

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОУ ВПО «Пермский государственный университет»

*Кафедра биогеоценологии и
охраны природы*

БИОЛОГИЯ
Пособие к практическим занятиям

Пермь 2006

Составитель: доцент ***С.В.Баландин***

Биология: пособие к практическим занятиям / сост. С.В.Баландин; Перм. ун-т. – Пермь, 2006. – 64 с.

Цель издания – оказать студентам помощь в подготовке к практическим занятиям и выполнении практических работ.

Предназначено студентам 1 курса географического факультета университетов.

Печатается по решению методической комиссии географического факультета Пермского государственного университета

Рецензент: канд. биол. наук, доц. каф. ботаники Перм. гос. пед. ун-та Е.М.Шкараба

Цель практических занятий по биологии – изучить особенности биологии основных групп живых организмов.

Основные задачи: ознакомить студентов с видовым разнообразием; морфологическими, физиологическими, экологическими особенностями; происхождением; связями со средой обитания; размножением и способами распространения основных групп живых организмов.

На практических занятиях студенты знакомятся с современными представлениями о системе органического мира – царствах живой природы; понятиями – прокариоты и эукариоты; автотрофные и гетеротрофные организмы; высшие и низшие растения; основными отделами и типами живых организмов.

Система живых организмов по С.Х.Карпенко, 2004

Неклеточные организмы (Acellularia)

Царство Вирусы (Vira)

Клеточные организмы (Cellularia)

Надцарство Доядерные организмы (Procaryota)

Царство Дробянки (Mychota)

Подцарство Бактерии (Bacteriobionta)

Подцарство Сине-зеленые водоросли (Cyanobionta)

Надцарство Ядерные организмы (Eucaryota)

Царство Грибы (Mycetalia, Fungi, Mycota)

Царство Растения (Vegetabilia, Plantae)

Подцарство Низшие растения (Thallobionta)

Подцарство Высшие растения (Cormobionta)

Царство Животные (Animalia)

Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (Protozoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Неклеточные организмы отличаются от клеточных тем, что у них отсутствуют синтезирующие белок системы. Для синтеза белка им необходимо участие клеток другого организма, поэтому они ведут облигатно-паразитический образ жизни.

Надцарство Доядерных организмов отличается от надцарства Ядерных организмов отсутствием ядерной мембраны, отделяющей ядро от цитоплазмы, генетический материал не образует хромосом.

Из надцарства Ядерных организмов для царства Грибов характерны следующие признаки: это первично гетеротрофные

организмы с адсорбтивным способом поглощения веществ; стенки клеток состоят из азотистого полисахарида – хитина, как у насекомых; запасные вещества – гликоген, масла; преобладают неподвижные формы.

Царство Растений из надцарства Ядерных организмов отличается наличием клеточной стенки, образованной безазотистым веществом – целлюлозой; в основном это автотрофные организмы, немногие гетеротрофы являются вторичными, т. е. произошли от автотрофных предков; запасное вещество – преимущественно крахмал.

Для царства Животных из надцарства Ядерных организмов характерны признаки: твердая (целлюлозная) оболочка клеток отсутствует; запасное вещество – гликоген; преобладают подвижные формы, имеется относительно небольшое число вторично неподвижных форм. Важно то, что они – первично гетеротрофные организмы.

Царство Дробянки (Mychota)

Подцарство Бактерии (Bacteriobionta)

Питание гетеротрофное или автотрофное. Хлорофилл, когда он присутствует, представлен бактериохлорофиллами. Фикоцианин и фикоэритрин отсутствуют. При фотосинтезе не происходит выделения молекулярного кислорода. Часто имеются простые жгутики.

Отдел Бактерии (Bacteriophyta)

Насчитывает около 3 тыс. видов. В подавляющем большинстве одноклеточные организмы. В зависимости от формы клетки различают: кокки – шаровидные клетки (если клетки собраны по 2 – диплококки, по 4 – тетракокки, группами в виде цепочек – стрептококки, гроздей – стафилококки, прямоугольных групп – сарцины), бациллы – палочковидные прямые клетки, вибрионы – клетки в форме запятой, спириллы – спирально закрученные с одним или немногими завитками, спирохеты – извитые клетки с многочисленными завитками. Размеры шаровидных бактерий достигают 0,5-1 мкм, палочковидных – 2-5 мкм в длину и 0,4-0,8 мкм в ширину. Некоторые нитевидные бактерии видны даже невооруженным глазом.

