стремечко). Наружного уха нет. Имеются органы обоняния, осязания и вкуса.

Органы пищеварения. Пищеварительный тракт (рис. 193) начинается ротовой полостью, в которой у большинства рептилий находятся хорошо развитый язык и зубы; у крокодилов зубы сидят в ямках (альвеолах) челюстей. У черепах зубов нет и челюсти покрыты роговым чехлом. Крокодилы имеют вторичное нёбо, образованное небными отростками челюстных костей и небными костями. Благодаря вторичному нёбу внутреннее хоаны отодвинуты в глотку, и ротовая полость изолирована от дыхательных путей: воздух, вдыхаемый через ноздри, поступает в легкие, минуя ротовую полость.

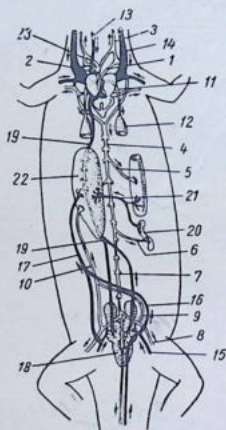


Рис. 194. Кровеносная система ящерицы:

- 1 — левая дуга аорты, 2 — правая дуга аорты, 3 — сонная артерия, 4 — спинная артерия, 5 — внутренностная артерия, 6 — кишечная артерия, 7 — межпозвоночная артерия, 8 — артерия задних конечностей, 9 — левая брюшная артерия, 10 — наружная мезентеральная артерия, 11 — легочная артерия, 12 — легкое, 13, 14 — земные вены, 15 — вена задней конечности, 16 — тазовая вена, 17 — почка, 18 — задняя полая вена, 19 — тонкая кишка, 20 — воротная вена печени, 21 — тонкая кишка, 22 — печень.

Желудок хорошо выражен. Кишечник довольно четко разделяется на более длинную тонкую и относительно короткую толстую кишку; у места их соединения кишка образует слепой вырост. Протоки двулопастной печени и поджелудочной железы открываются в двенадцатиперстную кишку. Заканчивается кишечник расширением — клоакой, в которую впадают мочеточники и половые протоки.

Органы дыхания. Легкие мешковидны, их внутренняя поверхность несет складки и перегородки, что увеличивает дыхательную поверхность. В легкие воздух поступает по трахее, которая разветвляется на два бронха.

Кровеносная система. Кровеносная система имеет ряд прогрессивных черт (рис. 194) сравнительно с земноводными. Сердце хотя и трехкамерное, но со дна желудочка поднимается неполная перегородка, отчего при сокращении желудочка артериальная и венозная кровь смешивается в малой степени. Эта перегородка у крокодилов полностью разделяет желудочек на левую и правую половины. Артериальный конус отсутствует и артерии отходят непосредственно от желудочка. У рептилий две дуги аорты. Выйдя из сердца, они перекрещиваются, при этом левая дуга начинается от средней части желудочка и несет частично венозную кровь; правая дуга берет начало от его левой половины и принимает артериальную кровь. Именно от правой дуги начинаются сонные артерии, несущие кровь в головной мозг, который,

следовательно, получает чисто артериальную кровь. Дуги аорты, соединившись на спинной стороне, образуют спинную аорту. Легочные артерии отходят общим стволом от правой половины желудочка. По ним венозная кровь поступает в легкие.

В венозной системе отмечается слабое развитие венозного синуса и уменьшение роли воротной системы почек, столь характерных для рыб, а отчасти и амфибий.

Органы выделения. У взрослых рептилий органами выделения служат тазовые почки. От них отходят мочеточники, впадающие в мочевой пузырь, который открывается в клоаку. У некоторых видов мочеточники открываются непосредственно в клоаку.

Органы размножения. Все пресмыкающиеся раздельнополы. Семенники у самцов и яичники у самок лежат в полости тела по бокам позвоночника. Оплодотворение внутреннее.

Развитие. Происходит в эмбриональных оболочках (рис. 195). Амнион, наполняющийся амниотической жидкостью, обуславливает развитие зародыша в жидкой среде, а аллантоис, кроме функции эмбрионального мочевого пузыря, служит органом дыхания. Его наружная стенка, граничащая с внешними оболочками яйца, содержит сеть капиллярных сосудов, в которых совершается газообмен.

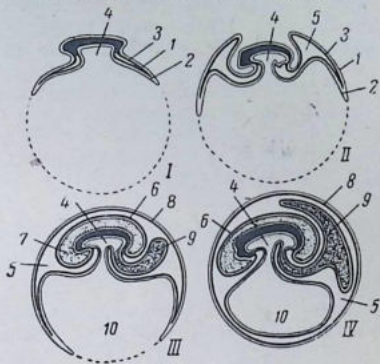


Рис. 195. Зародышевые оболочки амниот. I—IV — последовательные стадии развития эмбриона:

1 — эктодерма, 2 — энтодерма, 3 — мезодерма, 4 — полость кишечника, 5 — внезародышевая полость, 6 — амнион, 7 — амниотическая полость, 8 — сероза, 9 — аллантоис, 10 — желточный мешок

Экология пресмыкающихся

Пресмыкающиеся широко распространены по поверхности земного шара, но все же большинство видов обитает в странах с жарким и теплым климатом. Это понятно, если учесть зависимость жизнедеятельности пресмыкающихся как животных с переменной температурой тела от температуры окружающей среды.

Пресмыкающиеся — типично наземные животные, но ряд видов ведет водный образ жизни: в морях морские змеи и черепахи, в реках и озерах крокодилы, ряд черепах и змей. Однако все водные рептилии дышат воздухом, а размножаются на суше или живородящи (морские змеи); это доказывает, что обитание их в водной среде — явление вторичное.

Среди пресмыкающихся известны как дневные, так и ночные виды. В умеренных и северных широтах рептилии проводят зиму в состоянии глубокого оцепенения, укрывшись в различные убежища.

Размножаются рептилии путем откладывания яиц. У ряда видов развитие зародыша в яйце происходит еще в организме матери; у этих форм молодое животное выходит из яйца сразу после того, как оно отложено (яйцеживородящие рептилии). Яйца рептилии имеют сходное строение с яйцами птиц: они богаты желтком, имеют слой белка, покрыты мягкой пленчатой оболочкой или известковой скорлупой. Обычно снесенные яйца зарываются самкой в песок, землю, навоз. Срок их инкубации во многом зависит от температуры окружающей среды. У некоторых видов есть забота о потомстве. Так, самки крокодилов охраняют отложенные ими яйца.

Мелкие пресмыкающиеся питаются преимущественно насекомыми и другими беспозвоночными. Более крупные нападают на позвоночных. Ядовитые змеи убивают добычу, вонзая в нее ядовитые зубы, по каналам или бороздам которых в ранку стекает яд. Есть и растительноядные пресмыкающиеся.

Систематический обзор пресмыкающихся

ПОДКЛАСС ПЕРВОЯЩЕРЫ — PROSAURIA

Древняя группа рептилий, в современной фауне представленная только одним видом — гаттерией. Это животное обитает в Новой Зеландии. По внешнему виду гаттерия напоминает крупную (до 75 см длиной) ящерицу, но отличается рядом примитивных черт строения. Позвонки двояковогнутые, между ними сохраняются части хорды. Есть остатки брюшного скелета, как у палеозойских предков рептилий, в виде так называемых брюшных ребер. Хорошо развит третий теменной глаз, имеющий роговицу, хрусталик и сетчатку.

ПОДКЛАСС ЧЕРЕПАХИ — CHELONIA

Очень своеобразные животные. Уплощенное тело покрыто прочным панцирем, образованным двумя щитами — более выпуклым спинным и уплощенным брюшным. С боков эти щиты срастаются или соединяются прочными связками. Спереди и сзади между щитами остаются широкие щели, в переднюю выходят голова и передние ноги, а через заднюю — хвост и задние конечности. При опасности или испуге черепахи могут втягивать их в глубь панциря. Щиты панциря состоят из костной основы, которая образуется как за счет костных образований в дерме кожи, так и путем сильного расширения и слияния остистых отростков позвонков, ребер, ключицы и, вероятно, брюшных ребер. У кожистых черепах костный панцирь покрыт мягкой морщинистой кожей, у других — роговыми щитками.

Для черепах характерно отсутствие зубов. Легкие отличаются большими размерами. У морских черепах конечности в виде ластов.

В настоящее время насчитывается около 200 видов черепах, большинство из которых встречается в тропических странах. На островах Индийского и Тихого океанов обитают исполинские черепахи, вес которых достигает 200 кг. Объектом промысла ради мяса служит морская зеленая черепаха длиной до 2 м и весом до 450 кг. Роговые щитки панциря морских черепах каретты и биссы идут на изготовление ценных черепаховых изделий.

В степях Средней Азии и Казахстана обитает растительноядная степная черепаха (*Testudo horsfieldi*) с четырьмя когтями на передних конечностях. Мясо и яйца ее съедобны. Кавказская черепаха (*Testudo ibera*) похожа на нее, но передние конечности имеют 5 когтей. В болотах и озерах южных районов нашей страны нередка болотная черепаха (*Emis orbicularis*), питающаяся различными водными животными.

ПОДКЛАСС КРОКОДИЛЫ — CROCODILIA

Крупные пресмыкающиеся, достигающие в длину 10 м (нильский крокодил). Отличаются вытянутой головой, короткими лапами, длинным мощным хвостом, сплюснутым с боков. Тело покрыто крупными роговыми щитками, под которыми в коже залегают костные пластинки. Пальцы задних лап соединены плавательной перепонкой. Многочисленные и острые зубы в альвеолах челюстей. Сердце четырехкамерное. Объемистые легкие губчатого строения. Вторичное небо изолирует носоглоточный ход от рта и поперечный валик в глубине рта позволяет крокодилам хватать добычу под водой, не рискуя захлебнуться.

Крокодилы населяют реки и озера тропических стран. Только немногие виды уплывают далеко в океан. Большую часть времени эти животные проводят в воде, превосходно плавая и ныряя. Но нередко вылезают на берег погреться на солнце. Питаются различными животными — от раков и моллюсков до крупных млекопитающих, которых ловят на водопоях. Яйца зарывают в прибрежный, согретый солнцем песок, где и происходит их развитие.

Крупные крокодилы опасны для человека. В ряде стран промышляются ради ценной шкуры и мяса.

ПОДКЛАСС ЧЕШУЙЧАТЫЕ — SQUAMATA

Подкласс объединяет до 4 тыс. различных видов ящериц, змей и хамелеонов. Тело их покрыто роговыми чешуями в виде мелких бугорков или широких щитков. Костные образования в коже встречаются редко. Заднепроходное отверстие в виде поперечной щели. У многих представителей подкласса конечности частично редуцированы или совсем отсутствуют.

Подкласс подразделяется на 3 отряда:

отряд ящерицы (*Lacertilia*);

отряд змей (*Ophidia*);

отряд хамелеоны (*Chamaeleontes*).

Животные с продолговатым телом и обычно длинным хвостом. Конечности, как правило, хорошо развиты, но у некоторых они короткие, а иногда и совсем отсутствуют (веретеница и желтопузик); в последнем случае в теле сохраняются рудименты плечевого и тазового поясов. Глаза снабжены подвижными веками (кроме гекконов и немногих других). Барабанные перепонки имеются.

Многим ящерицам свойственна способность при преследовании самопроизвольно отделять часть хвоста. В дальнейшем на месте оторванного вырастает новый хвост несколько измененной формы, с иным строением чешуй и скелета.

Ящерицы размножаются, откладывая яйца, но некоторые виды живородящи (веретеница, живородящая ящерица и др.).

Питаются мелкими животными, приносят пользу растенееводству истреблением вредных насекомых. Ядовитых видов среди ящериц фауны СССР нет.

В Советском Союзе ящерицы довольно разнообразны. Большинство обитает в южных районах, но отдельные виды проникли далеко к северу. Таковы хорошо известные живородящая и прыткая ящерицы, которых часто можно видеть греющимися в лучах солнца на камнях и пнях. Живородящие ящерицы в средней полосе Советского Союза появляются после спячки в апреле. Спаривание в то же время. Роды в июле. В пустынях и степях Средней Азии распространены круглоголовки, отличающиеся небольшой круглой головой и длинным хвостом. Тело их покрыто мелкими роговыми бугорками. В домах и среди скал южных районов СССР по ночам можно встретить своеобразных гекконов, ловко бегающих по стенам, а то и по потолку; у некоторых гекконов есть присоски на концах пальцев. В Узбекистане и Туркмении обитает гигантская ящерица варан, длина которой достигает 1,5 м.

Отряд змей — *Ophidia*

Для змей характерно очень длинное тело со слабо выраженным делением на голову, шею, туловище и хвост. Конечности отсутствуют; лишь у удавов задние ноги сохраняются в виде небольших крючочков у анального отверстия. Глаза у змей покрыты прозрачной пленкой сросшихся век. Барабанной перепонки нет. Кости обеих челюстей и нёба соединены связками и пасть змей может открываться настолько широко, что они могут заглатывать очень крупную добычу. В связи с вытянутой формой тела у змей ряд особенностей анатомического строения: одно легкое, лентовидные почки и др.

Ползают змен, волнообразно изгибая туловище. Многочисленные ребра и щитки на брюшной стороне тела способствуют движению вперед и препятствуют обратному скольжению тела.

Некоторые змен заглатывают живую добычу (ужа), другие предварительно убивают ее с помощью яда (ядовитые змен) либо

душат кольцами тела (удавы). Два ядовитых зуба выделяются среди других своими размерами: они сидят на верхней челюсти в вертикальном положении при открытой пасти, а при закрытой отогнуты назад. У одних змей канал, по которому стекает яд, находится внутри зуба (канальчатозубые — гадюки, гюрза, гремучие змеи), у других яд стекает по борозде на поверхности зубов (бороздчатозубые — кобра, аспиды). Яд вырабатывается особыми верхнечелюстными железами.

Размножаются змеи, откладывая яйца или живорождением. Для человека особенно опасны кобра, гюрза, эфа, обитающие в южных районах СССР, и др. Укусы их могут оказаться смертельными. Менее опасна широко распространенная у нас гадюка. Ее укус очень болезнен, но не смертелен. Гадюку узнают по темной зигзагообразной полосе на спине. Обычный у нас уж ядовитых зубов не имеет. Яд ряда змей используется как высокоэффективное лекарство, поэтому в СССР, как и других странах, созданы питомники этих животных.

Отряд хамелеоны — *Chamaeleontes*

Своеобразные пресмыкающиеся, по форме тела отдаленно напоминающие ящериц. Характерны многие черты приспособления к древесному образу жизни. Пальцы на ногах срастаются по два — три и противопоставлены друг другу. Такой клещеобразной лапой хамелеон крепко охватывает ветки деревьев, по которым передвигается. Хвост длинный, цепкий, способный обвиваться вокруг сучков. Огромные глаза хамелеонов подвижны и могут смотреть в разные стороны независимо друг от друга. Язык достигает половины длины туловища; заметив сидящее или пролетающее вблизи насекомое, хамелеон выбрасывает свой клейкий язык, к которому и прилипает жертва. Окраска животного быстро меняется в зависимости от фона окружающей среды.

Хамелеонов описано около 50 видов. Водятся они в тропических и субтропических странах. Размножаются, откладывая яйца в землю.

* *
*

Несколько десятков миллионов лет назад, в мезозойскую эру, на Земле господствовали различные виды пресмыкающихся. Они были представлены большим разнообразием форм и на суше и в воде. По берегам водоемов бродили гигантские бронтозавры, длина тела которых достигала 25 м. На суше паслись огромные носороговидные трицератопсы. Верхушками деревьев лакомилась ходившие на задних ногах колоссальные игуанодоны. В море носились косяки похожих на дельфинов ихтиозавров, плавали змеевидные мезозавры и огромные плезиозавры. В воздухе парили на кожистых крыльях летающие драконы — птеродактили. Уже тогда были различные формы крокодилов, черепах, ящериц. Это время было подлинным веком рептилий (рис. 196, 197).

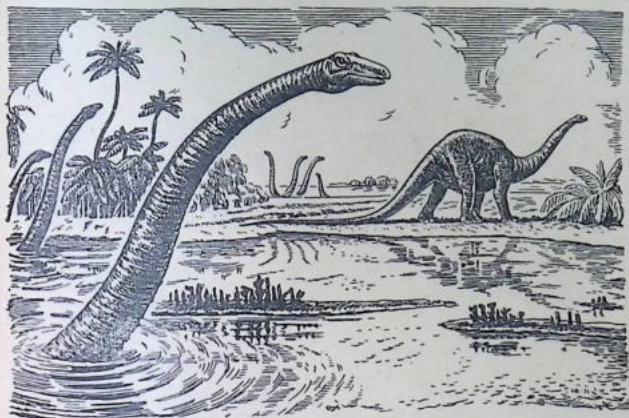


I



II

Рис. 196. Мезозойские рептилии. I — мастодонтозавр, II — цератозавр и стегозавр



I



II

Рис. 196 (продолжение). Диплодок (I) и динозавр (II)

Но позднее пресмыкающиеся уступили господство более совершенным организмам — млекопитающим и птицам.

Данные сравнительной анатомии, эмбриологии и палеонтологии свидетельствуют о происхождении рептилий от древней палеозойской группы котилозавров, которая в свою очередь связана по происхождению с стегоцефалами — панцирноголовыми земноводными. Подобно последним стегоцефалам котилозавры тоже были цельночерепными, имели массивное тело и пятипалые конечности. Формирование котилозавров относится к концу каменноугольного периода палеозойской эры и связано с изменением климатических условий на больших пространствах суши: сменой теплого и влажного климата на сухой с суровыми сезонами. Котилозавры вымерли в начале мезозойской эры, уступив место различным ветвям рептилий, занявшим, как указано выше, в мезозое доминирующее положение на Земле.

КЛАСС ПТИЦЫ — AVES

Общая характеристика

Птицы — теплокровные позвоночные животные из группы *Amniota*, приспособленные к полету. Тело их покрыто перьями, передние конечности превратились в крылья. Часть костей плюсны и предплюсны, слившись, образовали единую кость — цевку. Череп сочленяется с позвоночником одним мышцелком. В полушариях мозга имеется кора, хорошо развит мозжечок. Легкие губчатые, с воз-



Рис. 197. Ихтиозавр

душными мешками. Сердце четырехкамерное. Дуга аорты одна (правая). Почки тазовые. Оплодотворение внутреннее. Яйцекладущие.

В настоящее время на Земле обитает около 8700 видов птиц, населяющих материки и все более или менее крупные острова. Из 40 отрядов птиц в СССР встречается 25 с общим количеством видов около 700.

Значение птиц для народного хозяйства огромно. Некоторые птицы уже давно одомашнены человеком (куры, утки, индейки, цесарки и др.) и стали важным объектом животноводства. Этим птиц разводят для получения мяса, яиц, перьев и пуха. Многие птицы служат объектом охоты. Птицы оказывают человеку незаменимую помощь в борьбе с вредителями сельскохозяйственных растений. Семья ласточек за год поедает до 1 млн. различных насекомых, среди которых много вредителей. Одна кукушка за лето может уничтожить многие тысячи гусениц различных бабочек, преимущественно вредителей лесных и садовых деревьев. Если вспомнить, в каком большом количестве различные насекомоядные птицы населяют леса, сады, поля и луга, станет очевидным значение этих животных как одного из важнейших факторов, сдерживающих массовое размножение вредных для сельского хозяйства насекомых. Кроме того, птицы истребляют много насекомых-паразитов и переносчиков различных заболеваний сельскохозяйственных животных и человека. Дневные хищные птицы, совы, крупные чайки и ряд других птиц истребляют огромное количество сусликов, хомяков, полевок, мышей и других вредных грызунов.

Но не все птицы полезны. Ряд хищных птиц (ястреба, болотные луны) истребляет птиц, в том числе насекомоядных. Некоторые зерноядные птицы (например, воробьи) наносят вред зерновым культурам, расклеивают плоды.

Но польза, приносимая птицами, во много раз превышает по значению причиняемый ими вред.

Современные птицы подразделяются на 3 хорошо обособленных надотряда:

надотряд килегрудые птицы (*Carinatae*);

надотряд бескилевые птицы (*Ratitae*);

надотряд пингвины (*Impennes*).

Строение и жизненные отправления

Внешний вид и внутреннее строение птиц отражают их приспособленность к полету. Туловище отличается компактностью и не способно изгибаться. Обычно оно имеет обтекаемую яйцеобразную форму. Шея большинства птиц тонкая, гибкая, что как бы компенсирует неподвижность туловища. На голове выдается вперед роговой клюв, состоящий из надклювья и подклювья. Для полета служат крылья. Их несущую плоскость образуют большие упругие перья. Ноги птиц принимают на себя всю тяжесть тела при передвижении по земле, лазании по деревьям, взлете и посадке. Нога

имеет четыре отдела: бедро, голень, цевку и пальцы. Обычно ноги птиц четырехпалые, но иногда число пальцев сокращается до трех и даже двух (африканский страус). Из четырех пальцев на ноге три обычно направлены вперед, а один назад. Такое расположение пальцев позволяет лапе охватить ветвь. Но у ряда лесных птиц два пальца направлены вперед, а два назад (некоторые дятлы). У стрижей все четыре пальца обращены вперед. Наконец, у некоторых птиц один из пальцев может отгибаться либо вперед, либо назад. Разнообразие формы ног, крыльев, клюва, всего тела обусловлено различным образом жизни птиц.