Клетки имеют плотную оболочку, состоящую из муреина, в состав которого входят аминсахара и аминокислоты. Многие бактерии образуют вокруг клетки слизистые капсулы, нередко превосходящие размеры самих клеток. Запасные питательные

вещества – жир, гликоген, волютин (богатое фосфором вещество, содержащее РНК).

Благодаря жгутикам многие бактерии подвижны. По количеству и размещению жгутиков различают: монотрихальные бактерии – один жгутик на конце клетки, лофотрихальные – пучок жгутиков на конце клетки, перитрихальные – жгутики по всей поверхности клетки. У многих видов число жгутиков не постоянно, клетка их может сбрасывать и вновь восстанавливать.

Размножаются бактерии простым делением клетки, которое происходит поперечно. При благоприятных условиях деление может происходить через каждые полчаса. У многих палочковидных и немногих шаровидных бактерий образуются эндогенные споры, по одной в клетке. Они формируются в центре или на конце клетки путем сжатия и уплотнения цитоплазматического содержимого клетки; вокруг образующейся споры выделяется новая плотная оболочка. Споры обеспечивают возможность переносить неблагоприятные условия окружающей среды. Они выдерживают длительное высыхание, кипячение и действие других неблагоприятных факторов. Попадая в благоприятные условия, споры набухают и прорастают, образуя новую вегетативную клетку бактерии.

Бактерии способны к объединению генетической информации, подобно тому, как это происходит у организмов, имеющих половой процесс. Однако явления этого рода совершаются в своеобразной форме, даже если передача информации происходит между конъюгирующими клетками.

По характеру питания бактерии бывают автотрофными и гетеротрофными. Автотрофных бактерий немного, они могут синтезировать органическое вещество из неорганического путем фотосинтеза или хемосинтеза (используют энергию от окисления неорганических соединений, а не световую, как при фотосинтезе). К фотосинтезу способны зеленые и пурпурные бактерии. Гетеротрофные бактерии питаются как сапрофиты или как паразиты человека, животных и растений. Разложение бактериями азотистых веществ, в основном белковых соединений, называют гниением. Большой интерес представляют азотфиксирующие бактерии, способные усваивать свободный азот из атмосферы.

Дыхание у бактерий проявляется в разнообразных формах. У большинства оно, как у человека и животных, состоит в окислении свободным кислородом воздуха различных органических веществ. Это аэробные бактерии. Другая группа – анаэробные бактерии. Они могут жить при отсутствии свободного кислорода. Энергию для жизненных

процессов черпают из процессов расщепления сложных органических соединений до более простых, без участия свободного кислорода, при различных типах брожений. Есть облигатные анаэробы, т. е. нежизнеспособные в присутствии свободного кислорода, и факультативные – могущие жить при наличии свободного кислорода.

Распространены бактерии чрезвычайно широко и в огромных количествах в природе. В 1 г черноземных почв находится около 5-6 млрд бактерий, в 1 см³ воды – от нескольких сотен до нескольких тысяч, в 1 см³ воздуха в больших городах – до 8 тыс. бактерий.

Роль бактерий в природе очень велика. Благодаря их деятельности происходит разложение в неорганические соединения трупов животных и различных растительных остатков. Многие опасные заболевания человека и домашних животных вызывают бактерии, таковы: туберкулез, дифтерия, холера, брюшной тиф, чума, сибирская язва. Ряд заболеваний культурных растений, порчу различных пищевых продуктов вызывают бактерии. Положительная роль бактерий в хозяйственной деятельности человека также очень велика. Молочнокислые бактерии участвуют в приготовлении различных молочнокислых продуктов: простокваши, кумыса, кефира, масла, сыра. Они же содействуют консервированию продуктов при солке, мочении, силосовании. На заводах, используя бактерии, получают уксус, молочную, масляную, пропионовую кислоты, ацетон, бутиловый спирт, антибиотики и т. д.

Подцарство Сине-зеленые водоросли (Cyanobionta)

Питание автотрофное (фотосинтетическое). Хлорофилл представлен хлорофиллом а. В качестве дополнительных фотосинтезирующих пигментов присутствуют фикоцианин и фикоэритрин. При фотосинтезе происходит выделение молекулярного кислорода. Жгутики отсутствуют.

Отдел Сине-зеленые водоросли или Цианобактерии (Cyanophyta, Cyanobacteria)

Насчитывает около 2000 видов. До выделения надцарства Доядерных организмов этот отдел рассматривался среди водорослей, а некоторыми авторами по традиции и сейчас характеризуется вместе с другими водорослями. Получили свое название за окраску, но она бывает также желтовато-зеленой или почти черной. Часть водорослей – одноклеточные, большинство же колониальные или нитчатые. Вокруг отдельных клеток или их скоплений имеется обычно

слизистый чехол, который может превышать диаметр самих клеток. Такие чехлы бывают хорошо очерчены или имеют расплывчатый характер. Клеточная оболочка состоит в основном из муреина и пектиновых веществ.

В протопласте клеток оптически различимы две области: наружная окрашенная – хроматоплазма, и внутренняя, лишенная окраски – центроплазма. Центроплазма содержит в себе нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК), и всю ее можно рассматривать как эквивалент ядра. В пигментации сине-зеленых водорослей существенную роль играет хлорофилл *a*, очень характерно наличие фикобилинов (пигментов белковой природы).

Запасные питательные вещества – гликоген, волютин, липопротеиды. Они откладываются в хроматоплазме и центроплазме.

Половой процесс отсутствует. Размножение преимущественно вегетативное. У одноклеточных форм оно состоит в делении материнской клетки на две дочерние, у нитчатых – участками материнской особи; в дальнейшем они растут и становятся взрослыми особями. Как средство переживания неблагоприятных условий – является образование покоящихся спор. При этом клетка увеличивается, оболочка ее утолщается и в плазме накапливаются запасные питательные вещества. Период неблагоприятных условий некоторые сине-зеленые водоросли переживают иногда в виде гормоцист. Так называют целые веточки, покрывающиеся общей плотной оболочкой.

Сине-зеленые водоросли широко распространены в планктоне и бентосе пресных водоемов и морей. Многие живут в местах, загрязненных органическими веществами, питаясь миксотрофно (синтезируя органические вещества из неорганических, а также используя готовые органические вещества). Некоторые виды часто встречаются на почве, в том числе полупустынь, а также в болотистых почвах Севера. Отдельные виды могут усваивать атмосферный азот, а также жить в горячих источниках при температуре 65-93⁰С.

Планктонные сине-зеленые водоросли часто вызывают «цветение воды», особенно летом. Красное море получило свое название от желтовато-красноватой окраски воды, нередко наблюдаемой в разных местах его и обусловленной массовым развитием планктонной сине-зеленой водоросли триходесмиум, имеющей желтовато-красноватую окраску. Носток и некоторые другие сине-зеленые встречаются в качестве симбионтов во многих лишайниках.

Следы существования этих водорослей найдены в отложениях протерозойской эры.

Среди водорослей, в том числе и сине-зеленых, выделяют следующие экологические группы (Определитель пресноводных водорослей СССР, 1954):

Обитающие в воде:

1. Бентос – обитающие на дне водоемов.
2. Планктон – обитающие в толще воды.
3. Нейстон – населяющие поверхностную пленку воды.
4. Перифитон – поселяющиеся на различных, погруженных в воду предметах.

Обитающие вне воды:

5. Аэрофитон (воздушные) – обитающие на возвышающихся над почвой твердых субстратах: коре деревьев, заборах и т.д.
6. Геофитон (наземные) – обитающие на почве.
7. Эдафон (почвенные) – обитающие в почве.