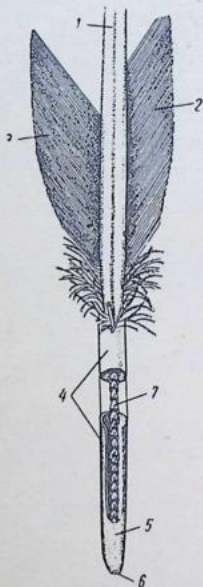


Рис. 198. Строение пера птицы:

1 — стержень, 2 — наружное опахало, 3 — внутреннее опахало, 4 — ствол, 5 — очина, 6 — отверстие очина, 7 — душка

Покровы. Кожа птиц тонкая, сухая. Кожные железы, как и у рептилий, почти отсутствуют. Лишь над основанием хвоста у большинства птиц расположена своеобразная большая копчиковая железа. Выделяемый этой железой секрет используется для смазки перьев, что препятствует их смачиванию; копчиковая железа обычно сильнее развита у водоплавающих птиц.

Для птиц очень характерен перьевой покров. Перья присущи всем видам птиц и не встречаются у других животных. Перья птиц развились из чешуй их рептильных предков.

Перо (рис. 198) — производное эпидермиса кожи. Оно образовано роговым веществом — кератином. Перо состоит из очина (часть, погруженная в кожу), стержня и опахала. Опахало пера образовано отходящими от стержня в обе стороны бородками первого порядка, которые несут тонкие бородки второго порядка. Эти последние имеют мелкие крючочки, сцепляющие бородки друг с другом, отчего образуется упругая пластинка опахала пера. У нежных пуховых перьев стержень укорочен и несет тонкие мягкие бородки без крючочков, не сцепленные друг с другом. У пуха стержень не развит и бородки отходят пучком от общего основания.

Контурные перья, покрывающие тело, имеют хорошо развитые опахала. Под этими перьями у многих птиц расположены пуховые перья и пух. Крупные, упругие перья, образующие летательную плоскость крыла, называются маховыми, а слагающие хвост — рулевыми. Контурные перья растут обычно не по всей поверхности тела. Участки, на которых они находятся, называются птерилиями, а участки голой кожи или покрытой лишь нежным пухом, называ-

ются аптериями. Аптерии расположены по средней части груди, вдоль лопаток, в подмышечной части, на некоторых местах ног и шеи, т. е. на тех местах тела над мышцами, где кожа напрягается при полете. Аптерии прикрыты контурными перьями соседних мест.

Роль перьевого покрова в жизни птиц очень велика. Маховые перья образуют основную часть плоскости крыла, а рулевые — хвоста; они необходимы для полета. Перьевого покров придает телу птиц обтекаемую форму, что облегчает полет. Благодаря высоким теплозащитным свойствам, перьевого покров способствует сохранению тепла тела птиц и защищает от механических повреждений. Разнообразные (черные, красные, желтые, зеленые и др.) пигменты перьев обуславливают окраску птиц. Тонкая структура поверхности перьев, отражая падающий свет под разным углом и в разной степени, создает металлический отлив окраски перьев многих птиц и его переливы.

Периодически перьевого покров птиц обновляется путем линьки — при этом старые перья полностью или частично выпадают, а на их месте развиваются новые (иногда иной окраски). Линяют птицы один или два раза в год. У птиц, добывающих пищу на лету, линька происходит медленно и постепенно, у водоплавающих же протекает столь быстро, что они временно лишаются способности летать. У многих птиц окраска оперения носит покровительственный характер.

Скелет. Скелет птиц легок и в то же время весьма прочен, что важно для полета. Легкость скелета птиц достигается как тонкостью составляющих его костей, так и полостями в трубчатых костях, в которые заходят отростки воздушных мешков. Прочность скелета птиц в значительной степени обусловлена срастанием ряда костей.

Череп птиц отличается большой тонкостенной мозговой коробкой, огромными глазницами, беззубыми челюстями. У взрослых птиц кости черепа полностью срастаются. С первым шейным позвонком череп сочленяется одним мышцелком (рис. 199).

Шейные позвонки, число которых у разных птиц сильно варьирует, сочленяются друг с другом седлообразными суставными поверхностями, что придает шее большую подвижность. Грудные позвонки у взрослых птиц сращены между собой. Ребра своими нижними концами прикреплены к большой грудной кости: на заднем крае они несут плоские крючковидные отростки, которые налегают своими концами на ребра следующей пары; это придает грудной клетке прочность. Грудная кость, за исключением видов, утративших способность к полету, несет на передней поверхности высокий киль, к которому прикрепляются мощные грудные мышцы, двигающие крылья.

Задние грудные, поясничные, крестцовые и передние хвостовые позвонки у взрослых птиц срастаются между собой и с тонкими подвздошными костями таза в единую прочную основу, образуя сложный крестец; к нему причленяются ноги. Последние хвостовые позвонки слились и образовали копчиковую кость, имеющую вид

вертикальной пластинки. Она служит опорой для рулевых перьев.

Плечевой пояс птиц слагается из трех пар костей: саблевидные лопатки лежат вдоль позвоночника; тонкие ключицы срастаются передними концами в вилочку, распирающую основания крыльев; коракоиды представляют собой массивные кости, одним концом

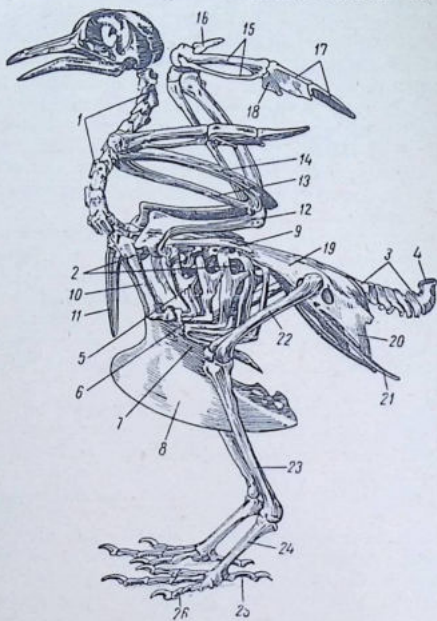


Рис. 199. Скелет птицы:

- 1 — шейные позвонки, 2 — грудные позвонки, 3 — хвостовые позвонки, 4 — копчиковая кость, 5, 6 — ребра с крючковидными отростками, 7 — грудина, 8 — киль грудины, 9 — лопатка, 10 — коракоид, 11 — ключица, 12 — плечевая кость, 13 — лучевая кость, 14 — локтевая кость, 15 — пясть, 16, 17, 18 — фаланги пальцев, 19 — подвздошная кость, 20 — седалищная кость, 21 — лобковая кость, 22 — бедренная кость, 23 — голень, 24 — цевка, 25, 26 — пальцы

соединяющиеся с лопатками и основаниями плечевых костей, а другим — с грудной. Скелет крыла состоит из крупной кости плеча, двух костей (локтевой и лучевой) предплечья, ряда сросшихся косточек запястья и пястья и сильно редуцированных и измененных фаланг II, III и IV пальцев. Второй палец имеет только одну фалангу, которая служит опорой для обособленного пучка перьев на внешнем крае крыла — так называемого крылышка.

Тазовый пояс птиц образован тонкими подвздошными, лобковыми и седалищными костями, у взрослых птиц срастающимися друг с другом. Задние концы лобковых и седалищных костей у большинства птиц (кроме некоторых страусов) не сходятся, поэтому таз остается снизу открытым.

Скелет каждой из задних конечностей состоит из массивной кости бедра, двух костей голени (большой и малой берцовой), цевки и фаланг пальцев. Большая берцовая кость хорошо развита, а малая сильно редуцирована и имеет вид тонкой косточки, прирос-

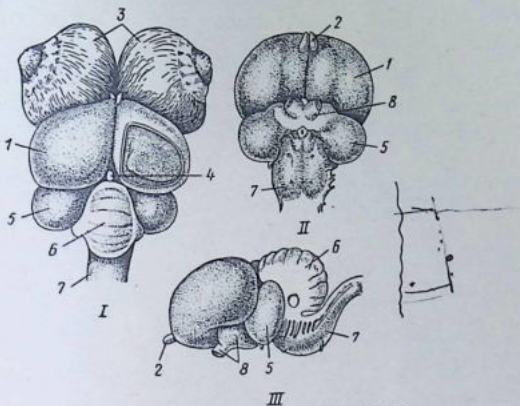


Рис. 200. Головной мозг птицы (голубя). I — сверху; II — снизу; III — сбоку:

1 — полушария переднего мозга, 2 — обонятельные доли, 3 — глазные яблоки, 4 — эпифиз, 5 — зрительные доли, 6 — мозжечок, 7 — продолговатый мозг, 8 — зрительные нервы

шей к большой берцовой кости. В процессе онтогенеза к нижнему концу голени прирастают косточки проксимального ряда предплюсны. Остальные косточки предплюсны и три косточки плюсны при развитии эмбриона сливаются в одну вытянутую кость — цевку. К нижнему концу ее причленяются фаланги пальцев.

Мускулатура. У птиц особенно велики грудные и подключичные мышцы, а также мышцы ног. Грудные и подключичные приводят в движение крылья, а мышцы ног выполняют большую работу при хождении птиц и передвижении по веткам деревьев.

Нервная система. Головной мозг более сложного строения в сравнении с рептилиями, что связано с более высоким уровнем жизнедеятельности птиц. Головной мозг птиц (рис. 200) отличается большими размерами полушарий, сильным развитием среднего мозга (зрительных бугров) и огромным мозжечком. В переднем мозге особенно мощно развито его основание (полосатые тела),

тогда как кора в крыше полушарий выражена слабо. Сильное развитие зрительных бугров связано со значением зрения в жизни птиц. Больших размеров достигает мозжечок, что связано с разнообразием и сложностью движений птиц, особенно в полете. В мозжечке его основную часть составляет средняя доля, называемая червячком. Она с поперечными бороздами на поверхности и своим передним концом почти соприкасается с полушариями. Зрительные бугры среднего мозга находятся по бокам, а задняя половина мозжечка прикрывает продолговатый мозг.

Головных нервов у птиц 12 пар.

Органы чувств. Глаза велики, сложно устроены и многие птицы обладают исключительной остротой зрения. Хорошо развит также слух. Напротив, органы обоняния слабо развиты и обонятельные доли мозга невелики.

Органы пищеварения. Зубы отсутствуют — их частично заменяют острые края клюва, которыми птицы удерживают и отчасти раз-

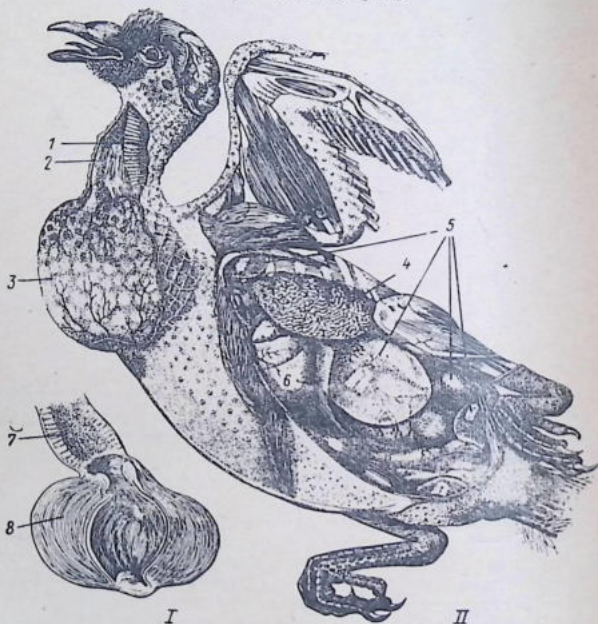


Рис. 201. Анатомия голубя. I — желудок, II — общий вид:
1 — трахея, 2 — пищевод, 3 — зоб, 4 — легкое, 5 — воздушные мешки, 6 — сердце,
7 — железистый желудок, 8 — мускульный желудок

рывают пищу. Длинный пищевод у многих птиц расширяется в объемистый зоб (рис. 201), где пища подвергается обработке слюной, набухает и размягчается. Из пищевода пища попадает в железистый желудок, где смешивается с выделяемыми его стенками пищеварительными соками. Из железистого желудка пища переходит в мускульный желудок. В стенках его расположены мощные мышцы, а в полости, выстланной твердой оболочкой, обычно находятся мелкие камешки, заглоченные животным. При сокращении мышц стенок этого желудочка находящиеся в нем камешки помогают дроблению и перетиранию пищи.

Кишечник птиц относительно короткий, в нем различают тонкий и короткий толстый отделы. На границе этих отделов в кишечник открываются два слепых отростка. Прямая кишка не развита, фекалии не накапливаются в кишке и это облегчает вес птицы. Заканчивается кишечник расширением — клоакой, в которую открываются мочеточники и выводящие протоки половых желез. Секреты большой двулопастной печени и поджелудочной железы способствуют перевариванию пищи.

Затрата птицами во время полета огромного количества энергии и общий очень высокий уровень обмена веществ обуславливают необходимость поглощения больших масс пищи. Так, мелкая птичка наших лесов королек летом за день потребляет количество пищи, превышающее $\frac{1}{4}$ веса тела. Процессы пищеварения протекают у птиц очень быстро: у свиристеля ягоды рябины проходят через весь кишечник за 8—10 мин, у утки, вскрытой через 30 мин после того, как она проглотила караса длиной 6 см, уже нельзя обнаружить в кишечнике его остатки.

Органы дыхания. Органы дыхания также несут признаки приспособления к полету, во время которого организм нуждается в усилении газообмена. От глотки птицы отходит длинная трахея, которая в грудной полости разделяется на два бронха (рис. 202). На месте деления трахей на бронхи имеется расширение — нижняя гортань, в которой расположены голосовые связки; стенки ее име-

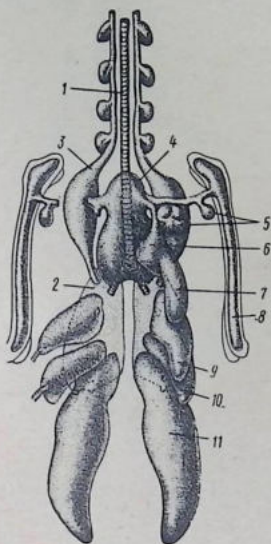


Рис. 202. Органы дыхания голубя: 1—трахея, 2—легкие, 3—шейный воздушный мешок, 4—межключичный воздушный мешок, 5—8—его выросты, 9—передний грудной мешок, 10—задний грудной мешок, 11—брюшной мешок

ют костные кольца. Нижняя гортань играет роль голосового аппарата и особенно развита у птиц, поющих или издающих громкие звуки. Легкие птиц имеют губчатое строение. Бронхи, входя в легкие, дают все более мелкие ответвления. Эта система разветвлений бронхов заканчивается слепыми канальцами — бронхиолами, в стенках которых проходят капилляры кровеносных сосудов.

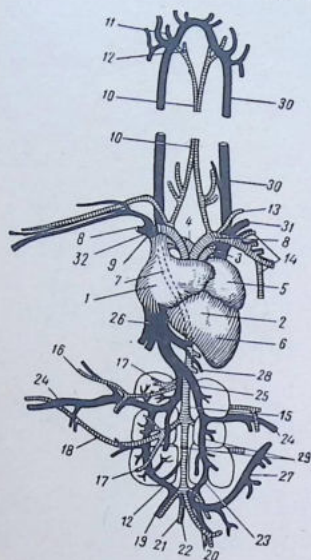


Рис. 203. Кровеносная система птиц (голубя):

1 — правое предсердие, 2 — правый желудочек сердца, 3 — левая легочная артерия, 4 — правая легочная артерия, 5 — левое предсердие, 6 — левый желудочек, 7 — правая дуга аорты, 8, 9 — сонные артерии, 10, 11, 12 — сонные артерии, 13 — подключичная артерия, 14 — левая грудная артерия, 15 — аорта, 16 — правая бедренная артерия, 17 — почечная артерия, 18 — правая седалищная артерия, 19 — подвздошная артерия, 20 — задняя брыжеечная артерия, 21 — хвостовая артерия, 22 — хвостовая вена, 23 — воротная вена почек, 24 — бедренная вена, 25 — подвздошная вена, 26 — задняя полая вена, 27 — кишечная вена, 28 — надкишечная вена, 29 — почечная вена, 30 — яремная вена, 31 — подключичная вена, 32 — передняя полая вена

Часть первичных разветвлений бронхов выходит за пределы легких, продолжаясь в тонкостенные воздушные мешки, расположенные между мышцами, среди внутренних органов и в полостях трубчатых костей крыла. Эти мешки играют большую роль в дыхании птиц во время полета. У сидящей птицы дыхание осуществляется путем расширения и сужения грудной клетки. В полете, когда движущимся крыльям нужна твердая опора, грудная клетка остается неподвижной и прохождение воздуха через легкие происходит в основном за счет расширения и сжатия воздушных мешков. При подъеме крыльев воздух засасывается, а при опускании их — выжимается. Чем сильнее и чаще птица машет крыльями в полете, тем активнее ее дыхание. Кроме того, проникновение наружного воздуха в воздушные мешки, расположенные в разных участках тела, устраняет перегрев организма птицы в полете. В воздушных мешках окисления крови не происходит.

Кровеносная система. Большое по объему сердце имеет 4 камеры — левое и правое предсердие и левый и правый желудочки (рис. 203). Этим достигается полное разделение потоков артериальной и венозной крови. У эмбрионов птиц закладываются, как и у пресмыкающихся, две (левая и правая) дуги аорты, но позднее, в процессе развития животного левая из них атрофируется. Поэтому у взрослых птиц вся кровь из

левого желудочка сердца устремляется в мощную аорту, которая, изгибаясь направо (потому и называется правой дугой), поворачивает назад и переходит в ствол аорты, тянущийся вдоль позвоночника. От спинной аорты ответвляются артерии к различным частям и органам тела: сонные артерии идут к голове, мощные подключичные артерии — к грудным мышцам. Из правого желудочка венозная кровь по легочным артериям идет к легким. Венозная система птиц в основном сходна с таковой рептилий.

Вследствие высокой активности процессов обмена веществ птицам необходима быстрая и обильная доставка питательных веществ и кислорода во все части организма. Поэтому кровообращение у птиц совершается очень быстро, что обуславливается энергичной работой сердца. У многих мелких птиц сердце сокращается более 1000 раз в минуту (у лошади лишь около 60 раз).

Органы выделения. Вследствие интенсивного обмена веществ организма птиц и образования в результате активных процессов большого количества продуктов распада размер почек относительно велик: вес их обычно превышает 2% веса тела. Почки тазовые лежат в углублениях тазовых костей. От почек отходят мочеточники, открывающиеся в клоаку. Мочевого пузыря нет, поэтому моча не задерживается в теле животного и выделяется из клоаки наружу через анальное отверстие вместе с калом.

Органы размножения. Семенники представляют собой два бобовидных тела, лежащих в брюшной полости. От них отходят семяпроводы, которые открываются в клоаку. У некоторых птиц (гуси и др.) самцы имеют совокупительный орган.

У самок обычно только один яичник, лежащий в левой половине тела около почки. Вышедшее из яичника яйцо, проходя через непарный яйцевод, покрывается белковой оболочкой и попадает в более широкую матку, где покрывается известковой скорлупой. Конец маточного отдела половых путей самки — влагалище, открывается в клоаку.

Яйцо птиц (рис. 204) имеет относительно очень большие размеры, так как содержит много питательных веществ — желтка и белка. Оплодотворение происходит в верхнем отделе яйцевода. На тупом конце яйца под скорлупой и подскорлуповой оболочкой находится полость, наполненная воздухом; она играет роль в дыхании зародыша. Развитие птенца в яйце представлено на рисунке 205.

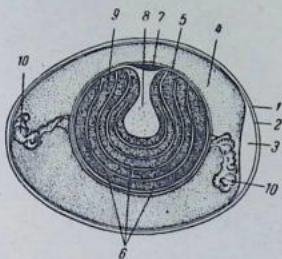


Рис. 204. Строение яйца птицы:

- 1 — скорлупа, 2 — подскорлуповая оболочка, 3 — воздушная камера, 4 — белок, 5 — желточная оболочка, 6 — желток, 7 — зародышевый диск, 8 — белый желток под зародышевым диском, 9 — желтый желток, 10 — халазы

Приведенный выше очерк строения птиц показывает большое сходство этих животных с пресмыкающимися (один мышцелок черепа, нет кожных желез и др.); это позволяет объединить их в одну группу *Sauropsida*. Подобное сходство организации указывает на происхождение птиц от пресмыкающихся, что подтверждается рядом палеонтологических находок. Так, в отложениях юрского периода мезозойской эры найдены остатки удивительного животного археоптерикса (рис. 206), сочетающего в своем строении черты

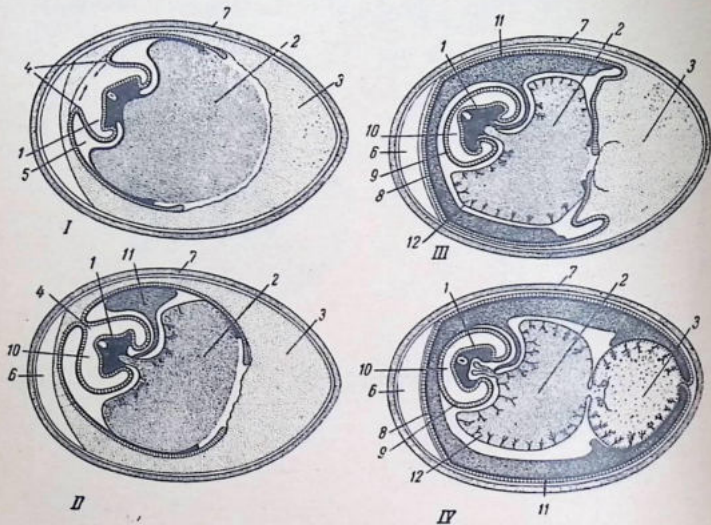


Рис. 205. Развитие зародыша в яйце птицы. I—IV — последовательные стадии развития эмбриона:

1 — зародыш (поперечный разрез тела), 2 — желток, 3 — белок, 4 — амниотические складки, 5 — внезародышевая полость, 6 — воздушная камера, 7 — скорлупа, 8 — сероза, 9 — амнион, 10 — амниотическая полость, 11 — аллантоис, 12 — желточный мешок

птиц и пресмыкающихся. Это были способные к полету существа величиной с ворону. Внешне они были похожи на современных птиц, но имели длинный, как у ящериц хвост, по бокам позвонков которого сидели попарно крупные перья. Челюсти несли ряд мелких острых зубов. На крыльях сохранялись три длинных свободных пальца с когтями. Из отложений мелового периода известны остатки уже настоящих птиц, но все еще имевших зубы в массивных челюстях. Беззубые птицы, у которых челюсти покрыты роговым клювом, появились только в третичное время.