Царство Растения (Vegetabilia, Plantae)

Подцарство Низшие растения (Thallobionta)

Вегетативное тело представлено талломом или слоевищем (не расчленено на стебель и листья). Гаметангии (половые органы) и спорангии (органы спороношения) одноклеточные или отсутствуют. Растения без эпидермы, устьиц и стелы (проводящего цилиндра). Низшие растения составляют в основном водоросли, к которым относятся слоевковые (лишенные расчленения на стебель и листья) споровые растения, содержащие в своих клетках хлорофилл и живущие преимущественно в воде. Разделение водорослей на таксоны высшего ранга – отделы – производится в основном по характеру окраски и особенностям строения. Выделяют 8 отделов водорослей: Пиррофитовые, Золотистые, Диатомовые, Желто-зеленые, Бурые, Красные, Эвгленовые, Зеленые водоросли и отдел Лишайники.

Отдел Пиррофитовые водоросли (Pyrophyta)

Насчитывает 1100 видов. Обычно одноклеточные или колониальные, реже – нитчатые водоросли. Клетки их продолговато-овальные. Характерно наличие двух жгутиков неравной длины, обеспечивающих движение, реже движение амёбоидное, реже организмы неподвижны. Клетка покрыта часто сложно устроенной оболочкой, у примитивных форм лишена ее.

Хроматофоров несколько желто-бурых, содержащих хлорофиллы а и с (немного), каротин, ксантофилл. Запасные питательные вещества – крахмал и масло.

Размножаются вегетативно – делением клеток пополам. В других случаях внутри материнской клетки делением протопласта образуются две двужгутиковые зооспоры или апланоспоры, иногда при неблагоприятных условиях формируются цисты – клетки с утолщенными стенками и запасом питательных веществ (бесполое размножение). Половой процесс известен только у единичных представителей.

Пиррофитовые водоросли представляют самостоятельную линию эволюционного развития, не имеющую прямых связей с другими отделами растительного мира. Для типичных представителей характерна целлюлозная оболочка, состоящая из многих щитков. Щитки пронизаны многочисленными отверстиями, сквозь которые цитоплазма выступает наружу в виде тончайших нитей. Эти нити улавливают бактерии и другие микроорганизмы (питание автотрофное и гетеротрофное).

Большой интерес представляет ядро. Хромосомы в виде четкообразных нитей различимы и в покоящемся ядре (в интерфазе). При делении клеток ядерное веретено не образуется. Эти морфологические, а также некоторые химические отличия дали повод рассматривать организацию ядра как промежуточную между эукариотическими и прокариотическими организмами.

Обитают в пресных водоемах и морях.

Отдел Золотистые водоросли (Chrysophyta)

Насчитывает 400 видов. Встречаются подвижные, пассивноплавающие и прикрепленные одноклеточные, колониальные, реже многоклеточные формы, в подавляющем большинстве микроскопические, характеризующиеся в основном золотисто-желтой окраской. Окраска зависит от хроматофоров, расположенных большей частью в числе двух в наружном слое цитоплазмы. В хроматофорах, кроме хлорофиллов а и с, находятся еще каротиноиды – желтый лютеин и буроватый фуккоксантин.

Запасные питательные вещества – масло и углевод хризоламинарин. Крахмала нет. У многих видов в оболочке из целлюлозы находятся известковые или кремневые пластинки, у некоторых с иглами. Движение осуществляется при помощи одного или двух одинаковой или разной длины жгутиков.

Размножаются водоросли продольным делением клеток, колониальные формы – распадением крупных колоний на несколько меньших (вегетативное). Также путем образования зооспор с одним-двумя жгутиками; у многих при наступлении неблагоприятных условий образуются эндогенные цисты: протопласт выделяет под материнской оболочкой новую, толстую, окрашенную, нередко скульптурную оболочку, после периода покоя циста прорастает, образуя зооспоры (бесполое).

Большинство золотистых водорослей – это планктонные водоросли чистых, не загрязненных органическими веществами пресных водоемов, где они встречаются преимущественно ранней весной и поздней осенью. Немногие живут в морях.

При чрезмерном развитии могут вызывать «цветение воды», которое делает воду непригодной для питья. Это явление свойственно им в меньшей степени, чем другим водорослям. В основном это представители чистых вод, поэтому могут служить индикаторами на отсутствие загрязнения воды органическими веществами.

Отдел Диатомовые водоросли (Diatomeae, Bacillariophyta)

Насчитывает более 10 тыс. видов. Это одноклеточные и колониальные организмы микроскопически малых размеров, широко распространенные в планктоне, бентосе морей и пресных вод с разным химическим составом и температурой. Некоторые виды обитают в верхних слоях почвы, на влажных скалах, в горячих источниках, на снегу и во льдах полярных областей.

К наружному уплотненному слою протопласта клетки плотно примыкает панцирь из кремнезема. Панцирь состоит из двух половинок, надевающихся друг на друга, как крышка на коробку. Большая из них – эпитека, налегает на меньшую – гипотеку. В панцире створок находятся сквозные поры в виде точек, а также камеры, или пустоты, открывающиеся внутрь или наружу. Все они придают створкам особую структуру, видимую под микроскопом и имеющую большое значение в систематике диатомовых.

У многих диатомовых в створках (в обоих или одной) находится так называемый шов – продольная щель в оболочке. На концах шва и посередине его находятся утолщения оболочки – узелки. Цитоплазма движется по шву и узелкам. Трение движущейся цитоплазмы (или выделяемой слизи) о воду или субстрат создает движущую отталкивающую силу, в результате чего клетка движется в

направлении, противоположном движению цитоплазмы. Диатомовые водоросли, не имеющие шва, не могут двигаться.

Хроматофоры у большинства постенные, бывают в разном количестве. Они имеют желтую или желто-бурую окраску и содержат хлорофиллы а и с, каротин, несколько ксантофиллов. Пигменты придают водоросли обычно буровато-желтую окраску. Запасные питательные вещества – масло, волютин и хризоламинин. Крахмал не образуется.

Размножаются водоросли вегетативным делением клеток, особенно интенсивным весной или в начале лета, а также у них есть половое размножение. При вегетативном размножении протопласт после митотического деления ядра разделяется пополам в плоскости, параллельной створкам. Створки раздвигаются. Каждый новый протопласт наследует половину панциря, а вторая образуется заново. Материнская створка становится эпитекой, гипотеку каждый дочерний протопласт вырабатывает заново. При каждом делении одна из дочерних клеток оказывается несколько меньше материнской, так как оболочки клеток не способны растягиваться. В результате большого количества делений размеры многих клеток уменьшаются в 2-3 раза. Уменьшению размеров клеток препятствует половой процесс преимущественно в форме изогамии (подвижные мужские и женские половые клетки – гаметы – одинаковы по величине и строению) без жгутиковых гамет, оогамии (крупная неподвижная женская половая клетка (яйцеклетка) оплодотворяется подвижной жгутиковой мужской гаметой – сперматозоидом) и половой процесс типа конъюгации (две клетки сближаются и выделяют слизь; в клетках образуются одна или две гаметы; гамета одной из клеток, двигаясь амебообразно, переходит к гамете другой клетки, остающейся на месте; в случае образования двух гамет в клетке – одна гамета подвижна, другая неподвижна; подвижная гамета копулирует с неподвижной гаметой другой клетки). Клетки диатомовых водорослей диплоидны, гаплоидны в цикле развития только гаметы.

У ряда водорослей известно образование покоящихся клеток – цист. Цисты формируются эндогенно, путем сокращения протопласта с последующим выделением толстой кремневающей оболочки. Значение их – переживание неблагоприятных условий окружающей среды.

Подразделяются на два класса:

1. Центрические (Centrophyceae). Широко представлены в планктоне морей и океанов. Это одноклеточные или колониальные формы, характеризующиеся радиальной

симметрией клеток, отсутствием активной подвижности (не имеют швов на панцире) и оогамным половым процессом.

2. Перистые, или Пеннатные (*Pennatophyceae*). Одноклеточные или колониальные водоросли. Клетки линейные или ланцетовидные, реже эллиптические, биполярные. Среди них есть подвижные (со швом) и неподвижные виды. Половой процесс типа конъюгации.