Обитание в одних и тех же условиях вызывает у птиц разного происхождения и систематического положения образование сходных признаков, отражающих приспособления к данным условиям существования. Различают большое число подобных экологических групп птиц.

Древесные птицы проводят большую часть жизни на деревьях и кустах. Для этих птиц, среди которых преобладают мел-

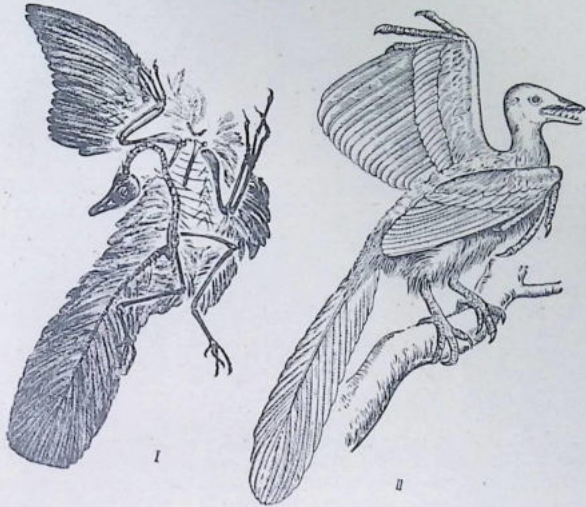


Рис. 206. Археоптерикс. I — отпечаток на сланце; II — реконструкция

кие и средние по размеру, характерно плотное, вытянутое тело, средней длины шея, довольно короткие стройные ноги, пальцы, не связанные перепонкой, с острыми когтями. Из четырех пальцев обычно три направлены вперед, а один назад, реже наружный палец может обращаться как вперед, так и назад или два пальца направлены вперед, а два назад. Задний палец хорошо развит, так как способствует охватыванию ветвей. Крылья большие, но не очень длинные. Оперение довольно рыхлое, у большинства видов без пуха. Некоторые формы этой группы (дятлы) имеют упругие и жесткие перья хвоста, которые служат опорой при передвижении по стволам деревьев. Характерные представители группы — большинство певчих птиц из отряда воробьиных, дятлы, кукушки и др.

Наземные птицы держатся преимущественно на земле и передвигаются главным образом бегом или шагом. Туловище у этих птиц обычно плотное, широкое, тяжелое. Крылья чаще короткие и широкие, иногда редуцированы. Ноги сильные, с короткими толстыми пальцами, из которых задний мал или отсутствует (у африканских страусов число пальцев на каждой ноге сокращается до двух). Когти пальцев короткие, широкие и тупые. Оперение рыхлое, обычно без пуха. К этой группе относятся страусы, дрофы, стрепеты, большинство куриных и др.

Болотные птицы — обитатели болот, сырых лугов, побережий водоемов. Эти птицы чаще всего бродят по мелководью и сырой почве. У них длинные, тонкие (голенастые) ноги с длинными пальцами, которые или не связаны плавательной перепонкой, или она слабо развита. Шея длинная, гибкая. Голова небольшая, у большинства видов с длинным тонким клювом. Хвост короткий. Оперение рыхлое со слабо развитым пухом или без него. Характерные представители — цапли, аисты, журавли, многие кулики.

Водоплавающие птицы — обитатели водоемов. Хорошо плавают, а многие виды также ныряют. Тело почти всегда несколько уплощенное. Ноги отодвинуты далеко назад, поэтому при ходьбе птица держит тело наклонно, а иногда почти вертикально. Три или четыре пальца ног связаны плавательной перепонкой или оторочены по бокам кожистыми лопастями (поганки), что увеличивает загребавшую поверхность лап. Хвост короткий. Оперение очень плотное (особенно на брюхе), с густым пухом. Копчиковая железа почти у всех видов сильно развита. К этой экологической группе относятся утки, гуси, лебеди, бакланы, пеликаны, гагары, поганки, кайры, чистики, пингвины и др.

Воздушно-водные птицы биологически связаны с водоемами, но большую часть дня проводят над водной поверхностью в полете. Они хорошо плавают, но обычно не ныряют. Тело легкое, стройное, крылья длинные, острые, упругие, лапы короткие, пальцы соединены плавательной перепонкой, хвост довольно короткий. Клюв приспособлен к выхватыванию добычи из воды: крепкий, удлиненный, иногда с крючком на конце надклювья. К этой экологической группе относятся чайки, крачки, буревестники.

Воздушно-наземные птицы почти весь день проводят в воздухе, где и добывают пищу. Тело у них мускулистое, вытянутое. Шея короткая. Голова небольшая с широко открывающимся, но коротким клювом, что облегчает хватание насекомых на лету. Крылья очень длинные, узкие, острые, упругие. Лапки короткие с цепкими пальцами. Оперение обычно без пуха. Полет в основном планирующий и пикирующий. Характерные представители — ласточки, стрижи, козодои.

Способность к полету позволяет птицам совершать далекие и быстрые передвижения в пространстве. Для птиц характерны сезонные миграции — перелеты. Многие птицы, гнездящиеся в районах

умеренного и полярного климата, осенью совершают далекие перелеты в страны, где зимой они обеспечены кормом; весной они возвращаются на места своих гнездований.

Перелеты — одно из интереснейших и во многом еще загадочных явлений в жизни птиц. Пути перелета некоторых видов измеряются тысячами километров. Так, гнездящаяся в северо-восточной Канаде полярная крачка осенью улетает в Антарктику, где в это время весна. Небольшие соколы копчики, гнездящиеся в Амурском крае, на зиму улетают в Южную Африку. Там же зимует часть ласточек европейской части СССР.

Одни птицы совершают перелеты большими стаями, другие — большими группами, третьи поодиночке. Водоплавающие и болотные птицы, биологически связанные с водоемами, придерживаются при перелетах долин рек и побережья моря. Большинство же наземных и древесных птиц летит широким фронтом. При весенних перелетах птицы летят к местам гнездования значительно быстрее, чем осенью к местам зимовок. Например, кулик, восточно-сибирский веретенник, зимующий в Новой Зеландии и на о. Тасмания, проделывает путь в 12 000 км осенью за 2—3 месяца, а весной за месяц. Кукушки продвигаются на север весной со средней скоростью 80 км, грачи — 55 км в сутки. Пересекая водные пространства, птицы могут лететь много часов без отдыха, пролетая тысячи километров. Бурокрылые ржанки пролетают без остановок с мест своего гнездования в Аляске к зимовкам на Гавайских островах над морем более 3000 км за 35 ч.

Как птицы находят путь к местам своих зимовок и обратно на место своего гнездования, все еще полностью не выяснено. Особенно удивительно, что у многих видов птиц (например, скворцов) в далекий путь на юг осенью прежде всего улетают молодые, еще никогда не участвовавшие в перелетах.

Перелеты птиц сложились в течение тысячелетий и это явление надо изучать, учитывая исторические изменения Земли, особенно влияющие ледникового периода.

Многие птицы нашей страны не совершают столь далеких сезонных миграций, а откочевывают на зиму лишь несколько южнее от области гнездования. Снегири и свиристели, гнездящиеся преимущественно в северных областях европейской части СССР, зимой в массе кочуют по ее центральным районам. Эти птицы кочующие.

Наконец, среди наших птиц немало видов, которые всю жизнь проводят в районе, где они вывелись из гнезда, — таких птиц называют оседлыми.

Размножение птиц отличается рядом своеобразных черт. У одних видов наблюдается моногамия — самцы и самки образуют постоянные пары на много лет (некоторые совы, аисты, попугаи и др.). Другие соединяются в пары заново на каждый сезон размножения (большинство воробьиных). Среди птиц довольно обычна полигамия — один самец имеет гарем самок, который он защищает от соперников (куры и пр.). Но известны виды, у которых, наобо-

рот, самка за сезон размножения спаривается с несколькими самцами (кулик-плавунчик, цветной бекас).

У птиц, ведущих полигамный образ жизни, и у видов, соединение полов которых происходит лишь на короткий срок, часто наблюдается резкий половой диморфизм. Самец отличается яркой окраской и своеобразным характером оперения; иногда самцы у этих видов вооружены шпорами, рогами (фазаны-сатиры) и другими органами борьбы с соперниками.

У многих птиц во время спаривания и перед ним происходят брачные игры. Таковы тяга вальдшнепов, тока тетеревов и глухарей, брачные полеты бекасов и др. У певчих птиц самцы в период размножения активно поют: их пение имеет значение для развития половых процессов у самок и носит характер предупреждения других особей того же вида о том, что гнездовой участок уже занят.

Птицы нашей страны за лето дают обычно одну или две кладки яиц; число их в кладке сильно варьирует. Одно яйцо откладывает буревестники, кайры, гагарки, некоторые чайки. Два яйца бывает в кладках голубей, гагар, журавлей. Три яйца обычно содержат кладки большинства чаек, а четыре — кладки куликов. Большинство наших певчих птиц откладывает за одну кладку 4—7 яиц, серые куропатки — 18—22 яйца.

Некоторые птицы кладут яйца на скалы (кайры) или на землю (стрепеты и др.). Но большинство строит разного типа гнезда. У одних видов гнездо представляет ямку в земле, выстланную травой, перьями и т. п. У других гнездо имеет вид лоточка полшаровидной формы из веточек, сухой травы, мха, перьев, размещенного на развилке ветвей или у их основания. Нередко гнездо имеет шаровидную форму. Многие птицы (дятлы, синицы, скворцы, совы и др.) устраивают гнезда в дуплах. Ласточки лепят чашеобразные гнезда из грязи, смоченной слюной, на стенах и скалах. Зимородки, сизоворонки, береговые ласточки и ряд других птиц роют в обрывах глубокие норки, в которые и откладывают яйца.

Высиживают яйца у одних птиц самки, у других самцы, у третьих оба родителя по очереди. Обитающие в Австралии, в Океании и на Восточных Зондских островах сорные куры не высиживают яиц, а зарывают их в песок или в собранную ими кучу лесного мусора; тепло, необходимое для инкубации яиц, образуется от гниения листьев. Кукушки откладывают свои яйца в гнезда других птиц, которые высиживают их и выкармливают выведшихся кукушат.

Различают птиц выводковых и птенцовых. У выводковых птенцы выходят из яиц хорошо сформированными, зрячими, покрытыми густым пухом, способными к самостоятельному передвижению по земле. Они покидают гнездо вскоре после вылупления из яиц и ходят за матерью выводком. Таковы куриные птицы, утиные, кулики. У птенцовых птенцы вылупляются голыми или покрытыми отдельными пушинками, слепыми и беспомощными. Они долго остаются в гнезде, заботливо выкармливаются родителями. К птенцовым относятся воробьиные, голуби, хищные. В отношении степе-

ни зрелости птенцов между выводковыми и птенцовыми имеются переходные формы.

Пища птиц очень разнообразна. Некоторые виды питаются животной пищей, другие в основном растительной, третьи — смешанной. Растительноядные птицы питаются семенами (многие бьюрковые), сочными плодами (попугай, бананоеды), зелеными частями растений (например, глухари зимой поедают преимущественно хвою сосны). Птицы, питающиеся в основном животной пищей, поедают различных зверей и птиц (многие хищные, совы), рыбу и других водных животных (чайки, кайры, бакланы, пеликаны), насекомых. Ряд видов хищников — грифы, сипы, стервятники предпочитают падаль.

Состав пищи многих птиц меняется по сезонам года в зависимости от наличия тех или иных кормов в природе. Наблюдается и смена питания с возрастом. Многие зерноядные птицы выкармливают своих птенцов насекомыми. Нередко птицы одного вида в разных местах своего ареала питаются различной пищей; это надо учитывать при определении полезности и вредности птиц.

Птицы приносят сельскому хозяйству большую пользу истреблением вредных насекомых и грызунов, многие виды служат предметом промысла и разведения. Поэтому очень важна охрана полезных птиц и различные мероприятия по увеличению их численности. Советскими

законами категорически запрещено уничтожение полезных для сельского хозяйства видов птиц, разорение их гнезд. Осуществляется целый ряд мер по привлечению птиц путем развески и расстановки в местах их гнездования различных дуплянок, скворешен и других искусственных гнездовий (рис. 207); охране их гнездовий, подкормке зимой и т. д.

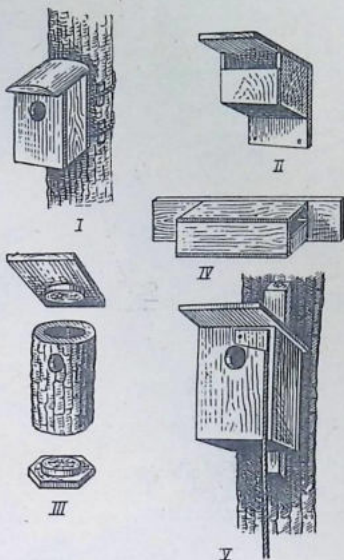


Рис. 207. Различные типы домиков для гнездования полезных насекомоядных птиц. I — закрытый, дощатый; II — полукрытый (для серых мухоловок); III — дуплянка из прогнившего средине куске ствола дерева; IV — ящик (для стрижей и трясогузок), V — гнездилище-ловушка (для отлова воробьев)



Рис. 208. Различные виды килегрудых птиц. I — тетерев (отряд анствообразные); IV — шурка (отряд ракшеобразные); V — равлины; VII — лирохвост (отряд куриные); VIII — розовый вы; X — пестрый дятел (отряд дятловые); XI — орел-беркут XIII — грач



куриные); II — крошшиен (отряд кулики); III — аист (отряд серый гусь (отряд гусеобразные); VI — журавль (отряд жу-скворец (отряд воробьиные); IX — сова-неясыть (отряд со- (отряд дневные хищники); XII — кайра (отряд чистиковые); (отряд воробьиные)

Надотряд килегрудые птицы — *Carinatae*

К надотряду относится большинство современных птиц, в том числе все птицы фауны Советского Союза (рис. 208). Почти все килегрудые птицы способны летать, у них хорошо выражены различные приспособления к полету. Крылья развиты. На передней поверхности грудной кости выдается киль, к которому прикрепляются мощные грудные мышцы. Плечевые кости полые. Контурные перья имеют хорошо выраженную пластинку опахала, бородки которого сцеплены друг с другом. Килегрудые птицы распространены по всем материкам и островам земного шара.

Надотряд включает много отрядов. Ниже дается описание только тех из них, которые распространены в СССР и имеют большое значение для сельского и охотничьего хозяйства нашей страны.

Отряд куриные — *Galliformes*

Большинство видов — птицы средней величины. Отличаются плотным телом, небольшой головой с коротким, но толстым, слегка выпуклым сверху клювом, закругленными выпуклыми, довольно короткими крыльями и сильными, средней длины ногами. Когти большие, короткие, тупые. Оперение плотное, но почти без пуха. Мясо высокого качества.

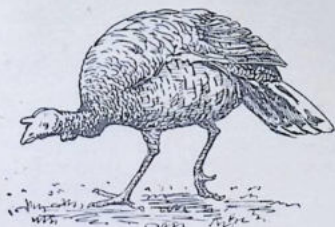
Куриные встречаются в тундре, лесной зоне, в степях и в горах. Добывают пищу преимущественно на земле. Полет сильный, но тяжелый, с частыми взмахами крыльев, без парения. Большинство ведет оседлый образ жизни, но некоторые (белые куропатки) совершают сезонные кочевки, а перепела на зиму улетают далеко на юг. Все куриные — выводковые. У большинства видов самцы резко отличаются от самок размерами, окраской и характером оперения. Гнезда устраивают на земле в виде неглубокой ямки. Кладка обычно содержит большое число яиц. Питаются растительной пищей, но в корме птенцов преобладают насекомые. В СССР обитает 20 видов куриных. Они относятся к двум семействам: фазановых и тетеревиных.

Фазановые (*Phasianidae*) отличаются тем, что цевка у них не оперена, на пальцах по бокам нет роговых зубчиков. У самцов на ногах часто имеются шпоры. Из диких птиц сюда принадлежат фазаны, серые и каменные куропатки, перепела, а из разводимых в СССР домашних птиц — куры, индейки, павлины, цесарки. Домашние куры произошли от обитающих в Индии диких банкивских кур (*Gallus gallus* (рис. 209), а домашние индейки — от живущих в Северной Америке диких индеек (*Meleagris gallopava*). В настоящее время куры являются основным объектом птицеводства нашей страны: они дают огромное количество ценного мяса и яиц. Дикоживущие фазановые служат предметом охоты.

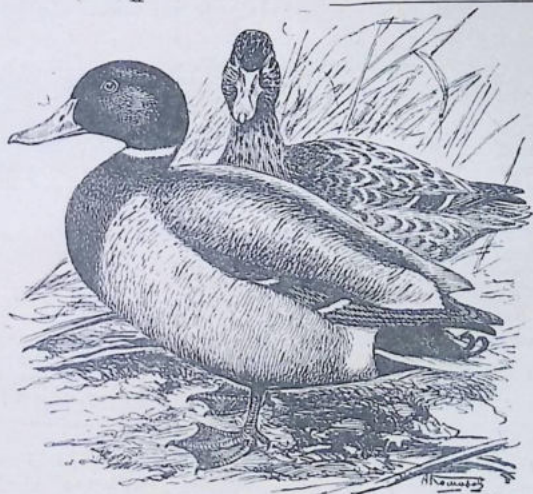
Тетеревиные (*Tetraonidae*) — характеризуются оперенной цевкой, по бокам пальцев у них расположены ряды роговых зубчи-



I



II



III

ков, шпор у самцов нет. К семейству относятся глухари, тетерева, белые куропатки, рябчики. Все эти птицы являются важными объектами спортивной и промысловой охоты.

Отряд голуби —
Columbiformes

Средней величины и небольшие птицы. Голова с коротким сильным клювом, основание которого покрыто неоперенной кожей (восковицей), где расположены щелевидные ноздри. Крылья довольно длинные, острые. Ноги короткие с четырьмя пальцами, один из которых

Рис. 209. Предки наших сельскохозяйственных птиц. I — банкивский пегух (Индия); II — дикая индейка (Сев. Америка); III — утка-кряква

направлен назад. Когти не острые. Хвост средней длины. Оперение очень плотное, но пух развит слабо. Держатся преимущественно на деревьях, скалах, постройках человека. Живут обычно колониями. Хорошие летуны. На зиму часть видов откочевывает к югу, но часть оседла. Моногамы. Птенцовые. В кладке только два яйца. Питаются в основном растительной пищей (семена, ягоды и пр.). Местами вредят посевам. Мясо высокого качества. Служат предметом охоты.

В городах и селах широко распространен полудомашний сизый голубь. В лесах и полях обитают близкие виды: клинтух, вахирь, голубица.

Отряд кулики — *Charadriiformes*

Мелкие и средней величины птицы, большинство которых имеет удлинненную шею, острые, не очень длинные крылья, короткий хвост, длинные ноги с голой цевкой, а то и голенью. Клюв обычно тонкий, длинный. Плавательных перепонок на ногах, как правило, нет или они слабо развиты.

Обитатели болот и лугов, сырых лесов и перелесков, берегов рек, озер и морей, реже встречаются в степи и пустыне. На зиму улетают на юг. Гнездятся обычно на земле; гнездо в виде ямки. В кладке почти всегда 4 яйца. Выводковые. Питаются преимущественно мелкими беспозвоночными.

Вальдшнепы, бекасы, дупеля, кроншнепы и другие кулики служат объектом спортивной охоты.

Отряд чайки — *Lariformes*

Птицы различной величины, с вытянутым телом, короткими ногами, длинными острыми крыльями, довольно коротким хвостом. Ноги четырех-, изредка трехпалые, три передних пальца связаны перепонкой. Клюв большой, прямой, иногда загнутый на конце.

Обитают по берегам морей, на озерах и реках. Большую часть дня летают над водой, выхватывая из нее корм: рыбу, водных беспозвоночных, отбросы. Крупные чайки нападают на мелких зверьков и птиц. Хорошо плавают, но не ныряют. Некоторые оседлы, но большинство видов — кочующие и перелетные птицы. Гнездятся на земле или на скалах близ водоемов. В кладке обычно 3 яйца. Выводковые. Мясо низкого качества и в пищу обычно не употребляется.

Отряд чистики — *Alciiformes*

Морские птицы среднего размера с вальковатым вытянутым туловищем, большой головой, короткими, но острыми крыльями, небольшим хвостом. Ноги отодвинуты далеко назад, поэтому сидящая птица держится почти вертикально. На ногах только три пальца, соединенные плавательной перепонкой. Спина обычно темная, брюшко белое.

Населяют берега морей Северного Ледовитого и Тихого океанов. Живут обычно большими колониями, составляя основную

массу птиц птичьих базаров. Гнездятся чаще всего на карнизах скал, откладывая 1—3 яйца прямо на камень, иногда живут в норках. Питаются главным образом рыбой, которую ловят, ныряя. Мясо низкого качества. Яйца съедобны.

Типичные представители отряда — кайры, чистики, гагарки, утки, топорики.

Отряд гусиные — Anseriformes

Крупные и средней величины водоплавающие птицы с плотным, несколько уплощенным туловищем, короткими, отнесенными назад ногами, небольшим хвостом, крыльями среднего размера. Передние три пальца соединены плавательной перепонкой. Клюв обычно уплощенный, с рядами роговых поперечных пластинок или острых зубчиков по краям. Оперение плотное с густым пухом.

Обитают на водоемах разных типов. Хорошо плавают, многие ныряют. Гнездятся на земле по берегам водоемов, в норах, дуплах, на деревьях. В кладке бывает от 2 до 20 яиц. Выводковые. Питаются мелкими беспозвоночными, водными и береговыми растениями, травой на лугах.

В отряде объединены гуси, лебеди, утки. Дикие гуси — серый и сухонос и кряковая утка считаются исходными формами, из которых выведены разнообразные породы домашних гусей и уток. Разведение этих птиц, дающих ценное мясо, яйца и пух, имеет большое народнохозяйственное значение. Дикие гусиные птицы служат важными объектами спортивной и промысловой охоты. Высоко ценится очень нежный и теплый пух, выбираемый из гнезд морских уток — гаг.

Отряд веслоногие — Pelecaniformes

К отряду принадлежат пеликаны, бакланы и некоторые другие водоплавающие птицы. Для них характерно, что все четыре пальца коротких ног соединены плавательной перепонкой.

Обитают по берегам морей, на озерах и реках. Питаются в основном рыбой. Бакланы ловят ее, ныряя в глубь водоема, а пеликаны, выхватывая на мелководье. Местами бакланы приносят вред рыболовству и рыбозаведению. Мясо низкого качества.

Отряд аистообразные — Ciconiiformes

Характерные представители — аисты и различные цапли. В большинстве случаев это довольно крупные птицы на длинных тонких ногах. Цевка и нижняя часть голени лишены оперения. Длинная, тонкая, гибкая шея несет небольшую голову с прямым, удлинненным, острым на конце клювом. Ноги с четырьмя пальцами, расположенными на одном уровне; три передних соединены узкой перепонкой.

Большинство видов отряда держится по берегам водоемов, на болотах, пойменных лугах. Гнездятся на деревьях или на земле: белые аисты делают гнездо часто на крыше построек. В кладке

2—5 яиц. Птенцовые. Питаются мелкими животными. На зиму улетают в более теплые страны.

Хозяйственное значение аистов и цапель сравнительно невелико. Прежде ценились эгретки — перья со спины белой цапли, но ныне добыча этой птицы, ставшей редкой, запрещена. Мясо аистов и цапель низкого качества. Иногда цапли приносят вред рыбоводству.

Отряд дневные хищники — *Falconiformes*

К отряду относятся орлы, ястреба, луны, коршуны, соколы, грифы. Для всех этих хищных птиц характерны острые, изогнутые когти и сильный, хотя и не длинный, загнутый на конце острый клюв. Основание надклювья покрыто тонкой голой кожей — восковицей. Оперение упругое, плотное, но почти без пуха.

Места обитания хищных птиц разнообразны. Живут обычно парами. Гнезда устраивают на скалах, деревьях, иногда на земле. Птенцовые. Пищей служат различные позвоночные животные, хотя мелкие представители отряда (копчики, пустельги) истребляют также много насекомых. Грифы и стервятники пожирают падаль. Многие виды приносят большую пользу истреблением вредных грызунов (степные орлы, канюки и др.): они подлежат всемерной охране. Некоторые хищные птицы (ястреба, болотные луны) вредны уничтожением домашней птицы, дичи и полезных насекомоядных птиц.

Отряд совы — *Strigiformes*

Совы, как и дневные хищные птицы, имеют острые загнутые когти и клюв. Но они резко отличаются от дневных хищников рядом признаков, связанных с ночным образом жизни. Огромные глаза направлены вперед. Перья вокруг глаз идут радиально, образуя плоский лицевой диск. Ушные отверстия очень велики, а перед ними расположены кожистые выросты, способствующие улавливанию слабых звуков. Шея очень гибкая, что позволяет поворачивать голову почти на 300°. Наружный палец на ногах может обращаться вперед и назад. Оперение рыхлое, очень мягкое; полет бесшумный.

Совы — ночные хищные птицы. Днем убежищем им служат дупла, пещеры, развалины, чердаки. Ночью (некоторые виды также на рассвете и закате) охотятся на различных мелких позвоночных. Почти все совы приносят большую пользу, истребляя огромное количество вредных грызунов. Одна сова-неясыть за год истребляет более 1000 мышей и полевок, сохраняя тем сельскому хозяйству до 0,5 т зерна. Самая крупная сова — филин местами вреден истреблением дичи.

Отряд дятлы — *Piciformes*

В фауне СССР отряд представлен различными видами дятлов. Это своеобразные лесные птицы, приспособившиеся к лазанью по стволам деревьев. Лапы у них короткие, с острыми когтями; при-

чем два пальца направлены вперед, а другие два — назад. Перья хвоста очень жесткие, упругие, с заостренными вершинами; при лазании дятел упирается хвостом в ствол дерева. Клюв долотообразный, прямой, острый, приспособленный к долблению древесины. Язык очень длинный и тонкий, что позволяет извлекать насекомых из щелей и отверстий в деревьях. Дятлы — неутомимые истребители различных насекомых — вредителей лесов и садов.

В СССР наиболее обычны дятлы пестрые — большой, средний и малый, черный, зеленый и др.

Отряд воробьиные — *Passeriformes*

Воробьиные — птицы малой или средней величины с плотным туловищем, довольно короткими ногами, средней длины шеей. Ноги с четырьмя пальцами, из которых три обращены вперед, один назад. Когти тонкие, острые. Плавательной перепонки нет.

Образ жизни воробьиных птиц очень разнообразен. Все они птенцовые. Большинство видов питается в основном насекомыми. А почти все зерноядные птенцов выкармливают насекомыми и другими мелкими животными. Многие воробьиные приносят огромную пользу сельскому хозяйству. Так, семья розовых скворцов за месяц истребляет свыше 100 кг саранчи. Самая мелкая птичка наших лесов королек может уничтожить за год до 4 млн. лесных насекомых и их яиц.

К отряду принадлежит более половины всех видов птиц. Сюда относятся вороны, галки, грачи, сороки, скворцы, иволги, дрозды, славки, пеночки, мухоловки, трясогузки, ласточки, жаворонки, синицы, поползни, щеглы, чижи, зяблики, вьюрки, клесты, овсянки и многие другие. Для лесного хозяйства и садов особенно большую пользу приносят различные синицы, королики, пищухи, славки, пеночки, дрозды, мухоловки, горихвостки и др. На полях массу вредных насекомых уничтожают жаворонки, коньки. С огородных растений склевывают насекомых-вредителей трясогузки, горихвостки, каменки и др.

Но некоторые воробьиные птицы (воробьи, дубоносы) местами причиняют вред, поедая семена культурных растений, ягоды и плоды.

Надотряд бескилевые птицы — *Ratitae*

Представители этой группы птиц (рис. 210) немногочисленны. К ней относятся страусы и близкие к ним формы, утратившие способность к полету, что вызвало редукцию и изменения ряда органов. Крылья сравнительно короткие, а у новозеландского бескрыла они почти исчезли. Киль на груди отсутствует (отсюда наименование надотряда). Перья рыхлые, без сомкнутых пластинчатых опахал. Зато мощно развиты ноги, ставшие единственным органом передвижения этих птиц. Число пальцев в связи с необходимостью быстро бегать у большинства видов (кроме бескрыла) сократилось до трех и даже двух (африканский страус).

Крупные африканские страусы высотой до 3 м населяют степи и пустыни Африки. Способны к очень быстрому бегу. Самки откладывают в ямку до 15 яиц весом до 1,5 кг каждое. В Южной Африке страусов разводят ради мяса, яиц и ценных перьев крыла.



Рис. 210. Бескрылые птицы и пингвины. I — африканский страус; II — бескрыл; III — пингвин

Более мелкие трехпалые американские страусы-нанду живут в степях Южной Америки. Самец насиживает 20—35 яиц, отложенных в гнездо 5—6 самками его «гарема». Австралийский страус-эму отличается очень сильно редуцированными крыльями и относительно короткими ногами. Высота до 1,5 м. Ведет моногамный образ жизни, высиживает яйца и водит птенцов самец.

В лесах Северной Австралии и Новой Гвинеи обитают казуары, по форме тела напоминающие эму, но пестрой окраски и с

роговым шлемом на лбу и темени. На Новозеландских островах водится самая мелкая из бескилевых птиц — бескрыл, или киви, величиной с курицу.

Надотряд пингвины — *Imppenes*

Небольшая группа своеобразных птиц (рис. 210), утративших способность к полету. Приспособлены к жизни в водах океана. Тело вальковатое, вытянутое. Передние конечности имеют вид ластов, помогающих птице передвигаться в воде. В костях нет воздушных полостей. Оперение очень плотное, стержни перьев уплотненные. На ластах перья имеют вид чешуек. Ноги отодвинуты далеко назад, поэтому посадка птицы на земле вертикальная. Пальцы ног с перепонками.

Обитают в Антарктиде, у южных берегов Южной Америки, Австралии и Африки. Живут колониями. Большую часть времени проводят в воде. Гнездятся на земле, на льду или в норах. В кладке 1—2 яйца. Питаются рыбой и другими морскими животными. Промыслового значения не имеют.

Известно до 20 видов пингвинов. Наиболее крупный — императорский пингвин достигает в высоту 1 м.

КЛАСС МЛЕКОПИТАЮЩИЕ — МАММАЛИА

Общая характеристика

Млекопитающие — теплокровные позвоночные животные из группы Amniota. Тело покрыто волосами. В коже есть потовые и сальные железы. Головной мозг отличается сильным развитием коры полушарий. Череп сочленяется с позвоночником двумя мышелками. В среднем ухе три слуховые косточки. Зубы обычно разнородные, сидят в ячейках челюстей. Легкие альвеолярного строения. Сердце четырехкамерное. Единственная дуга аорты загибается влево. Грудная полость отделена от брюшной диафрагмой. Почки тазовые. Живородящие и, как исключение, яйцекладущие. Мать выкармливает детенышей молоком, выделяемым молочными железами.

Млекопитающие составляют наиболее высокоорганизованную группу позвоночных животных. Прогрессивные черты их организации выражены во всех органах и особенно: 1) в высоком развитии центральной нервной системы и органов чувств, 2) в сложной системе терморегуляции, определяющей относительное постоянство температуры тела (37—39°С), 3) в приспособлении к живорождению и выкармливанию детенышей матерью своим молоком, что создает благоприятные условия для выживания потомства.

Высокая организация млекопитающих и их сложная высшая нервная деятельность обеспечили широкое распространение этих животных. На земном шаре насчитывается около 4 тыс. видов млекопитающих, из которых около 300 обитает на территории Советского Союза.

Значение млекопитающих для хозяйства нашей страны огромно. Большинство сельскохозяйственных животных — крупный рогатый скот, овцы, козы, свиньи, лошади, верблюды, северные олени, кролики, собаки, кошки и др. принадлежат к классу млекопитающих. К млекопитающим относятся ценные пушные звери. Млекопитающие служат предметом охоты. Китобойный и зверобойный промыслы дают тысячи тонн ценнейшего китового и тюленьего жира, хорошее кожевенное и меховое сырье.

Но среди млекопитающих немало видов, приносящих вред. Суслики, хомяки, мыши, полевки, крысы, тушканчики и ряд других грызунов — важнейшие вредители сельскохозяйственных культур. Один суслик за год уничтожает 3—4 кг зерна, а численность сусликов в Советском Союзе исчисляется миллионами особей. Многие грызуны (зайцы, водяные полевки и др.) портят лесные и садовые насаждения, повреждают корнеплоды. Крысы и мыши приносят многомиллионные убытки уничтожением продовольственных запасов. Некоторые хищные млекопитающие, особенно волки, наносят большой урон животноводству. Многие грызуны опасны как переносчики и резервуарные хозяева возбудителей различных заболеваний человека и сельскохозяйственных животных.

Класс млекопитающих делится на 3 подкласса:

подкласс яйцекладущие (*Prototheria*);

подкласс сумчатые (*Metatheria*);

подкласс плацентарные (*Eutheria*).

Примерно

Строение и жизненные отправления

В теле млекопитающего различают голову, шею, туловище и хвост (иногда отсутствует).

Размеры и форма тела млекопитающих весьма разнообразны. Самый мелкий зверек белозубка-крюшечка (отряд насекомоядных) имеет в длину всего около 2 см, вес примерно 2,5 г, а синий кит достигает 33 м длины и веса 150 т.

Покровы. Волосной покров (рис. 211) предохраняет организм млекопитающих от потери тепла, уменьшает испарение влаги, обуславливает окраску животного, играет огромную роль в терморегуляции. Особенно сильно волосной покров развит у животных умеренного и полярного климата. Для млекопитающих характерна линька: осенью происходит смена редкого и низкого, а потому более теплопроводного летнего волосного покрова на густой и высокий, обладающий высокими теплозащитными свойствами зимний мех. А весной происходит весенняя линька — смена зимнего волосного покрова на летний. Нередко зимние и летние волосы отличаются и по окраске; у зайца-беляка летний мех буро-серый (под цвет земли), а зимний — белый. Линька тропических зверей происходит постепенно, без резко выраженной сезонности.

Волосной покров млекопитающих складывается из огромного количества отдельных волос (например, у псаца до 20 тыс. на 1 см² кожи). Волос представляет собой нитевидное роговое обра-

зование, развивающееся из луковицы, которая формируется из клеток эпидермиса кожи. Каждый волос состоит из стержня и корня; стержень выдается над кожей, а корень погружен в нее. На голове, лапах и других местах есть особенно длинные упругие волосы вибриссы, корни которых связаны с нервными окончаниями. Эти волосы играют роль органа осязания. мех большинства млекопитающих состоит из более длинных, грубых и толстых остевых волос и

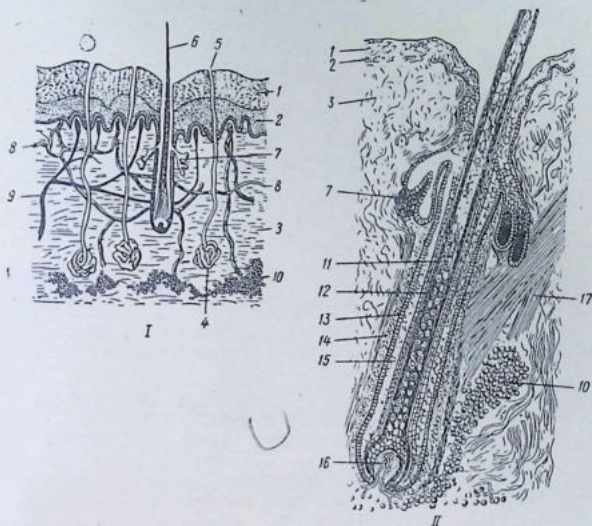


Рис. 211. Строение кожи и волоса млекопитающих. I — поперечный разрез кожи; II — продольный разрез корня волоса:

1 — роговой слой эпидермиса; 2 — мальпигиев слой эпидермиса, 3 — дерма, 4 — потовая железа, 5 — ее устье, 6 — волос, 7 — сальная железа, 8 — кровеносные сосуды, 9 — нервы кожи, 10 — жировые отложения, 11 — сердцевина волоса, 12 — корковое вещество волоса, 13 — стекловидная оболочка между влагалищем волоса и волосным мешочком, 14 — волосной мешочек, 15 — влагалище волоса, 16 — сосочек волоса с сосудами; 17 — мышца волосного мешочка

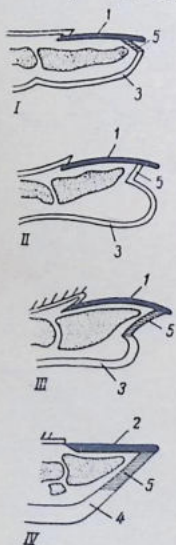
нежных, тонких пуховых. Густой слой пуховых волос и определяет в основном теплозащитные свойства волосного покрова, а остевые волосы защищают пуховые от вытирания и свойлачивания.

Для кожного покрова млекопитающих характерны трубчатые потовые и альвеолярные сальные железы. Потовые железы несут выделительную функцию, пот способствует также охлаждению тела при перегреве. Сальные железы дают жировую смазку волос и поверхности кожи, что предохраняет их от химического воздействия среды и намокания.

Но особенно характерны для млекопитающих млечные (молочные) железы. Они выделяют молоко, которое служит пищей детенышам. Эти железы по происхождению представляют собой видоизмененные потовые железы. Число сосков млечных желез у разных видов млекопитающих колеблется от одной до десяти и более пар. Обычно они расположены на груди и брюхе, реже на боках животных. Протоки млечных желез открываются несколькими отверстиями на конце соска или в его углублении.

Конечные фаланги пальцев почти у всех млекопитающих покрыты роговыми образованиями — когтями, копытами или ногтями (рис. 212), которые являются производными кожи. По строению эти роговые образования сходны, но отличаются степенью развития отдельных частей. Когти имеют толстую, изогнутую роговую пластинку, которая выдается вперед узким выступом. Подушечка пальца малоразвита, но зато хорошо выражена подошвенная пластинка (между когтем и подушечкой пальца). Копыто охватывает фалангу со всех сторон; у него все части плотные. Ногти отличаются плоской роговой пластинкой, мягкой подушечкой пальца и недоразвитой подошвенной пластинкой.

Скелет. Взрослые млекопитающие имеют костный скелет, образованный костными элементами (рис. 213). Хорда почти исчезает уже на ранних стадиях эмбрионального развития. Позвоночник млекопитающих складывается из позвонков, которые чаще имеют плоские сочленовные поверхности. Между ними есть хрящевые прослойки с остатками хорды. Шейных позвонков 7 (за единичными исключениями). Первый шейный позвонок — атлант — имеет вид кольца с двумя сочленовными поверхностями для сочленения с мышелками черепа. Второй — эпистрофей — характерен направленным вперед отростком, который входит в кольцо атланта. Подвижное соединение этих позвонков облегчает движение головы.



Грудных позвонков от 12 до 15. К ним прилегают хорошо развитые ребра, большая часть которых своими нижними хрящевыми концами срастается с грудиной, образуя грудную клетку.

Поясничные позвонки, число которых колеблется от 2 до 9, несут рудиментарные ребра.

Рис. 212. Роговые образования на концах пальцев млекопитающих. I — ноготь человека; II — ноготь обезьяны; III — коготь собаки; IV — копыто лошади:

1 — ногтевая или когтевая пластинка, 2 — роговая стенка копыта, 3 — подушечка пальца, 4 — стрелка, 5 — подошвенная пластинка

Крестцовых позвонков обычно 3—4; они срастаются в единую крестцовую кость, что обеспечивает прочную основу для прикрепления костей таза. Число хвостовых позвонков различно.

Череп млекопитающих отличается большой мозговой коробкой. С позвоночником он соединяется двумя мышелками. Нижняя челюсть образована одной зубной костью, которая причленяется непосредственно к височной области черепа. Интересно проследить формирование слухового аппарата млекопитающих. У рептилий, как у древних, так и у современных, нижняя челюсть сочленяется с черепом квадратной костью, которая у млекопитающих превратилась в одну из косточек среднего уха — наковальню. Сочленовная кость нижней челюсти рептилий у млекопитающих, видоизменная

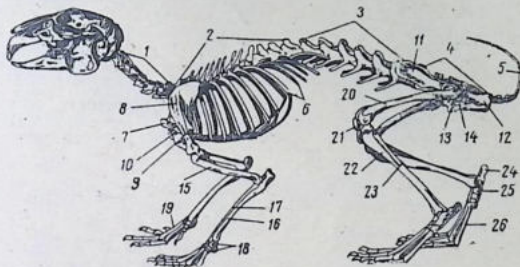


Рис. 213. Скелет млекопитающего (кролика):

1 — шейные позвонки, 2 — грудные позвонки, 3 — поясничные позвонки, 4 — крестец, 5 — хвостовые позвонки, 6 — ребра, 7 — грудина, 8 — лопатка, 9 — ее акромияльный отросток, 10 — коракоидный отросток лопатки, 11 — подвздошный отдел таза, 12 — его седалищный отдел, 13 — его локтевой отдел, 14 — отверстие таза, 15 — плечевая кость, 16 — локтевая кость, 17 — лучевая кость, 18 — запястье, 19 — пястье, 20 — бедренная кость, 21 — коленная чашечка, 22 — большая берцовая кость, 23 — малая берцовая кость, 24 — пяточная кость, 25 — таранная кость, 26 — плюсна

дох
кеш
свож

нившись, стала также слуховой косточкой — молоточком. Слуховая косточка — стремечко представляет собой по происхождению измененную кость висцерального скелета низших позвоночных (верхнего отдела подъязычной дуги).

Плечевой пояс состоит только из двух пар костей — лопаток и ключиц. Коракоидные кости у млекопитающих рудиментарны и еще в эмбриональном периоде прирастают в виде отростка к лопатке. Лишь у утконосов и ехидн коракоиды сохраняют свою самостоятельность.

Тазовый пояс образован тремя парами костей: седалищными, лобковыми и подвздошными. Седалищные и лобковые кости соединяются друг с другом.

Млекопитающие имеют типичные пятипалые конечности наземных позвоночных. Но у быстро бегающих животных число пальцев сокращается (у лошади на ноге один палец). Различают млекопитающих стопоходящих — опирающихся при хождении на всю стопу

(медведи), полустопоходящих, у которых при стоянии и передвижении соприкасается с землей только передняя часть стопы (многие грызуны и хищные), и пальцеходящих, опирающихся только на концы пальцев (парнокопытные, непарнокопытные).