Ископаемые диатомовые известны с юрского периода мезозойской эры. Центрические диатомовые более древние, из них через вымершие промежуточные формы развились перистые.

Отдел Бурые водоросли (*Phaeophyta*)

Насчитывает 1500 видов. Все виды многоклеточные, среди них нет ни одноклеточных, ни колониальных. Размеры их варьируют от нескольких миллиметров до нескольких метров, а у единичных видов до десятков метров. По внешнему виду это ветвистые кустики, корочки, пластинки, шнуры, ленты, разделенные на стеблевые и листовидные органы.

Оболочка клеток снаружи ослизненная, состоит из пектиновых веществ и внутреннего целлюлозного слоя. Слизь защищает от ударов волн и высыхания во время отлива.

Окраска водорослей бурого цвета. В зернах хроматофора содержатся пигменты: хлорофиллы а и с, каротины, ксантофиллы и ряд бурых каротиноидов. Запасные питательные вещества – маннит (шестиатомный спирт), полисахарид ламинарин, масло. Крахмала нет.

По продолжительности жизни одни виды однолетние, другие многолетние. Вегетативное размножение может происходить случайно оторванными участками таллома, лишь редко образуются специальные ветви вегетативного размножения. Бесполое размножение наблюдается почти во всех группах, у большинства оно осуществляется зооспорами (подвижными спорами). Половое размножение – изогамия, гетерогамия (подвижные мужские и женские гаметы разной величины, женская более крупная) и оогамия.

Почти все бурые водоросли имеют чередование поколений. На бесполом диплоидном поколении (спорофите) после редукционного деления образуются зооспоры, из них вырастают гаплоидные половые раздельнополые или обоеполые растения (гаметофиты). После оплодотворения развивается новое бесполое диплоидное растение (спорофит).

В зависимости от характера чередования поколений бурые водоросли подразделяют на 3 класса:

1. Изогенератофициевые (Isogeneratophyceae). Спорофит и гаметофит одинаковы по форме и величине, или гаметофит крупнее.
2. Гетерогенератофициевые (Heterogeneratophyceae). В цикле развития чередуются – макроскопический спорофит и микроскопический нитевидный гаметофит.
3. Циклоспорофициевые (Cyclosporophyceae). Нет чередования поколений. Все особи диплоидны (спорофиты), гаплоидны лишь гаметы.

Почти все бурые водоросли распространены в холодных морях и океанах. Крупные ламинариевые образуют на больших площадях подводные леса. Многие крупные виды широко используются на корм скоту и на удобрение полей (богаты калием). Некоторые виды ламинарий (морская капуста), агария и другие используются в пищу. Эти виды они богаты йодом, поэтому имеют и диетическое значение. В значительных количествах ламинариевые используются для получения альгина, который обладает высокой клеящей способностью и применяется в промышленности.

Остатки ископаемых бурых водорослей известны с триасового периода мезозойской эры (около 185 млн лет назад).

Отдел Красные водоросли или Багрянки (Rhodophyta)

Насчитывает около 4 тыс. видов. Почти все многоклеточны. Это главным образом простые или ветвящиеся нити, разветвленные кустики, пластинки, иногда они бывают расчленены на стебель и листовые органы. Красные водоросли не столь крупные, как бурые, лишь единичные виды достигают 2 м.

Клетки покрыты оболочкой, в которой различимы внутренний, целлюлозный и наружный, пектиновый ослизняющий слой. Оболочка может быть инкрустирована CaCO_3 и MgCO_3 , исключая только самую внутреннюю часть. Инкрустация иногда бывает настолько полной, что водоросль становится как бы окаменевшей.

Зерна хроматофора за их обычно красный цвет называют родопластами. Окраска пластид и всего тела красной водоросли обусловлена сочетанием нескольких пигментов: хлорофиллов а и d (последний известен только в этом отделе растений), каротина, ксантофилла, фикобилинов (хромопротеидов – белковых соединений, имеющих в своем составе пигментную группу). Относительные

количества перечисленных элементов определяют реальную окраску водоросли – от светло-розовой до красной и темно-фиолетово-красной.