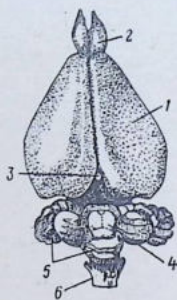


Рис. 214. Мозг кролика:

1 — полушария переднего мозга, 2 — обонятельные доли, 3 — эпифиз, 4 — средний мозг, 5 — мозжечок, 6 — продолговатый мозг

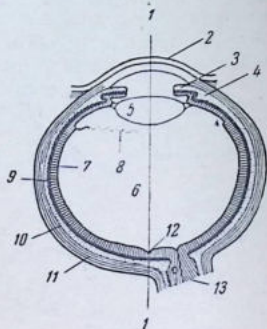


Рис. 215. Глаз млекопитающего:

1 — зрительная ось, 2 — роговица, 3 — радужина, 4 — ресничный мускул, 5 — хрусталик, 6 — стекловидное тело, 7 — сетчатка, 8 — волнистая складка, 9 — пигментный слой, 10 — сосудистая оболочка, 11 — склера, 12 — желтое пятно, 13 — зрительный нерв

Мускулатура. У млекопитающих мускулатура достигает большой сложности и образована многочисленными мышцами.

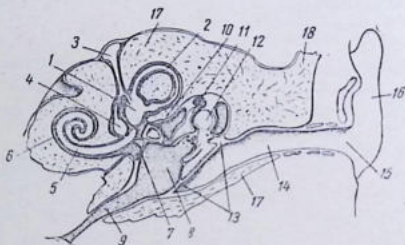


Рис. 216. Орган слуха млекопитающих:

1 — овальный мешочек, 2 — полукружный канал, 3 — эндолимфатический проток, 4 — круглый мешочек, 5 — улитка, 6 — перилимфатическая полость, 7 — круглое окно, 8 — полость среднего уха, 9 — евстахиева труба, 10 — стремечко, 11 — наковальня, 12 — молоточек, 13 — барабанная перепонка, 14 — наружный слуховой проход, 15 — наружное слуховое отверстие, 16 — ушная раковина, 17 — каменная кость, 18 — чешуйчатая кость

Нервная система. Головной мозг больших размеров (рис. 214), отличается сложным строением коры больших полушарий. Особенно велики полушария мозга и мозжечок, что соответствует сложности высшей нервной деятельности и разнообразию движений млекопитающих.

У более высокоорганизованных групп млекопитающих кора мозга образует многочисленные борозды и извилины, значительно увеличивающие ее поверхность. Мозжечок велик и разделен на отделы. Головных нервов 12 пар.

Органы чувств. Органы чувств у млекопитающих отличаются высокой степенью развития и сложностью строения (рис. 215 и 216).

Полость тела. В отличие от других позвоночных, у млекопитающих полость тела разделена эластичной мускульной перегородкой — диафрагмой на два отдела: грудной и брюшной. В грудном отделе находятся легкие и сердце, в брюшном — желудок, кишечник и другие органы (рис. 217).

Органы пищеварения. Пищеварительный тракт начинается ротовой полостью. На верхней и нижней челюстях расположены зубы. Характерна дифференцировка зубов на резцы, клыки, предкоренные и собственно коренные — это важный систематический признак млекопитающих (рис. 218). Структура и форма зубов несут ясно выраженные признаки приспособления к характеру пищи. Резцы чаще всего долотообразной формы, клыки конические. Коренные у хищников уплощены с боков, острибугорчатые, а у растительноядных имеют уплощенную поверхность со складками эмали различной конфигурации, или с тупыми бугорками. Такая форма коронки облегчает перетирание пищи.

Число зубов разных категорий обозначается зубной формулой. Учитывая симметричное расположение зубов, записывается их количество в верхней и нижней челюстях лишь одной стороны. Резцы обозначаются буквой *i* (incisivi), клыки — *c* (canini), предкоренные *pm* (praemolares), истиннокоренные — *m* (molares). Наибольшее число зубов у плацентарных млекопитающих 44 (свиньи, кроты и немногие др.). Полная зубная формула этих животных

$$i \frac{3}{3}; c \frac{1}{1}; pm \frac{4}{4}; m \frac{3}{3} = \frac{11}{11} \times 2 = 44.$$

У белки зубная формула уже иная:

$$i \frac{1}{1}; c \frac{0}{0}; pm \frac{2}{1}; m \frac{3}{3} = \frac{6}{5} \times 2 = 22.$$

Из нее видно, что у данного грызуна произошла полная редукция клыков и сокращение числа резцов и предкоренных.

В молодом возрасте обычно имеются молочные зубы, которые в дальнейшем заменяются постоянными. В молочную генерацию входят резцы, клыки и предкоренные; коренные зубы смене не подлежат. Некоторые млекопитающие во взрослом состоянии зубов не имеют, например, питающиеся насекомыми муравьеды, фильтрующие воду беззубые киты и др.

В ротовую полость открываются протоки слюнных желез, секрет которых способствует перевариванию углеводов пищи, превращению крахмала в сахар.

Ротовая полость ведет в глотку, за которой следует пищевод, открывающийся в желудок. У большинства млекопитающих желу-

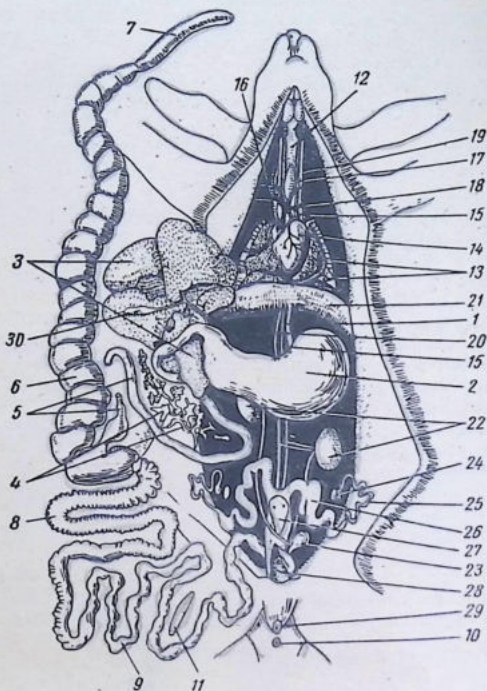


Рис. 217. Анатомия кролика:

1 — пищевод, 2 — желудок, 3 — печень, 4 — поджелудочная железа, 5 — тонкая кишка, 6 — слепая кишка, 7 — червеобразный отросток, 8 — толстая кишка, 9 — прямая кишка, 10 — заднепроходное отверстие, 11 — селезенка, 12 — трахея, 13 — легкие, 14 — сердце, 15 — аорта, 16—18 — подключичная артерии, 17 — сонные артерии, 19 — наружная яремная вена, 20 — задняя полая вена, 21 — диафрагма, 22 — почки, 23 — мочевой пузырь, 24 — яичник, 25 — яйцевод, 26 — матка, 27 — влагалище, 28 — мочеполовой синус, 29 — мочевое отверстие, 30 — желчный пузырь

док однокамерный. В стенках его находятся железы, которые вырабатывают желудочный сок, содержащий фермент пепсин и соляную кислоту, воздействующие прежде всего на белки пищи. Особенно

сложно строение желудка жвачных животных (коров, овец и др.). Желудок жвачных имеет четыре отдела — рубец, сетку, книжку и сычуг (рис. 219). Рубец отличается большим объемом, стенки его усеяны мелкими сосочками. Внутренняя оболочка сетки имеет многочисленные неглубокие ячейки, а следующего отдела желудка — книжки — большое количество параллельно расположенных листочков. Стенки сычуга богаты железами, выделяющими желудочный сок. Рубец, сетка и книжка являются видоизмененными отделами пищевода, а собственно желудком следует считать сычуг.

В желудок жвачных попадает растительный корм, еще слабо пережеванный, но уже смоченный слюной. В рубце происходит набухание и размягчение корма, его химическое изменение под воздействием ферментов слюны и сбраживание под влиянием бесчисленных бактерий. Из рубца и сетки пища отрыгивается обратно в ротовую полость, где тщательно пережевывается (жвачка). Пережеванная и еще раз смоченная слюной пища по особому желобу попадает прямо в книжку, между листками которой происходит ее дополнительная обработка и частичное обезвоживание. Из книжки пища переходит в сычуг, в котором происходит переваривание питательных веществ под воздействием желудочного сока.

Из желудка пища продвигается в кишечник. У хищных и насекомоядных млекопитающих он относительно короток (например, длина кишечника летучих мышей лишь в 2—3 раза больше длины тела). Напротив, у травоядных животных он может достигать большой длины (протяженность его у коров примерно в 20 раз превышает длину тела). Кишечник млекопитающих подразделяется на тонкий и толстый отделы.

У многих млекопитающих от места соединения тонкого и толстого отделов кишечника отходит слепая кишка, размеры которой очень изменчивы, а у ряда видов ее нет вовсе.

Анальное отверстие обычно отделено от мочеполового. Kloака есть только у однопроходных.

В пищеварении большую роль играет желчь, образующаяся в печени, а также секрет поджелудочной железы и других желез кишечного тракта.

Органы дыхания. В гортани, стенки которой имеют целую систему хрящей (рис. 220), находятся голосовые связки. От нее отхо-



Рис. 218. Зубная система различных млекопитающих. I — насекомоядного (землеройки); II — хищного (собаки); III — лошади; IV — кролика

дит трахея (дыхательное горло). В стенке трахеи заложены хрящевые кольца, не позволяющие ей спадаться. Войдя в грудную полость, трахея разделяется на два бронха, идущие к легким.

Органами дыхания млекопитающих служат легкие. Они имеют альвеолярное строение. Бронхи распадаются в легких на множество все более утончающихся ветвей, которые переходят в тончайшие трубочки — бронхиолы, заканчивающиеся микроскопически малыми пузырьками — альвеолами (рис. 221). Число альвеол в легких исчисляется миллионами, что свидетельствует о большой ды-

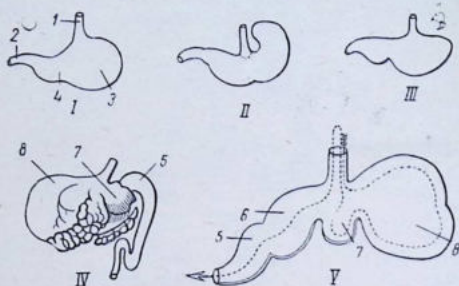


Рис. 219. Строение желудка различных млекопитающих. I — собаки; II — крысы; III — мыши; IV — верблюда; V — коровы:

1 — пищевод, 2 — кишка, 3 — кардинальный отдел желудка, 4 — его пилорический отдел, 5 — сычуг, 6 — книжка, 7 — сетка, 8 — рубец

хательной поверхности этого органа. Вдох и выдох осуществляются вследствие изменения объема грудной клетки, вызываемого подъемом и опусканием ребер и движением диафрагмы.

Кровеносная система. Сердце че-

тырехкамерное: оно состоит из двух предсердий и двух желудочков. Поэтому смешения венозной и артериальной крови в сердце не происходит. Имеется большой и малый круги кровообращения (рис. 222). От сердца, как и у птиц, отходит одна дуга аорты, но загибается она не на правую, а на левую сторону (левая дуга аорты). Дуга аорты продолжается в спинную аорту, проходящую вдоль позвоночника. Как от дуги, так и от самой аорты отходят многочисленные сосуды к различным органам тела.

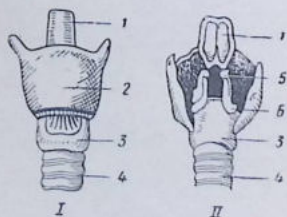


Рис. 220. Гортань кролика. I — вид спереди; II — вид сзади:

1 — надгортаник, 2 — щитовидный хрящ, 3 — перстневидный хрящ, 4 — трахея, 5 — сантовинов хрящ, 6 — черпаловидный хрящ

Венозная кровь от заднего и среднего отделов тела попадает по венам в заднюю полую вену, а из передней части туловища и головы — в парные передние полые вены, которые близ сердца сливаются друг с другом. Эти основные стволы вен несут венозную

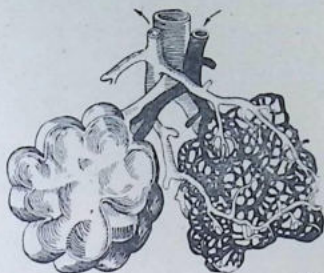


Рис. 221. Строение легочных альвеол (справа показаны вскрытые альвеолы с сетью капилляров)

кровь в правое предсердие. Вены, несущие кровь от кишечника, образуют воротную вену печени, откуда кровь по печеночной вене вливается в заднюю полую вену.

Малый круг кровообращения слагается из легочных артерий, несущих венозную кровь от правого предсердия к легким, и легочных вен, по которым уже окисленная кровь возвращается из легких в левое предсердие.

Органы выделения. Тазовые почки — парные органы, обычно бобовидной формы, лежащие в полости тела в поясничной области. Они состоят из двух слоев — поверхностного коркового и внутреннего мозгового. Корковый слой почек слагается из массы тончайших трубочек, начинающихся округлыми полыми

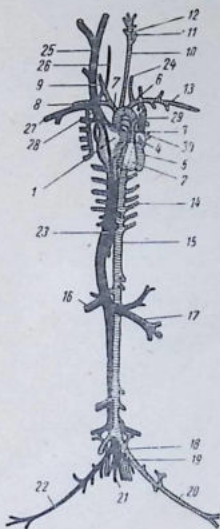


Рис. 222. Кровеносная система млекопитающего (кролика):

1 — правое предсердие, 2 — правый желудочек, 3 — легочная артерия, 4 — левое предсердие, 5 — левый желудочек, 6 — дуга аорты, 7 — безымянная артерия, 8 — правая подключичная артерия, 9—10 — общие сонные артерии, 11, 12 — сонные артерии, 13 — левая подключичная артерия, 14 — межреберные артерии, 15 — спинная аорта, 16 — печеночные артерии и вены, 17 — почечные артерии и вены, 18 — левая общая подвздошная артерия, 19 — наружная подвздошная артерия, 20 — бедренная артерия, 21 — хвостовая артерия, 22 — правая бедренная вена, 23 — задняя полая вена, 24 — позвоночная артерия, 25—26 — передние полые вены, 27 — подключичная вена, 28—29 — передние полые вены, 30 — легочная вена

расширениями — боуменовыми капсулами. В них вдаются клубочки капилляров. Через стенки капилляров происходит выделение из крови излишка воды и продуктов распада. Мозговой слой почек состоит из огромного количества тонких собирательных канальцев, в которые впадают трубочки коркового слоя. Собирательные канальцы открываются в полость почки — почечную лоханку, куда и поступает выводимая ими моча. Отсюда она стекает по мочеточникам в мочевой пузырь, а из него выводится наружу.

Органы размножения. Все млекопитающие раздельнополы. Органы размножения самцов представлены парными семенниками,

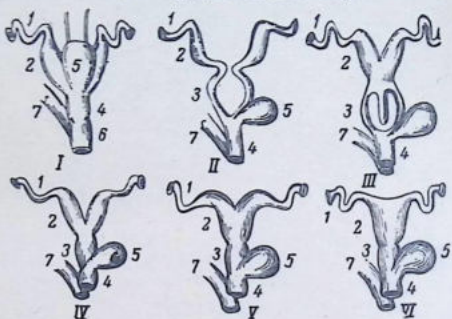


Рис. 223. Схема строения яйцеводов и маток у млекопитающих. I — клоачные; II—III — сумчатые; IV — плацентарные с двойной маткой; V — то же, с двурогой маткой, VI — то же, с простой маткой:

1 — яйцевод, 2 — матка, 3 — влагалище, 4 — мочеполовой синус, 5 — мочевой пузырь, 6 — клоака, 7 — прямая кишка

расположенными в полости тела или в особой складке кожи — мошонке. Семя выводится из семенников наружу по семяпроводам через копулятивный орган. Семенные пузырьки и предстательная железа выделяют секрет, который образует жидкую часть спермы и активизирует сперматозоиды. Органы размножения самок состоят из парных яичников, яйцеводов с фаллопиевыми трубами, матки и влагалища. Матка называется двойной, если во влагалище обе матки открываются самостоятельными отверстиями (кролики). Если же парные матки открываются во влагалище общим отверстием, то их называют двураздельными (свиньи, некоторые грызуны и хищные). У многих парнокопытных и непарнокопытных матка двурогая; в этом случае парные матки частично слиты между собой. Наконец, при полном срастании маток образуется простая матка (обезьяны, летучие мыши, человек) (рис. 223).

Оплодотворение внутреннее. Все млекопитающие, за исключением клоачных, живородящие; клоачные откладывают яйца. У сум-

чатых детеныш рождается недоразвитым, и дальнейший рост его происходит в сумке на теле матери. У остальных млекопитающих эмбрион получает питательные вещества и кислород от материнского организма через детское место — плаценту (рис. 226).

Экология млекопитающих

Млекопитающие населяют все материк и моря земного шара, обитают в самых разнообразных условиях среды. У разных по происхождению и систематическому положению зверей в определенных условиях нередко развиваются сходные приспособительные признаки. Такие общие признаки позволяют объединить различных по систематическому положению, но близких по образу жизни млекопитающих в несколько экологических типов.

Наземные млекопитающие обитают на поверхности земли. К этой группе принадлежат многие звери: копытные, хищники и др. Для этих животных характерно быстрое передвижение, которое позволяет им догонять жертву или спастись от врагов. Обычно они имеют стройное, уплощенное с боков тело, высокие тонкие ноги; точкой опоры служат концы пальцев. Число пальцев уменьшается либо боковые пальцы рудиментарны. Движение ног происходит преимущественно в плоскости, параллельной оси тела. На пальцах образуются копыта или толстые тупые когти. Зрение и слух хорошо развиты. Окраска обычно носит покровительственный характер.

Древесные млекопитающие приспособлены к лазанью по деревьям. К группе относится большинство обезьян, полуобезьян, многие хищники (куница, лесная кошка и др.) и грызуны (белка, летяга и пр.). В большинстве случаев это звери средней и малой величины с длинным стройным телом, очень подвижными цепкими конечностями. Нередко у них развиты специальные приспособления к лазанью по деревьям — острые изогнутые когти, цепкий хвост, противопоставление большого пальца остальным (для охватывания веток) и т. п. У некоторых лазающих зверей (летяги) между передними и задними конечностями есть складки кожи, которые при прыжках натягиваются и поддерживают зверя при его планировании.

Летающие млекопитающие приспособлены к полету. К этой группе относятся летучие мыши, основным органом полета которых служат крылья. Они образованы тонкой кожистой летательной перепонкой, натянутой между удлиненными пальцами передних лап, передними и задними конечностями и хвостом.

Норные млекопитающие живут в норах, но значительное время проводят на поверхности в поисках пищи. Таковы сурки, суслики, хомяки, барсуки и многие др. Тело этих животных мешковатое, ноги относительно короткие. Животные обычно стопоходящие. Когти большие, приспособленные к рытью земли. мех обычно низкий, грубоватый. На зиму многие из норников впадают в длительную спячку.

Подземные млекопитающие всю жизнь проводят в ходах под землей, находя там как убежище, так и пищу. К этой группе относятся кроты, слепцы, цокоры, слепушонки. Туловище таких животных вальковатое, шея короткая, широкая, ноги короткие, хвост небольшой, иногда почти не выдающийся из меха. Волосистой покров низкий, бархатистый. Глаза в той или иной степени редуцированы. Ушные раковины отсутствуют. Некоторые виды роют землю передними лапами, другие рыхлят ее зубами и отбрасывают задними ногами.

Полуводные млекопитающие часть времени проводят в воде, а часть в норах и на поверхности почвы. К этой группе относятся выдра, норка, бобр, нутрия, ондатра, водяная крыса, выхухоль и др. Для этих зверей характерны короткие ноги, пальцы которых (все или часть) связаны плавательной перепонкой. Хвост часто уплощенный, покрытый чешуей, служит рулем при плавании. Мех с грубой остью, скрывающей очень густой пух. Ушные раковины укороченные, скрытые в мехе.

Водные млекопитающие большую часть или всю жизнь проводят в воде: это ластоногие (тюлени, моржи) и китообразные (киты, кашалоты, белухи, косатки, дельфины). Китообразные имеют вытянутое торпедообразное тело, заканчивающееся горизонтально расположенным хвостовым плавником. Шея короткая. Передние конечности превратились в ласты, задние редуцировались. Кожа голая, с мощно развитым слоем подкожного жира. Размножаются в воде. Несколько меньше связаны с водой ластоногие, у которых в той или иной степени сохранился волосистой покров, имеются задние конечности (в виде ластов), менее развит подкожный слой жира. Размножаются на суше и на льдинах.

Выделение экологических групп млекопитающих в некоторой степени условно, так как в природе есть целый ряд промежуточных форм.

Большая часть млекопитающих принадлежит к числу оседлых животных. Но многие из них совершают далекие миграции, которые часто носят сезонный характер. Так, некоторые летучие мыши улетают на зиму далеко на юг. Морские котикки, размножающиеся на Командорских островах, осенью мигрируют к берегам Японии. Иногда миграции млекопитающих не связаны с определенным сезоном года и вызваны недостатком кормов в данном районе (копытные и др.).

Численность многих видов зверей значительно колеблется. В годы с благоприятными условиями среды они интенсивно размножаются, в годы же, когда условия жизни ухудшаются, численность сокращается. Поэтому промысел белки в каком-либо районе может дать в 10—15 раз больше шкурок, чем в предыдущем году. Хорошо известны в практике мышинные годы, за которыми следует резкий спад численности мышевидных грызунов. Причины колебания численности различны: недостаток корма, поражение паразитами, различные заболевания и другие факторы.

Большинство млекопитающих жизнедеятельно круглый год. Но часть видов впадает осенью, зимой, а иногда и летом в спячку или сон. Зимний сон характерен для медведей, енотовидных собак, барсуков. Эти звери зиму проводят в норе или берлоге, не принимая пищи, и существуют за счет накопленных летом и осенью запасов жира. Температура тела остается нормальной (около 37° С), дыхание и сердцебиение сохраняют почти обычный ритм; в любой момент потревоженный зверь может проснуться. При зимней спячке температура тела падает нередко почти до 0° С, колеблясь в зависимости от температуры окружающей среды. Дыхание и пульс становятся почти незаметными. Так проводят зиму сурки, суслики, ежи, многие летучие мыши. Спячка и зимний сон представляют собой приспособительную черту в биологии.

По характеру питания млекопитающие подразделяются на всеядных, плотоядных и растительноядных.

К числу всеядных относятся, например, домашние и дикие свиньи, медведи, барсуки и др. Для этих животных характерен кишечник средней длины и коренные зубы, поверхность которых несет тупые бугорки. К плотоядным принадлежат почти все хищники, насекомоядные, летучие мыши, ластоногие, китообразные: у них сравнительно простое строение желудка и обычно относительно короткий кишечник, зубы острые, с коническими или треугольными вершинами. Плотоядные млекопитающие могут быть подразделены на хищных, питающихся главным образом наземными позвоночными; насекомоядных, поедающих насекомых и других мелких беспозвоночных (землеройки, кроты, ежи, летучие мыши и др.); рыбоядных, охотящихся за рыбой и другими водными животными (выдры, тюлени, дельфины и др.), и трупоядные, которые питаются в основном трупами и отбросами (гниены).

Растительноядные млекопитающие отличаются обычно очень длинным кишечником и нередко усложненным строением желудка, что связано со сложными процессами переваривания растительной пищи. Эти млекопитающие в зависимости от характера поедаемой ими растительной пищи могут быть подразделены на травоядных, которые кормятся травянистыми растениями, ветвями деревьев и кустов, плодоядных и зерноядных.

Некоторые млекопитающие делают на зимнее время значительные запасы кормов. Например, белки запасают орехи, желуди, шишки, сушат на ветвях грибы, пищухи осенью делают небольшие стожки сена из травы, высушенной ими на ветру и солнце.

Систематический обзор млекопитающих

ПОДКЛАСС ЯИЦЕКЛАДУЩИЕ — PROTOTHERIA

Древняя группа примитивных млекопитающих, представленная в современной фауне лишь несколькими видами, населяющими Австралию, Новую Гвинею и Тасманию (рис. 224).

Откладывают яйца, которые высиживают (утконосы) или вынашивают в складке кожи на брюхе (ехидны). Выкармливают детенышей молоком подобной жидкостью, которая выделяется примитивными молочными железами, открывающимися на так называемых железистых полях. Сосков нет, поэтому детеныши слизывают капельки секрета желез, стекающие по волосам. Трубочатое строение молочных желез указывает на их происхождение от потовых. Зубы у взрослых отсутствуют, но их зачатки имеются у эмбрионов. Наличие клоаки — признак, сохранившийся у яйцекладущих от рептильных предков. Примитивная черта строения яйцекладущих — слабое развитие коры полушарий головного мозга. Терморегуляция недо-



Рис. 224. Яйцекладущие млекопитающие. I — ехидна; II — утконос; III — проехидна

статочно совершенна: температура тела колеблется от 25 до 34°С.

Известны три рода яйцекладущих млекопитающих: утконосы, ехидны и проехидны.

Тело утконоса покрыто мягким мехом. Характерен широкий, похожий на утиный клюв. Пальцы лап соединены перепонкой. Утконосы живут в норах по берегам рек, хорошо плавают и ныряют.

Ехидна иглистым покровом спины несколько напоминает ежа. Клюв цилиндрический, короткий. Откладывает лишь одно яйцо, которое вынашивает в складке кожи на брюшной стороне тела. Питается насекомыми.

Проехидны отличаются от ехиды длинным тонким клювом.

Яйцекладущие млекопитающие — боковая ветвь, рано отделившаяся от основного ствола родословного дерева млекопитающих. Интересны рептильными признаками, которые подтверждают происхождение млекопитающих от рептилий.

Также весьма древняя группа млекопитающих. Обитают в Австралии и на прилегающих островах, небольшое число видов есть в Америке. Рождают недоразвитых детенышей; плацента отсутствует или слабо развита. Детеныши вынашиваются в сумке на брюшной стороне тела матери. Молоко впрыскивается в рот дете-



Рис. 225. Сумчатые млекопитающие. I — опоссум; II — сумчатая белка; III — гигантский кенгуру с детенышем в сумке; IV — сумчатый медведь-коала с детенышем на спине; V — бандику; VI — сумчатый крот; VII — сумчатый волк

ныша сокращением особой мышцы. Клоаки нет, задняя кишка отделена от мочеполовых протоков.

Сумчатые (рис. 225) обитают в различных условиях: в лесу, в степи, в горах. Известны лазящие, бегающие, роющие и подземные формы; среди них хищные, насекомоядные и растительноядные виды. У сумчатых, обитающих в сходных условиях и ведущих сходный образ жизни с плацентарными млекопитающими других континентов, наблюдается явление конвергенции — внешнее сходство по

ряду признаков различных по происхождению и систематическому положению животных.

Широкой известностью пользуются кенгуру — сумчатые растительноядные млекопитающие разного размера, передвигающиеся прыжками на сильных задних ногах. Укороченные передние конечности служат для захвата пищи. Хищный сумчатый тасманийский волк несколько напоминает крупную собаку; прежде он приносил вред овцеводству, ныне истреблен. На эвкалиптах обитают медлительные сумчатые медведи — коала, питающиеся листьями. Лазящими древесными животными являются сумчатые куницы, сумчатые белки и сумчатые сони. В почве роют глубокие ходы слепые сумчатые кроты.

В Америке встречается своеобразное древесное сумчатое хищное животное опоссум.

Многие сумчатые дают ценную пушнину.

ПОДКЛАСС ПЛАЦЕНТАРНЫЕ — EUTHERIA

К подклассу относится большинство современных млекопитающих. У плацентарных питательные вещества и кислород поступают в организм зародыша из тела матери через плаценту (рис. 226). Плацента образуется в месте соединения стенки матки и губчатого

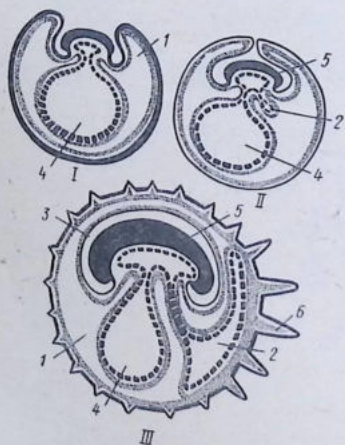


Рис. 226. Развитие зародышевых оболочек и плаценты у плацентарных млекопитающих (схема).

1—III — последовательные стадии развития: 1 — внезародышевая полость, 2 — аллантоис, 3 — желточный пузырь, 4 — зародыш, 5 — плацента, 6 — плацента

утолщения участка наружной оболочки эмбриона — хориона, на поверхности которого образуются многочисленные выросты — ворсинки. Они внедряются в слизистую оболочку матки матери. Сложная сеть капилляров ворсинок находится в тесном соседстве с капиллярами и кровеносными лакунами стенок матки. Через плаценту из организма матери в тело эмбриона осмотически поступают питательные вещества и кислород. Они переносятся током крови по сосудам пупочного канатика в тело зародыша, а из него тем же путем выносятся продукты диссимиляции. Плацента позволяет эмбриону относительно долго оставаться в матке самки, поэтому детеныши плацентарных рождаются гораздо более разви-



I
В. Д. К.

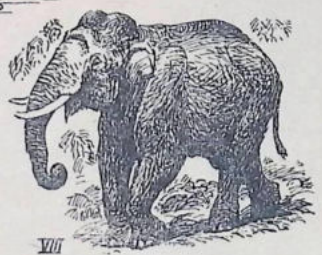


Рис. 227. Представители различных отрядов плацентарных млекопитающих. I — выхухоль (отряд насекомоядные); II — шерстокрыл (отряд шерстокрылов); III — летучая собака (отряд рукокрылые); IV — белка (отряд грызуны); V — морской котик (отряд ластоногие); VI — тигр (отряд хищные); VII — гренландский кит (отряд китообразные), VIII — индийский слон (отряд хоботные)

тыми по сравнению с сумчатыми. Новорожденные плацентарных способны самостоятельно сосать молоко из млечных желез матери, имеющих хорошо развитые соски.

Строение плаценты у разных млекопитающих отличается. У лошади и свиньи она диффузная, у жвачных — дольчатая (котиyledонная), у собак, тюленей, слонов — зональная (кольцевая), у человека, обезьян — дискоидальная.

В дискоидальной и зональной плацентах ворсинки настолько прочно соединены с оболочкой матки, что при рождении детеныша детская плацента отрывается от материнской с кровотечениями. Затем выходит и материнская часть плаценты. В других случаях нет такого срастания ворсинок с маткой и плацента при родах отпадает от матки без кровотечения.

Подкласс плацентарных включает ряд отрядов (рис. 227).

Отряд насекомоядные — Insectivora

К этому наиболее древнему отряду плацентарных принадлежат мелкие зверьки с относительно примитивной организацией: зубы их слабо дифференцированы, клыки не выдаются заметно из зубного ряда, полушария мозга невелики и без извилин. Внешний вид насекомоядных очень разнообразен, но для всех характерен подвижный хоботок. В нашей стране отряд представлен различными видами ежей, землероек, кротов; к нему относятся и выхухоль.

Питаются насекомоядные преимущественно насекомыми и другими мелкими животными. Ежи и землеройки приносят большую пользу, истребляя вредителей сельскохозяйственных растений. Кроты уничтожают вредных почвенных животных (например, личинок майских жуков), но питаются и полезными дождевыми червями. Кроме того, их роющая деятельность приносит вред лесным посадкам, огородам и лугам.

Кроты и выхухоль — объекты пушного промысла.

Отряд рукокрылые — Chiroptera

Рукокрылые, или летучие мыши, приобрели способность активного полета. Передние конечности их видоизменились в крылья, несущей поверхностью которых служит тонкая кожистая летательная перепонка, натянутая между очень длинными пальцами передних конечностей и между ними и задними ногами. У многих летучих мышей эта перепонка соединяет также задние ноги и хвост. Мощные грудные мышцы прикрепляются к груди, на которой образовался небольшой киль. Первый палец передней конечности остается свободным и помогает животному при лазаньи и цеплянии.

Летучие мыши — ночные зверьки. День они проводят на чердаках, в дуплах и пещерах, а ночью охотятся за различными насекомыми в воздухе. На зиму некоторые виды летучих мышей улетают на юг, другие впадают в спячку в пещерах, на чердаках и т. п.

Полету в темноте летучим мышам помогает своеобразная звуковая локация. В полете они издают не слышимые человеком прерывистые звуки высокой частоты; распространяясь, они отражаются от находящихся на пути зверька предметов и воспринимаются их слуховым аппаратом. Поэтому летучие мыши даже в полной темноте избегают во время полета столкновения с встречными предметами.

Летучие мыши относятся к числу полезнейших животных — они истребляют огромное количество вредных насекомых. Для их привлечения и размножения в садах и в лесах устанавливают дуплянки.

Отряд грызуны — *Rodentia*

Наиболее богатый видами отряд млекопитающих. Это мелкие и средней величины наземные, реже полуводные растительноядные млекопитающие различного внешнего вида. Общий признак всех грызунов — своеобразное строение зубной системы, приспособленной к разгрызанию и жеванию твердой растительной пищи. Как в верхней, так и нижней челюстях имеется по одной паре больших долотообразных, лишенных корней и постоянно растущих резцов (у зайцев, кроликов и пищух в верхней челюсти есть еще небольшие столбикообразные резцы второй пары). Резцы у грызунов, стачиваясь на концах, постоянно нарастают. Твердая эмаль покрывает только переднюю поверхность резцов или слой ее спереди значительно толще, чем сзади, поэтому при стачивании резцы остаются острыми. Клыки у грызунов отсутствуют, и коренные зубы отделены от резцов широким беззубым промежутком — диастемой. Коренные приспособлены к перетиранью растительной пищи; они имеют широкую жевательную поверхность, обычно плоскую, реже несущую невысокие тупые бугорки или гребни. Пальцы грызунов с когтями. Плодовитость очень высокая.

В отряд входит большое количество серьезных вредителей сельского хозяйства: суслики, хомяки, полевые мыши, крысы, тушканчики и др. Многие виды грызунов относятся к числу ценных пушных зверей (белка, зайцы, бобры, ондатра, нутрия и др.). Ряд грызунов является переносчиками и вирусоносителями опасных заболеваний сельскохозяйственных животных и человека (чумы, туляремии и пр.).

Из грызунов — вредителей сельского хозяйства наибольшее значение имеют следующие.

Суслики (род *Citellus*, сем. беличьи — *Sciuridae*) — зверьки величиной с белку, с вальковатым телом, короткими ногами и обычно небольшим хвостом. Населяют преимущественно лесостепь, степь и пустыню. Норники. Селятся колониями. На зиму залегают в спячку. Размножаются раз в год, весной. Самка приносит 4—10 детенышей. Питаются различными растениями. Наносят огромный вред посевам и являются носителями заболеваний, опасных для человека.

Истребляются химическими способами и капканами.

Сони (сем. *Myoxidae*) — зверьки, по внешнему виду напоминающие белок, но значительно мельче. Живут в дуплах и гнездах на деревьях. Преимущественно ночные животные. Впадают в спячку. Причиняют большой вред садам и виноградникам, уничтожая плоды и ягоды.

Тушканчики (сем. *Dipodidae*) — своеобразные грызуны, передвигающиеся скачками на длинных задних ногах; передние конечности очень малы. Населяют степную и пустынную зоны. Живут в норах. Зиму проводят в спячке. Сильно вредят бахчевым культурам. Носители заболеваний, опасных для человека.



Рис. 228. Грызуны. I — серая полевка; II — лесная мышь; III — коренные зубы полевки; IV — коренные зубы мыши

Хомяки (род *Cricetus*, сем. мышиные — *Muridae*) — грызуны средней величины с короткими лапами и хвостом. Отличаются черной окраской брюха. Широко распространены в южных областях СССР. Живут в норах среди посевов, на огородах, в зарослях бурьяна. Самки приносят за год 1—2 помета по 3—18 детенышей. Вредят посевам и огородным культурам. На зиму делают большие запасы зерна и корнеплодов. Близкие к хомяку виды хомячков также принадлежат к числу серьезных вредителей сельского хозяйства.

Полевки (подсем. *Microtinae*, сем. *Muridae*) отличаются от мышей коротким хвостом, длина которого обычно менее $\frac{1}{2}$ длины

тела, и широкой мордочкой (рис. 228). Живут в неглубоких норах. За год приносят несколько пометов по 3—10 детенышей. На зиму в спячку не впадают. Наиболее распространена обыкновенная серая полевка — она обитает преимущественно на полях и огородах, питаясь зелеными частями растений, корнеплодами. Различные виды рыжих полевок живут в лесах; они уничтожают семена древесных пород, повреждают лесные посадки.

Мыши (род *Mus*, сем. *Muridae*) представлены в нашей стране несколькими видами; одни — обитатели леса, другие — полей, третьи живут в домах и складах (рис. 228). Мыши поедают зерно на полях и в складах, уничтожают продовольственные запасы.

Полевки и мыши распространяют заболевания, опасные для человека.

Крысы (род *Rattus*, сем. *Muridae*) отличаются от мышей более крупными размерами. В СССР встречается три вида — серая крыса, черная и туркестанская. Серая крыса живет преимущественно в постройках, наносит сильный вред, истребляя и портя различные продовольственные продукты. Все крысы являются носителями опасных для человека инфекций.

В СССР проводятся широкие работы по истреблению вредных грызунов с использованием самолетов, сложных химикатов и т. п. Методы истребления разнообразны:

химические применяют с целью отравления грызунов ядами (раскладывание отравленных приманок, затравка нор ядовитыми газами и т. д.);

бактериальные используют с целью заражения грызунов возбудителями различных массовых заболеваний, не опасных для человека и сельскохозяйственных животных;

механические заключаются в отлове грызунов разными ловушками — этот способ позволяет использовать шкурки зверьков в качестве пушного сырья;

биологические сводятся к охране и созданию благоприятных условий для размножения пернатых и четвероногих хищников (сов, канюков, степных орлов, ласок, степных хорей и др.).

Но ряд грызунов (белки, речные бобры, ондатры и др.) являются объектом пушного промысла.

Отряд хищные — *Carnivora*

Отряд объединяет наземных и полуводных млекопитающих, питающихся в основном различными позвоночными животными; некоторые всеядны.

Зубы резко дифференцированы: резцы малы, клыки очень велики, коренные зубы остробугорчатые. Почти у всех хищных последний предкоренной верхней и первый коренной зуб нижней челюсти выделяются большими размерами и дополнительным бугром — эти зубы получили название плотоядных, или хищных. Находящиеся за ними коренные зубы мало развиты и претерпевают редукцию.

Так, у семейства псовых коренных зубов $\frac{2}{3}$; у куньих — $\frac{1}{2}$; у кошачьих — $\frac{1}{1}$.

Важнейшие семейства в отряде хищных: псовые — *Canidae* (собаки, волки, лисы, песцы, шакалы), медвежьи — *Ursidae* (бурый медведь, белый медведь), куньи — *Mustelidae* (куницы, соболь, норка, горноста́й, ласка, выдра, морская выдра, барсук), кошачьи — *Felidae* (кошки, львы, тигры, рысь, леопард и др.).

Из домашних животных к этому отряду относятся собаки и кошки.

Многие хищные нашей фауны (соболь, куницы, норка, хорьки, горноста́й, выдры, калан, лисы, песец и др.) относятся к числу ценных пушных зверей, промысел которых дает много высококачественной пушнины. Некоторых из этих зверей (серебристо-черная лисица, голубой песец, норка, соболь) разводят в звероводческих хозяйствах.

Ряд видов (степной хорек, ласка, горноста́й и др.) полезны истреблением вредных грызунов — сусликов, леммингов, полевок и т. п. Так, семья степных хорьков за лето уничтожает до 300 сусликов, а одна ласка — до 2000 мышей и полевок.

Некоторые хищники, напротив, вредны для сельского хозяйства. Например, волки режут много скота и диких копытных. К числу вредных хищников относятся также шакалы, истребляющие мелкий скот, домашних птиц и пернатую дичь.

Некоторые хищники являются носителями вируса бешенства, опасного для человека и домашних животных.

Отряд ластоногие — *Pinnipedia*

К ластоногим относятся различные виды тюленей, моржи, сивучи, морские котики и некоторые др. Жизнь этих животных тесно связана с водной средой, что накладывает ясный отпечаток на их организацию. Тело ластоногих вытянутое, торпедообразное. Конечности имеют вид ластов. У собственно тюленей задние лапы всегда направлены назад; по суше эти животные передвигаются с трудом. У моржей и ушастых тюленей (сивучей, морских котиков) эти лапы подгибаются вперед и помогают в движении по твердому субстрату.

Волосистой покров морских котиков густой, с плотным пухом, у собственно тюленей тело покрыто редким, жестким мехом только из остевых волос, а у взрослых моржей на коже остаются лишь отдельные волосы. Ластоногие имеют толстый слой подкожного жира.

Промысел тюленей дает значительное количество ценного технического жира, кожевенных и меховых шкур. Моржей добывают ради мяса, жира и огромных клыков (моржовая кость), идущих на костерезные изделия. Шкуры молодых морских котиков (забою подлежат только самцы) ценятся как высококачественное меховое

сырье. Котики водятся на островах Дальнего Востока (Командорские, Курильские и о. Тюлений).

Отряд китообразные — Cetacea

К отряду относятся различные киты и дельфины. Вся организация этих животных носит явные признаки приспособления к жизни в водной среде. Тело торпедообразное, шея не выражена, передние конечности имеют вид ластов, задние атрофированы, на конце туловища горизонтальный хвостовой плавник, служащий основным органом движения животного. Кожа голая. Мощный слой подкожного жира играет роль теплоизоляционной прослойки. Легкие отличаются большой емкостью. Так, синий кит, ныряя, может захватить в свои легкие до 14 000 л воздуха. Большой объем легких позволяет китообразным долго находиться под водой и нырять на большую глубину. Например, кашалоты находятся под водой, не обновляя воздуха в легких, более часа, погружаясь до 1000 м в глубь океана.

Китообразных делят на 2 подотряда: зубатые и беззубые киты.

У китов, которые питаются рыбой и другими крупными водными животными, зубы имеются. Питающиеся же мелкими рачками и иными планктонными организмами, зубов не имеют, но во рту у них образовался своеобразный цедильный аппарат из ряда роговых пластин (китовый ус), несущий по внутреннему краю бахрому из длинных волокон. Забрав в пасть воду, киты процеживают ее обратно через ряды пластин китового уса и находящиеся в воде мелкие животные таким образом задерживаются во рту и заглатываются.

К зубатым китообразным относятся относительно небольшие дельфины, крупные белухи и огромные кашалоты. К беззубым китам принадлежат гренландские киты и различные виды китов-полосатиков. Самый крупный из них — синий кит — достигает 33 м длины.

Китобойный промысел дает ценный пищевой, медицинский и технический жир, мясо и др. Добыча китов производится с судов-китобойцев, а переработка их туш — на плавучих базах.

Отряд парнокопытные — Artiodactyla

Растительноядные или всеядные млекопитающие. Конечные фаланги пальцев одеты копытами. Наибольшее развитие получили III и IV пальцы — ось конечности проходит между ними; I палец атрофирован, II и V короче других или отсутствуют. Конечности движутся в плоскости, параллельной оси тела и в этой связи нет ключиц. Ведут наземный образ жизни, лишь бегемоты тесно связаны с водоемами. Многие способны к быстрому бегу (рис. 229).

Из отряда парнокопытных сельскохозяйственные животные принадлежат к трем подотрядам:

подотряд нежвачные, или свинообразные (*Suiformes*);

подотряд мозолоногие (*Tylopoda*);

подотряд жвачные (*Ruminantia*).