Запасные питательные вещества – масло и багрянквый крахмал (ближе к гликогену, чем к крахмалу).

Вегетативное размножение не типично для красных водорослей, иногда наблюдается образование выводковых почек. Половое размножение – всегда оогамия. Характерно отсутствие жгутиковых клеток при размножении, перемещение их осуществляется пассивно, водой, иногда они способны к амебоидному движению.

Цикл развития красных водорослей состоит из трех поколений: гаплоидный гаметофит – диплоидный карпоспорофит (живет на гаметофите) – диплоидный тетраспорофит (образует гаплоидные споры). Гаметофит и тетраспорофит в большинстве случаев сходно построены и не отличаются друг от друга по величине.

Встречаются преимущественно в теплых морях, иногда в пресных водоемах. Все морские входят в состав бентоса. Могут расти на довольно значительной глубине, так как красный пигмент, участвующий в фотосинтезе, использует зеленые, голубые и синие лучи солнечного спектра, проникающие в воду на более значительную глубину, чем красные.

В странах Восточной Азии, на Гавайских и других островах ряд видов употребляют в пищу. Из некоторых видов получают агар-агар, широко применяемый для изготовления твердых питательных сред в микробиологической практике, а также в кондитерской промышленности. Из филлофоры, которая в Черном море на глубине 30-60 м занимает значительные площади, ранее добывали йод.

Достоверные ископаемые остатки встречаются в отложениях мелового периода мезозойской эры.

Отдел Зеленые водоросли (Chlorophyta)

Насчитывает около 20 тыс. видов. Внешний вид, строение, размножение весьма разнообразны, встречаются все типы внешних структур:

1. Пальмеллоидная структура – соединение нескольких клеток, погруженных в общую слизь, но независимых друг от друга.
2. Коккоидная – одиночные клетки или объединенные в колонии разной формы, но не нитчатые.
3. Нитчатая – соединение безжгутиковых клеток в простые или разветвленные нити.

4. Пластинчатая – тело водоросли представляет пластинку из клеток, расположенных в один или более слоев.
5. Сифональная или сифоновая – водоросли одноклеточные, но клетки очень крупные (иногда до нескольких десятков сантиметров).

Хроматофоры различной формы, чаще довольно крупные, по одному или по несколько в клетке, у некоторых мелкие, многочисленные – чисто-зеленые. Пигменты: хлорофиллы а и b, каротин, ксантофиллы. Запасное питательное вещество – крахмал.

Вегетативное размножение происходит путем деления клеток у одноклеточных, распадом колоний или нитей, и образованием новых колоний внутри старых колоний. Бесполое размножение происходит посредством зооспор или апланоспор (без жгутиков). Половое размножение очень широко распространено и происходит в форме хологамии (слияние двух одноклеточных особей), изогамии, гетерогамии, оогамии и конъюгации (две вегетативные клетки соединяются направленными друг к другу выростами, и протопласты этих клеток сливаются через канал).

Особи зеленых водорослей чаще гаплоидны. У ряда водорослей полный цикл развития осуществляется двумя последовательно сменяющимися друг друга поколениями: половым поколением (гаплоидным гаметофитом) и бесполом поколением (диплоидным спорофитом).

Подразделяются на 3 класса:

1. Равножгутиковые водоросли (Isocontae). Самый большой класс представлен разнообразными видами: от одноклеточных подвижных до сифональных и многоклеточных пластинчатых неподвижных. Половое размножение в форме хологамии, изогамии, гетерогамии, оогамии. Конъюгации не бывает. Органы полового размножения одноклеточны.
2. Конъюгаты или сцеплянки (Conjugatophyceae). Одноклеточные и многоклеточные нитчатые водоросли. Характерно полное отсутствие жгутиковых стадий, особый тип полового процесса – конъюгация, в вегетативном состоянии все гаплоидны.
3. Харофициевые (Charophyceae). Своеобразные крупные растения, резко отличающиеся от всех остальных водорослей. На членистом побеге располагаются мутовки боковых побегов также членистого строения. Женский орган полового размножения – оогоний и мужской орган – антеридий многоклеточны.