Рис. 229. Парнокопытные млекопитающие. I — бегемот; II — кабан; III — двугорбый верблюд; IV — северный олень; V — жирафа; VI — сайгак; VII — сибирский козорог; VIII — горный баран; IX — африканский буйвол

К подотряду свинообразных относятся свиньи и бегемоты. Свинообразные — животные с неуклюжим телом, толстой кожей. Хорошо развит жировой слой. Ноги короткие, четырехпалые; исключение составляют американские дикие свиньи-пекари, у которых на задних ногах по три пальца. Всеядные животные с тупобугорчатыми зубами. Зубная формула у свиней полная:

$$i \frac{3}{3}; c \frac{1}{1}; pm \frac{4}{4}; m \frac{3}{3} = \frac{11}{11} \times 2 = 44.$$

Желудок однокамерный, слепая кишка мала. Обе кости предплечья и голени сохранились; четыре кости пястья, как и плюсны, не слиты. У свиней рыло с пяточком, имеющим скелет из предносовой косточки. Сосков много. Плацента диффузная. Вынашивание потомства длится у свиней 4 месяца (120 дней).

Домашние свиньи произошли от дикого кабана (*Sus scrofa*). От своего предка они отличаются несравненно большей мясной и салочной продуктивностью, достигая веса 350—500 кг, быстрее становятся половозрелыми и имеют высокую плодовитость (свыше 10 поросят за опорос).

В подотряде мозолоногих объединены верблюды (*Camelus*) и ламы (*Lama*). Название дано подотряду за мозолистые утолщения на пальцах двупалых ног. Желудок трехкамерный: состоит из рубца, сетки и сычуга. Книжка, характерная для жвачных, у мозолоногих недоразвита. В верхней челюсти мозолоногие имеют, в отличие от жвачных, по одному клыкообразному резцу на каждой половине челюсти. Клыки небольших размеров. Похож на них и первый из предкоренных, расположенный от остальных на некотором расстоянии. Другие предкоренные и коренные — лунчатые. Зуб-

$$\text{ная формула: } i \frac{1}{3}; c \frac{1}{1}; pm \frac{2-3}{2}; m \frac{3}{3} = \frac{7-8}{9} \times 2 = 32-34.$$

В паховой области функционирующих сосков 2. Плацента диффузная.

Родина одногорбых верблюдов — Африка, а двугорбых — Центральная Азия. Верблюдов используют как транспортных животных. Верблюжья шерсть идет на изготовление различных изделий.

Лам разводят в Южной Америке как мясо-шерстных животных. Кроме того, самцы используются как вьючные животные, от самок получают молоко.

Подотряд жвачных животных включает наибольшее количество видов парнокопытных, многие из которых имеют большое народнохозяйственное значение. К нему относятся крупный и мелкий рогатый скот, буйволы, зубры, дикие козлы и бараны, антилопы, олени и африканские жирафы. II и V пальцы у них зачаточны или полностью редуцировались. Пястные и плюсовые кости III и IV пальцев на передних конечностях и плюсовые на задних срослись в одну массивную кость (сапон). На лобных костях самцов, а иногда и самок обычно имеются рога. Они представляют собой роговые

чехлы, сидящие на костных выростах лобных костей (полорогие) или полностью костные стержни (оленерогие), или, как у жирафа, имеют вид небольших рожек, покрытых шерстью (кожисторогие).

Желудок жвачных сложный, четырехкамерный; он состоит из рубца, книжки, сетки и сычуга. Кишечник очень длинный. У коров его длина в 20—22 раза превосходит длину тела. Слепая кишка относительно короче по сравнению со слепой кишкой лошадей. Резцов в верхней челюсти нет, в нижней челюсти они долотовидные. Рядом с ними находятся похожие на них по форме клыки. Предкоренные, кроме первого, с трущей поверхностью. Складки эмали на их корончатой формы (лунчатые зубы). Как и у лошадей, они с постоянным ростом. В целом для рогатых характерна зубная формула:

$$\begin{matrix} 0 & 0-1 & 3 \\ \hline 3 & 1 & 3 \end{matrix}; m \frac{3}{3}; m \frac{3}{3}.$$

Соски помещаются на вымени. Плацента котиледонная.

Семейство бычьих, или полорогих (*Bovidae*), подразделяется на подсемейства: 1) собственно бычьих (*Bovinae*), к которому относятся быки, яки, буйволы, зубры, бизоны, индийский горбатый скот; 2) овце-коз (*Caprinae*), объединяющего диких козлов и баранов, а также мелкий рогатый скот, и 3) антилоп (*Antilopinae*), из которых в СССР в южных степях встречаются газели (джейраны).

Крупный рогатый скот произошел от вымершего тура (*Bos primigenius* (рис. 230), домашние яки — от дикого яка (*Poephagus mutus*), а разводимый на Кавказе буйвол является домашней формой индийского дикого буйвола (*Bubalus arnee*). Наши домашние овцы ведут свою родословную от горного барана (*Ovis ammon*) (рис. 231), а домашние козы, по-видимому, произошли от безоарового (бородатого) козла (*Capra aegagrus*) (рис. 232).

Семейство оленей, или плотнорогих (*Cervidae*), объединяет животных со сплошными костными рогами. Рога имеют обычно только самцы, а самки с рогами известны лишь у северного оленя (*Rangifer tarandus*). У кабарги рогов не имеют и самцы. Рога оленей ежегодно зимой спадают, а весной — летом вырастают вновь.

Маралов разводят для получения пантов — так называются молодые рога, содержащие ценное медицинское средство пантокрин. Северный олень имеет для северных жителей исключительно важное значение в трудных условиях жизни в тундре: олени используются не только как средство передвижения, а также для получения мяса, молока, шкуры.

Отряд непарнопалые — *Perissodactyla*

Крупные растительноядные животные. Пальцы ног покрыты копытами, ось конечностей проходит через средний палец, который развит сильнее остальных. К отряду принадлежат однопалые лошади и ослы, трехпалые носороги, тапиры с 4-мя пальцами на передних и с 3-мя на задних ногах (рис. 233).

Семейство лошадей (*Equidae*) объединяет разные породы лошадей (*Equus caballus*), ослов (*Equus asinus*), дикую лошадь Прже-

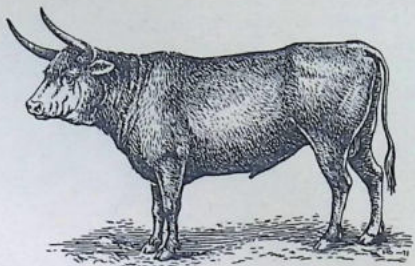


Рис. 230. Тур — предок крупного рогатого скота



Рис. 231. Предки домашних овец. I — муфлон, II — архар, III — степной баран

валского, сохранившегося в Монгольской Народной Республике и Китае, и зебр. У представителей семейства от II и IV пальцев сохранились лишь рудименты в виде тонких грифельных косточек, скрытых под кожей. Предкоренные и коренные зубы с плоскими трухими поверхностями, имеющими сложноскладчатую коронку; эти зубы столчатые с постоянным ростом. Зубная формула $i \frac{3}{3}$; $s \frac{1}{1}$; $pt \frac{3}{3}$; $m \frac{3}{3}$. Желудок однокамерный. Слепая кишка развита



Рис. 232. Безоаровый козел

очень сильно. Длина кишечника по отношению к длине тела у лошадей составляет 12:1. Желчного пузыря нет. Матка двурогая. Два соска расположены в паховой области. Плацента диффузная. Срок беременности лошадей 335 дней. Полигамы. Дикие лошади и ослы образуют косяки.

Домашняя лошадь произошла от дикой вымершей лошади тарпана (*Equus caballus*) (рис. 234).

Ослы отличаются от лошадей узкими копытами, длинными ушами и тем, что хвост покрыт короткими волосами (кроме концевой кисти). Из диких ослов на территории СССР сохранился кулан (*Equus hemionus*), встречающийся в Средней Азии. Домашний осел выведен от дикого африканского вида. В хозяйстве используются также помеси между ослом и кобылой — мулы и помеси между жеребцом и ослицей — лошаки. Помеси эти не плодовиты.

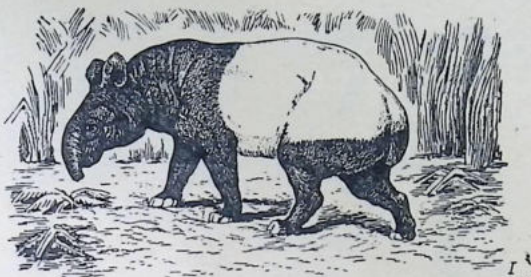


Рис. 233. Непарнокопытные млекопитающие. I — чепрачный тапир; II — индийский носорог; III — зебра



III



II



I

A



B

Рис. 234. Происхождение лошади.
А — ископаемые предки лошади (I — эогиппус, II — орогиппус, III — мезогиппус); Б — тарпан — дикий предок современных лошадей



III



II



I

В

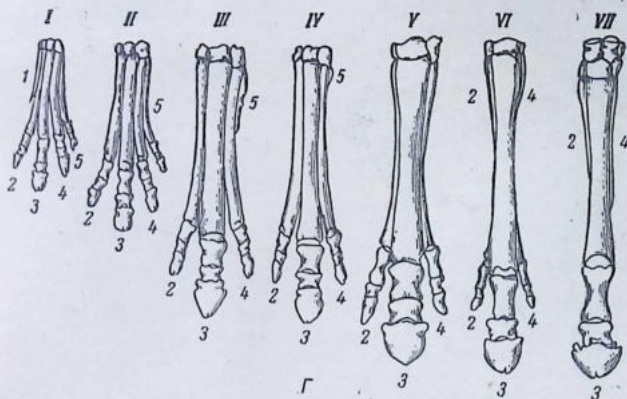


Рис. 2346. Происхождение лошади (продолжение). В — изменение величины и строения черепа в ряду предков лошади (I — зогиппус, II — мезогиппус, III — протогиппус); Г — изменения передних конечностей в эволюционном ряду предков лошади; 1, 2, 3, 4, 5 — нумерация пальцев

К отряду принадлежат слоны. Это гигантские животные, для которых характерен хобот (образован удлинённым носом и верхней губой), огромные резцы верхней челюсти, выступающие изо рта в виде пары бивней. Клыков нет. Предкоренные и коренные функционируют посменно. Ноги пятипалые, каждый палец одет копытцем. Слоны обитают в тропической Африке и Южной Азии.

Индийских слонов приручают и используют в сельскохозяйственных и транспортных работах. Родственные слонам мамонты жили в ледниковую эпоху. Туши их сохранились на севере Сибири вмерзшими в лед.

Отряд обезьяны — *Primates*

Для обезьян (рис. 235) особенно характерно строение головного мозга — его полушария отличаются величиной и сложной системой извилин коры. Конечности хватательные, большой палец противо-

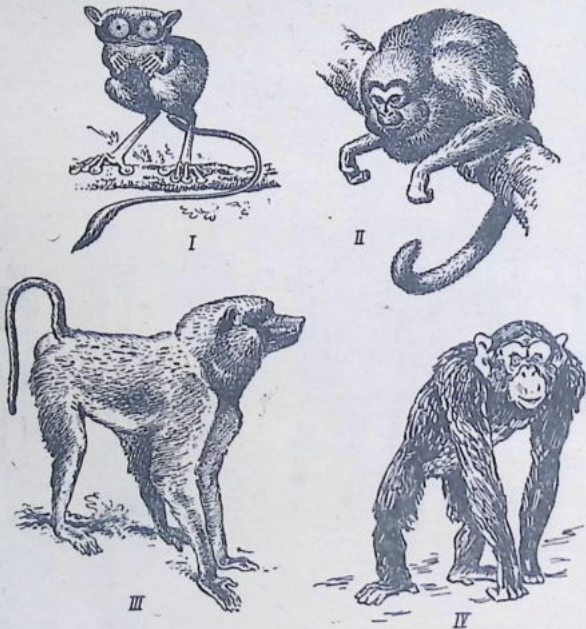


Рис. 235. Полуобезьяны и обезьяны. I — долгопят (отряд полуобезьяны); II — черный реву (отряд обезьяны); III — павиан-бабуин (то же); IV — шимпанзе (то же)

поставляется остальным, что позволяет охватывать ветви деревьев при лазании. На пальцах обезьян ногти. Сосков одна пара, на груди. Резцов две пары. Зубная формула узконосых обезьян (а также людей): $i \frac{2}{2}$; $c \frac{1}{1}$; $pm \frac{2}{2}$; $m \frac{3}{3} = 32$.

Обитают в тропических и субтропических странах Старого и Нового света.

Особенно интересны человекообразные обезьяны — гориллы, орангутаны и шимпанзе. Последние по ряду признаков наиболее близки к человеку.

Родословное древо животного мира

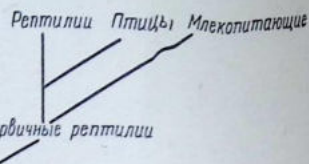
Живая природа находится в непрерывном движении, постоянно изменяется и развивается. Изучение многочисленных зоологических данных подводит к материалистическому пониманию путей развития живой природы.

Всестороннее исследование животных убеждает в происхождении их от общего корня (монофилетическое развитие). Поэтому филогенетические отношения животных разных систематических категорий могут быть изображены в виде разветвленного древа, в основании которого находятся примитивные одноклеточные животные (рис. 236).

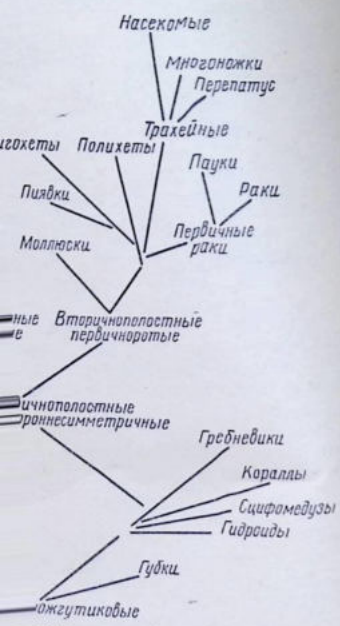
Изучению филогении животных, установлению их родственных взаимоотношений способствуют три пути исследования: 1) сравнительное изучение морфологии современных животных (сравнительная морфология), 2) изучение их эмбриологии также в сравнительном освещении (сравнительная эмбриология) и 3) изучение по ископаемым остаткам животных прошлых геологических эпох (сравнительная палеонтология).

Сравнительно-морфологический метод изучения животных позволяет вскрыть разную степень сложности строения животных и обнаружить те или иные признаки их сходства и различия, что помогает составить представление о возможных переходных формах и гипотетических предках той или иной группы животного мира. Например, выяснено, что плоские гребневики (тип кишечнополостных) имеют сходство с турбелляриями (тип плоских червей), сочетая в своем строении признаки двуслойных животных с радиальной симметрией тела и признаки трехслойных животных с двусторонней симметрией. Подобное сходство дает возможность предположить происхождение плоских червей от древних кишечнополостных.

Использование данных сравнительной эмбриологии основывается на биогенетическом законе (правиле), согласно которому прошлое не проходит бесследно и животные в эмбриональном периоде проходят в том или ином виде этапы своего исторического развития (онтогенез отражает филогенез). Основанием для формулировки этого закона известным немецким дарвинистом Геккелем послужили многочисленные исследования корифеев нашей отечественной науки А. О. Ковалевского и И. И. Мечникова — по эмбриологии бес-



Первичные рыбы



Животного мира (сокращенная схема)

позвоночных и низших хордовых и К. М. Бэра — по эмбриологии позвоночных. Сходство в эмбриональном периоде развития животных, сходных по морфологическим признакам, служит дополнительным аргументом при решении вопроса о их филогенетических связях.

Палеонтологический путь исследования филогении животных может также дать веские доказательства для установления родословной тех животных, останки которых сохранились в слоях Земли.

Жизнь зародилась на Земле предположительно более 2 млрд. лет тому назад. Современным одноклеточным организмам со всеми характерными для них чертами сложного строения — наличием протоплазмы, ядра и различных органов, выполняющих жизненные отправления, предшествовали живые существа, значительно более простой организации, неклеточного строения. Первые одноклеточные организмы обладали способностью воссоздавать живую материю своего тела путем ассимиляции веществ из окружающей среды. Позднее от них произошли организмы, также способные к построению своего тела из неорганических соединений, но с использованием солнечной энергии в процессе фотосинтеза. Подобный способ питания (аутоτροφный), характерный для растений, встречается и у ряда одноклеточных животных. Среди них зеленые жгутиковые, соединяющие в своем строении и биологии признаки животных и растений, свидетельствуют о происхождении животных и растений от общих предков.

Эволюция одноклеточных шла в разных направлениях, но одноклеточность их сохранялась. Животные класса саркодовых более простого строения, чем жгутиковые, но у них наблюдается гетеротрофный способ питания, поэтому вряд ли можно считать их родоначальниками других простейших. От жгутиковых произошли представители типа простейших с более сложным строением — инфузории. Большинство споровиков ведут начало от саркодовых, но некоторая часть их произошла, по-видимому, от жгутиковых и инфузорий.

Дальнейшее развитие животного мира привело к ответвлению от ствола жгутиковых животных многоклеточных.

Жгутиковые отличаются среди простейших наибольшим разнообразием, сложностью приспособлений к питанию и к жизни в разных условиях. Есть среди них и колониальные, тело которых построено из многих, притом дифференцированных клеток, от них-то и произошли многоклеточные животные. Причины формирования многоклеточных организмов хорошо поняты и объяснены И. И. Мечниковым. Этот ученый связал возникновение многоклеточных животных с особенностями характера питания и, следовательно, встал на путь физиологического толкования этого явления. По И. И. Мечникову, первыми многоклеточными были плавающие колониальные жгутиковые. Их тело покрывала эктодерма из клеток с жгутиками, а первичная полость тела была заполнена массой энтодермальных клеток; этим они напоминают личинку современных губок и кишеч-

нополостных — паренхимулу. И. И. Мечников назвал гипотетическо-го предка многоклеточных сначала паренхимеллой, а впоследствии переименовал его в фагоцителлу, желая оттенить характерный свойство фагоцителлы — способность к захвату пищи псевдоподиями клеток с последующим перевариванием ее в пищеварительных вакуолях.

Периферические клетки фагоцителлы, захватив пищу, погружались под эктодерму и, находясь в полости тела, переваривали ее в своих пищеварительных вакуолях. Фагоцитарный способ питания наблюдается у современных губок, а у кишечнополостных такая деятельность свойственна клеткам эктодермы, выстилающим кишечный канал. Внутри гипотетической фагоцителлы со временем сформировался слой пищеварительных клеток (энтодерма) и образовался рот. От этих примитивных животных произошли более сложно организованные многоклеточные с внеклеточным питанием, дифференцировкой функций экто- и энтодермы, образованием различных тканей и сложным строением органов. Есть и другие гипотезы происхождения многоклеточных.

Одна из ветвей многоклеточных — губки, представлена своеобразными неподвижными животными, лишенными нервных клеток. Сидячий образ жизни не способствовал их прогрессивному развитию. Видимо, позднее от другой ветви жгутиковых произошли подвижные двуслойные животные с нервной системой — кишечнополостные, большинство из которых, дав современным кишечнополостных, перешло к неподвижному существованию. Некоторые, оставшиеся более жизненно активными, подвижными, прогрессивно развивались и явились родоначальниками других многоклеточных.

Сравнительное изучение двуслойных кишечнополостных животных подводит нас к пониманию путей происхождения тканей, дифференцировки их функций и специализации. Среди кишечнополостных можно наблюдать разной сложности клеточные структуры в мезоглее, которые заполняют их первичную полость тела, и составить представление об этапах развития третьего зародышевого листка — мезодермы. В наибольшей степени, в пределах рассматриваемого типа, мезодерма сформирована у гребневиков. У этих животных частично выражены также черты двусторонней симметрии тела.

Предки современных плоских ползающих гребневиков дали начало ветви плоских червей. Турбеллярии, подобно некоторым плоским гребневикам, имеют плоское тело, покрытое ресничным эпителием, нервную систему в виде нервных клеток, разбросанных в тканях тела или собранных в нервных тяжах и кишечный канал, лишенный анального отверстия. У гребневиков симметрия тела в основном радиальная, а у некоторых ползающих турбеллярий наряду с двусторонней симметрией тела сохранились черты радиальной симметрии. Они выражены в центральном положении рта на брюшной стороне, радиально расходящихся от глотки ветвях кишечника, положении нервного узла почти над глоткой с радиально отходящими от него

нервными тяжами. О филогенетической связи кишечнополостных и плоских червей свидетельствуют и данные эмбриологии.

В родстве с плоскими червями состоят животные типа круглых червей. Этот тип включает класс брюхо-ресничных, представители которых имеют сходство организации с ресничными плоскими червями как во взрослом состоянии, так и в период эмбрионального развития. Это дает основание сближать круглых червей с плоскими.

От предков современных первичнополостных отделились вторичнополостные животные (*Coelomata*), которых с полным основанием называют высшими многоклеточными животными по сравнению с первичнополостными. Основанием к этому служат такие черты их организации, как концентрация нервных клеток в ганглиях, развитие симпатической нервной системы, усложнение в строении органов чувств, то, что у них есть кровеносная система с сердцем или пульсирующими сосудами (или с тем и другим), метанефридальная выделительная система, сегментарность или метамерность (свойственна всем целоматам, за исключением моллюсков).

Одну из ветвей вторичнополостных составляют животные, у которых во взрослом состоянии сохраняется первичный рот (первичноротые). Раньше других от первичных целомат отделилась ветвь к моллюскам. Биологическая особенность их — малая подвижность при развитии защитного образования — раковины. Несмотря на то, что моллюски имеют на всех этапах онтогенеза несегментированное тело, их родство с другими вторичнополостными животными не вызывает сомнения. У моллюсков, как и у других вторичнополостных, нервная система ганглиозная, есть кровеносная система и метанефридальная выделительная система, половые железы развиваются в целоме. Такое глубокое сходство в строении не может быть случайным. Кроме того, типичная для морских моллюсков личинка-парусник сходна с личинкой вторичнополостных кольчатых червей — трохофорой.

Среди сегментированных вторичнополостных животных данной ветви узловое древней группой являются первичные многощетинковые черви (полихеты) из типа кольчатых червей. Они дали начало малощетинковым червям (олигохетам) пресных вод, а последние — почвенным. От олигохет произошли эктопаразитические пиявки.

Сравнение кольчатых червей с членистоногими убеждает в большом сходстве строения тех и других: наличие целома, метамерность, строение нервной системы в виде надглоточных ганглиев, окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки, кровеносная система с главным сосудом на спинной стороне тела, метанефридальная выделительная система у ряда членистоногих. Посегментно расположенные конечности, которые у кольчатых червей имеют вид нерасчлененных параподий, а у членистоногих вместе с приобретением твердого хитинового покрова они преобразовались в членистые конечности. Эти общие черты кольчатых червей и членистоногих указывают на близкое родство тех и других. Членистоногие — прогрессивная ветвь, берущая начало от общего предка с современными кольчатыми многощетинковыми червями.

Хелицероносные членистоногие по основным чертам организации сходны с ракообразными и ведут свое происхождение от жабернодышащих членистоногих. В родстве с ними находятся и трахейнодышащие членистоногие, среди которых наиболее прогрессивная группа — животные класса насекомых.

От древних вторичнополостных червеобразных животных вторая ветвь родословного древа животного мира ведет к вторичноротым — типам иглокожих и хордовых.

Иглокожие вторично приобрели радиальную симметрию тела, которая развилась у палеозойских предков в связи с переходом к неподвижному образу жизни. Это же неподвижное существование вызвало и некоторые черты регресса нервной системы.

Низших хордовых сближает с иглокожими вторичный рот, сходство в формировании целома, двуслойный покров и ряд других признаков. Личинки иглокожих имеют сегментированное двустороннесимметричное тело.

Хордовые животные образуют одну из наиболее высокоорганизованных групп. Прогрессивный тип эволюции хордовых связан с их активным образом жизни, подвижностью. Происхождение типа хордовых остается в деталях еще не ясным. Вероятно, они произошли от общего корня с иглокожими.

Первичные хордовые, как показали исследования А. Н. Северцова, представляли собой существа, по-видимому, довольно близкие к современному ланцетнику. Это были вторичноротые вторичнополостные животные с признаками внутренней сегментации, имевших хорду, нервную трубку вдоль спины и жаберные щели в стенках глотки. От этих примитивных первичных хордовых произошли, с одной стороны, современные бесчерепные (ланцетник и близкие к нему формы), а с другой — первичные черепные (позвоночные), у которых передняя часть спинного мозга преобразовалась в головной мозг, а защиту стал выполнять сформировавшийся череп. Боковую ветвь низших хордовых образуют личиночдохордовые, в организации которых у современных животных произошел регресс в связи с переходом взрослых особей к сидячему образу жизни при пассивном питании.

В эволюции черепных (позвоночных) одна из ветвей привела к образованию современных бесчелюстных (миног и миксин), другая дала начало всем остальным классам этого подтипа. У позвоночных второй ветви в связи с активным добыванием пищи и нарастанием активности поведения развились парные конечности, челюстной аппарат, сложный скелет и ряд других прогрессивных признаков. Все это обеспечило им успех развития и широкое распространение.

Первыми представителями челюстноротых позвоночных были рыбы, и в первую очередь хрящевые (акуловые), но уже в пермский период палеозойской эры массового развития достигли рыбы с костным скелетом. От палеозойских же рыб ведут родословную двоякдышащие и кистеперые рыбы. Последних считают родоначальниками наземных позвоночных. Первыми палеозойскими наземными позвоночными были панцирноголовые земноводные — стегоцефалы.

От древних примитивных амфибий произошли как современные амфибии, так и первые палеозойские рептилии, достигшие в мезозойскую эру большого разнообразия форм.

В мезозое от пресмыкающихся произошли два высших класса позвоночных животных — птицы и млекопитающие. Как уже было сказано выше, в юрских отложениях были найдены остатки своеобразных существ — археоптериксов, у которых совмещались признаки рептилий и птиц. Настоящие птицы развились в меловом периоде и достигли большого разнообразия в третичном периоде кайнозойской эры.

Млекопитающие произошли от примитивных древних рептилий раньше птиц, в самом начале мезозойской эры. Но развитие, приведшее к современному богатству форм этой группы животных, относится, как и у птиц, к третичному периоду кайнозоя (рис. 237).

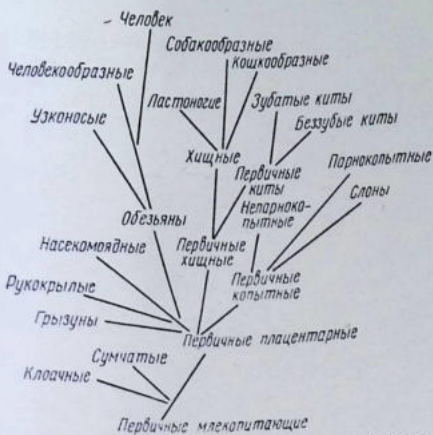


Рис. 237. Родословное дерево млекопитающих (сокращенная схема)

Реконструкция и обогащение фауны СССР

Среди природных богатств СССР видное место занимает фауна промысловых зверей, птиц и рыб. Наша страна стоит на первом месте по запасам этих ценных диких животных. На обширных просторах суши у нас обитает более 100 видов промысловых зверей, более 150 видов пернатой дичи, а в водоемах живет около 1400 видов рыб, из которых 250 имеют промысловое значение.

Использование этих природных богатств дает нашей стране большое количество различных пищевых продуктов и ценного животного технического сырья, в котором нуждается ряд отраслей

промышленности. Рыболовство служит источником получения многих десятков миллионов центнеров рыбы, а также большого количества других рыбных продуктов. Охота дает нашей стране различных мехов на десятки миллионов рублей и много ценного мяса. Добыча в море китов, дельфинов, белух, тюленей и иных морских млекопитающих снабжает нашу промышленность высококачественным жиром, кожным сырьем, мясной мукой и др.

В царской России природные фаунистические богатства страны подвергались хищнической эксплуатации, приводившей к их быстрому истощению. Так, в течение XIX и начала XX вв. в результате перепромысла и отсутствия охраны в нашей стране почти полностью были истреблены каланы (морские выдры), речные бобры, выхухоли, зубры, куланы, сайгаки, сильно сократились запасы соболя, куницы, норки, выдры и многих других ценных пушных зверей. Во многих районах наблюдалось уменьшение количества пернатой дичи и сокращение уловов рыбы.

В Советском Союзе в условиях социалистической системы хозяйства создались исключительно благоприятные возможности рационального использования всех природных богатств страны, в том числе и ее фаунистических ресурсов. За годы Советской власти проделана большая и плодотворная работа по перестройке в прошлом хищнического охотничьего, зверобойного и рыбного промысла, созданию планового, социалистического охотничьего и рыбного хозяйства, в котором эксплуатация запасов различных животных сочетается с широкими мероприятиями по их воспроизводству и обогащению.

Большое значение приобрела работа по реконструкции и обогащению фауны охотничьих зверей, птиц и промысловых рыб. Эта работа проводится преимущественно в следующих направлениях: обогащение отечественной фауны новыми для нее завезенными из других стран видами животных;

расширение области распространения многих отечественных видов промысловых зверей, птиц, рыб и других полезных животных; восстановление областей распространения тех полезных животных, которые в ряде районов своего прежнего обитания были истреблены;

увеличение численности полезных животных в области их распространения. Это достигается охраной их запасов, плановой их эксплуатацией, созданием условий, благоприятных для их жизни;

увеличение продуктивности полезных диких животных путем их гибридизации и метизации, селекции (отбором лучших особей на племя при отлове живых животных, отстрелом и отловом малочисленных и больных особей и т. п.) и улучшения условий существования;

истребление животных, вредных для сельского и лесного хозяйства или опасных для здоровья человека (возбудители и переносчики различных заболеваний).

Обогащение фауны Советского Союза проводится путем акклиматизации видов, завезенных из других стран. В нашей стране име-

ются разнообразные природные условия и для многих зверей при знании их биологии могут быть найдены подходящие условия существования вне пределов их ареала.

В последние годы в СССР акклиматизирован ряд видов зарубежных пушных зверей. Особенно удачной оказалась работа по расселению в Советском Союзе ценного пушного зверька — североамериканского грызуна ондатры. В СССР ондатра была завезена в 1928 г.; в настоящее время она заселила почти треть территории СССР. Шкурки ее заготавливаются в количестве нескольких миллионов штук.

Хорошие результаты получены по внедрению в фауну ряда районов Советского Союза другого чужеземного зверька — американской норки. Успешно прижился на Кавказе и в некоторых других районах СССР американский енот, дающий хорошую шкурку. В Закавказье и в Таджикистане акклиматизирована завезенная туда нутрия — крупный южноамериканский грызун, шкурка которого идет на изготовление различных красивых меховых изделий.

С большим успехом в ряде южных районов акклиматизирована американская рыбка гамбузия, в массе истребляющая личинок малярийного и обыкновенного комаров.

В Советском Союзе были проведены удачные опыты завоза некоторых полезных беспозвоночных животных. Так, для борьбы с вредителями цитрусовых культур — червцами и щитовками — были завезены хищные жуки — родолия, криптолемус, хилокорус и др. В будущем, вероятно, удастся акклиматизировать еще ряд ценных животных фаун других стран.

Еще более широкие работы проведены с целью расширения области распространения ряда промысловых зверей и птиц. Примером может служить расселение зайца-русака. Прежде он встречался только в европейской части СССР и в Зауралье. Но в последние годы русак был успешно расселен во многие районы Южной Сибири. В некоторых из них он уже служит предметом спортивной и промысловой охоты.

Енотовидная собака (уссурийский енот) обитала в нашей стране только в Амуро-Уссурийском крае. Ныне же в результате мер, принятых по ее расселению, она обитает и на европейской территории Советского Союза.

Белка-телеутка, ценная своим пышным, светлым мехом, обитала ранее только в борах предальтайских областей, теперь она успешно акклиматизирована в островных борах Центрального Казахстана, лесах горного Крыма, в лесной зоне Тянь-Шаня, куда она была завезена с целью увеличения пушных ресурсов этих районов. Темная алтайская белка была выпущена в лесах Северного Кавказа, где хорошо прижилась и широко расселилась по всей лесной зоне с заходом и в Закавказье. В ряде районов Кавказа уже ведется ее промысел.

Пятнистые олени, дающие ценные панты (молодые рога), обитают только в Уссурийском крае. Теперь их завезли в ряд заповедников и охотничьих хозяйств европейской части СССР. В неко-

торых заповедниках европейских областей страны хорошо прижились также алтайские олени-маралы.

Широко расселены по охотничьим хозяйствам разных областей Союза ценные охотничьи птицы: фазаны, серые и даурские куропатки, кеклики, серые гуси и др.

Для обогащения фауны промысловых рыб морей и пресных водоемов СССР проведена акклиматизация многих видов рыб в водоемы, где они раньше не встречались. Так, в Каспийское море выпущены партии ценной промысловой рыбы кефали, отловленной в Черном море. Акклиматизация кефали в Каспийском море прошла успешно. В настоящее время ежегодно на Каспии добывается несколько тысяч центнеров этой ценной рыбы. В Аральском море успешно акклиматизированы салака и севрюга, которые, по-видимому, нашли здесь благоприятные условия для жизни и размножения. Значительный экономический эффект принесла акклиматизация в озерах Урала чудского сига, рипуса и сазана, в озере Иссык-Куль — севанской форели, во многих озерах Казахстана и Южной Сибири — балхашского сазана. Проведена работа по выпуску стерляди в реки бассейнов Печоры и Северной Двины, шипа — в оз. Балхаш. Положительные результаты получены при попытке разведения в водоемах различных районов европейской части СССР и Средней Азии завезенных из рек бассейна Амура толстолобика и белого амура. Акклиматизация различных видов промысловых рыб в тех районах, где они ранее не встречались, привела к увеличению продуктивности местных водоемов.

В СССР широко проводится и реакклиматизация — восстановление прежних областей обитания ряда пушных зверей, исчезнувших в некоторых районах вследствие хищнического промысла в дореволюционное время. Например, еще в XVII в. соболь населял всю тайгу Дальнего Востока, Сибири и северо-восточных областей европейской территории страны. Но в результате усиленного преследования в XVIII и XIX вв. соболь во многих районах был истреблен, а в других сохранился лишь в небольшом количестве. За последние десятилетия партии живых соболей были выпущены более чем в 100 точках Сибири. Благодаря реакклиматизации соболя, охране его запасов и рациональному промыслу численность этого зверя сильно возросла. Это позволило увеличить заготовку его шкур почти в 15 раз по сравнению с дореволюционным временем.

Хищнический промысел речного бобра в царской России привел к тому, что этот зверь сохранился в количестве всего 800—900 голов в глухих местах Белоруссии, в Воронежской губернии, на Северном Урале и в Туве. В 20-х годах были созданы специальные заповедники для охраны бобров. Эти заповедники стали базами по расселению бобров. Из одного лишь Воронежского заповедника за последние десятилетия бобры расселены на территории 30 республик и областей СССР.

Хищнический промысел выхухоли в дореволюционное время привел к резкому сокращению численности этих животных и уменьшению области их распространения. С целью восстановления запав-

сов выхухоли проведена значительная работа, направленная на заселение этим зверьком водоемов тех районов, где он ранее был истреблен, и к расселению его в водоемы за пределами прежнего ареала.

Проводится реакклиматизация кабана, косули, благородного оленя в ряде охотничьих хозяйств западных и центральных районов европейской территории СССР.

Большие работы ведутся в СССР и по увеличению численности полезных диких животных путем их охраны, улучшению условий их существования.

Исключительно успешно прошло восстановление области распространения и увеличение численности таких ценных копытных, как лось и сайга. В результате охраны численность их в СССР быстро увеличивалась и ныне на этих животных в ограниченных размерах ведется промысел.

Численность многих охотничьих животных ограничивает состояние кормовой базы в местах их обитания. Поэтому в охотничьих хозяйствах ведется подкормка пушных зверей, диких копытных и пернатой дичи в то время года, когда недостаток кормов ощущается особенно остро. Иногда улучшение кормовой базы полезных зверей и птиц достигается посадкой или посевом различных растений.

Увеличение численности полезных животных может быть достигнуто также улучшением условий гнездования и норения. Так, численность уток-крякв на водоемах возрастает с устройством на берегах шалашиков и других укрытий для гнезд. Численность полезных певчих птиц также увеличивается в результате развешивания на деревьях искусственных гнездовий: дуплянок, скворечников, синичников. Для многих птиц рационально создавать так называемые ремизы — участки, густо засаженные различными (желательно ягодными) кустарниками. Такие ремизы дают хорошее укрытие для птиц и зверей, удобные места для устройства гнезд и некоторое количество корма. На ремизах можно также подкармливать взрослых птиц и их птенцов.

Большие работы проводятся в Советском Союзе по увеличению рыбной продуктивности водоемов путем создания в них более благоприятных условий для размножения рыб ценных пород — прежде всего более обильной кормовой базы. Например, акклиматизация в Каспийском море морского многощетинкового червя нерис наменно расширила кормовую базу осетровых и других местных промысловых рыб.

В СССР осуществляется и ряд других биотехнических мероприятий, направленных на воспроизводство и увеличение запасов промысловых рыб. Производится мелиорация водоемов, служащих местами нереста рыб, спуск молоди по каналам из отделившихся прудах рестилищами рыб, спуск молоди по каналам из отделившихся прудах ле половодья от реки стариц и затонов, подкормка рыбы в прудах и озерах, уничтожение сорной растительности в водоемах, очистка их дна и т. п. В ряде районов создана сеть нерестово-вырастных хозяйств, в которых производится оплодотворение и инкубация икры различных ценных промысловых рыб и выкармливание мальков

для последующего выпуска их в естественные водоемы. При строительстве плотин, преграждающих путь рыбе к нерестилищам, предусмотрены специальные устройства для переброски рыбы за плотину.

В СССР в широких масштабах проводится истребление животных, вредных для сельского хозяйства или опасных в качестве возбудителей или переносчиков болезней. В борьбе с этими животными широко применяются последние достижения техники, химии и биологии. Истребление вредителей сельского хозяйства вносит нередко значительные изменения в состав и характер местной фауны. Так, борьба с саранчой и многими другими вредными насекомыми уже привела к резкому сокращению их численности, а местами полному исчезновению. В истреблении волков в настоящее время применяют такие совершенные способы, как стрельбу их с самолетов, вертолетов и аэросаней, усыпление различными снотворными препаратами и т. п., что привело к значительному сокращению численности этих хищников в районах животноводства.

В Советском Союзе широко пропагандируется и осуществляется охрана природы. Формы охраны природы многообразны. В различных частях страны, где сохранились особо ценные природные комплексы или отдельные исчезающие полезные виды животных и редких растений организованы государственные заповедники. Первые из них (Астраханский и др.) были созданы еще в первые годы Советской власти по инициативе В. И. Ленина. В настоящее время в Советском Союзе десятки заповедников. В заповедниках запрещено добывать животных (кроме вредных хищников), рубить лес и чем-либо иным нарушать облик местной природы. В заповедниках ведется большая научно-исследовательская работа по изучению биологии животных и растений, а также неживой природы. В них проводятся опыты по расселению, увеличению численности, одомашнению, привлечению и т. п. ценных диких животных. Заповедники играют большую роль в деле охраны и обогащения нашей фауны.

Для восстановления запасов охотничьих зверей и птиц устраивают охотничьи заказники. На их территории временно запрещается либо всякая охота, либо лишь добывание определенных видов.

Ряд видов зверей и птиц, ставших в результате перепромысла очень редкими, находится под охраной закона. Добывание их на всей территории нашей страны полностью запрещено вплоть до того времени, когда запасы их будут восстановлены. Таковы, например, калан, зубр, кулан, горал и др. Добыча некоторых зверей (лось, соболь, куница, выдра и др.), поголовье которых может сильно сократиться при неограниченном промысле, разрешается только по лицензиям — особым разрешениям на отстрел или отлов строго определенного числа экземпляров данного вида животных.

Советским охотничьим законодательством запрещено применение ряда способов охоты, ведущих к массовому истреблению животных (забой линной водоплавающей птицы, охота на копытных с автомобилями и др.). Сроки охоты ограничены временем, когда данный вид не размножается и дает наиболее ценную продукцию

(шкурку, мясо и т. п.); исключение составляет охота на вредных животных (волков, сусликов, ястребов и др.).

Большое народнохозяйственное значение имеют также различные мероприятия по охране рыбных запасов: установление в водоемах запретных для рыбной ловли зон (в местах нереста ценных видов промысловых рыб), ограничение размеров вылавливаемых рыб (для защиты молоди, не достигшей половой зрелости и к тому же имеющей малую товарную ценность), запрещение тех способов лова, которые влекут за собой массовое истребление рыбы (например, глушение взрывчатыми веществами), борьба с отравлением рек промышленными отходами.

Так претворяется в жизнь в нашей стране задача охраны и преобразования природы, реконструкция и обогащение ее фауны. Решение этой задачи имеет огромное народнохозяйственное значение. Широкие работы, осуществляемые в Советском Союзе для ее разрешения, приводятся на основе исследований многих научных учреждений, изучающих распространение и биологию различных животных, приносимые ими пользу и вред, методы акклиматизации разных видов, возможности применения различных биотехнических мероприятий, направленных на увеличение численности и повышение продуктивности полезных видов и истребление вредных.

Работа по охране природы и обогащению фауны требует дальнейших усилий. Необходимо намеченные планы довести до конца.

В. И. Смирнов

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Предисловие	3
Введение	4
Задачи и содержание зоологии	4
Краткий очерк истории зоологии	5
Основные отличительные черты животного организма	10
Клетка	11
Ткани	15
Органы многоклеточных животных	20
Симметрия тела животных	24
Размножение и развитие животных	25
Онтогенез и филогенез	29
Развитие жизни на Земле	34
Система животного мира	34
Тип простейшие — Protozoa	39
Тип губки — Spongia	62
Тип кишечнополостные — Coelenterata	66
Тип плоские черви — Plathelminthes	78
Тип круглые черви — Nematelminthes	103
Тип кольчатые черви — Annelides	120
Тип членистоногие — Arthropoda	133
Тип моллюски — Mollusca	190
Тип иглокожие — Echinodermata	205
Тип хордовые — Chordata	211
Родословное древо животного мира	337
Реконструкция и обогащение фауны СССР	343

Европейский
грамматический

Д-р Иммерт
Ср. Процент
Колл. Лейбу

Симон
Зиде

Б. А. Кузнецов, А. З. Чернов

Российский
университет
Турбологический

КУРС
ЗООЛОГИИ

Редактор Л. П. Петровская

Художник Э. А. Марков

Художественный редактор Т. А. Коленкова

Технический редактор Э. М. Чижевский

Корректор Т. Н. Миндлина

Секретарь
З. С. С.

Григорин

Предисло
Введение
Задачи и
Краткий
Основные
Клетка
Ткани
Органы
Симметрии
Размнож
Онтогене
Развитие
Система
Тип прос
Тип губки
Тип кише
Тип плос
Тип круг
Тип коль
Тип член
Тип мол.
Тип игло
Тип хорд
Родослов
Реконст

257

Сдано в наб. 25/X-71 г. Подп. и печ. 1/II-72
Формат 60×90^{1/16} Объем 22 печ. л. Уч.-изд. л. 22
Изд. № Е-192 Тираж 34 000 экз. Цена 81 коп.
План выпуска литературы для вузов
и техникумов издательства «Высшая школа»
на 1971 г. Позиция № 63.
Москва, К-51, Неглинная ул., д. 28/14.
Издательство «Высшая школа»
Московская типография № 8 Главлитиздат
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Хохловский пер., 7. Зак. 196.

книжки
и
книжки
и
и

книжки

Спон

книжки