Большинство зеленых водорослей обитают в пресных водоемах, некоторые в морях, немногие на сырой почве, скалах, коре деревьев.

Отдел Лишайники (Lichenes)

Насчитывает около 26 тыс. видов. Это своеобразная группа организмов, образованных грибом и водорослью, соединенными вместе в новые комплексные или симбиотические организмы с иными морфологическими, физиологическими и экологическими свойствами. Традиционно лишайники относили к низшим растениям, но в то же время их можно отнести и к царству Грибов. Нами использована традиционная точка зрения.

По форме различают три основных типа:

1. Коровые, или накипные, имеющие вид налетов или корочек, плотно сросшихся с субстратом и неотделимых от него без разрушения таллома.
2. Листоватые, имеющие форму пластинок, распростертых по субстрату; они срастаются с субстратом пучками грибных гиф (нитей), и сравнительно легко могут быть отделены от субстрата.
3. Кустистые, имеющие форму столбиков или лент, обычно разветвленных и срастающихся с субстратом только основанием, а в остальной части отходящих от него.

Эти три морфологических типа не имеют большого систематического значения, и в некоторых родах встречаются и листоватые, и кустистые виды. Имеются и промежуточные формы, например, в центре накипные, а на периферии листоватые.

Грибные компоненты относятся главным образом к сумчатым грибам, значительно реже к базидиомицетам. Водоросли, входящие в состав лишайников, – сине-зеленые и зеленые.

По анатомическому строению лишайники подразделяются на гомеомерные и гетеромерные. У гомеомерных – во всей толще равномерно расположены грибные гифы и водоросли. Обычно и те, и другие погружены в слизь, выделяемую водорослью. Этот тип строения более примитивный. При гетеромерном строении на поперечном срезе лишайника сверху находится так называемая верхняя кора. Она образована переплетающимися и тесно смыкающимися грибными гифами. Под ней расположен слой из водорослей и более рыхло лежащими грибными гифами. Под слоем водорослей расположена сердцевина, состоящая из еще более рыхло

располагающихся грибных гиф. Под ней находится нижняя кора, по строению сходная с верхней. Через нижнюю кору из сердцевины проходят пучки гиф, прикрепляющие лишайник к субстрату. Такое строение характерно для листоватых лишайников. У корковых лишайников нижней коры нет, и грибные гифы сердцевины прямо срastaются с субстратом. У кустистых радиально построенных гетеромерных лишайников на периферии поперечного разреза находится кора, под ней гонидиальный слой, а внутри – сердцевина.

Характерной особенностью лишайников является образование особых органических соединений – лишайниковых кислот. Они отлагаются на гифах гриба в виде зернышек, палочек, кристаллов, преимущественно на поверхности коры. Многие из них окрашены и обуславливают окраску лишайников. С рядом химических реактивов многие лишайниковые кислоты дают цветные реакции, что используется при определении лишайников. Биологическая роль лишайниковых кислот не вполне ясна.

Водоросли в лишайнике размножаются только вегетативно. Грибы лишайников образуют характерные для сумчатых грибов спороношения. Грибные спороношения (плодовые тела) могут быть в виде перитециев, погруженных в таллом лишайника и заметны на нем лишь в виде темных точек, или апотециев, находящихся на поверхности лишайника маленьких дисков, блюдечек, иногда иначе окрашенных. У небольшой группы лишайников споры образуются не внутри сумок, а экзогенно, на вершине удлинённо-булавовидных гиф – базидий.

Вегетативное размножение лишайников как комплексных организмов осуществляется отламывающимися участками таллома, способными к регенерации, а также специализированными образованиями – соредиями и изидиями. Соредии – одна или несколько клеток водоросли, оплетенных грибными гифами. Образуются в слое водорослей и через разрыв верхней коры выходят на поверхность, образуя порошковатые скопления. Разносятся ветром или водой (дождем), и попав в подходящие условия, развиваются в новый таллом лишайника. Изидии встречаются реже, представляют собой небольшие выросты на талломе, состоящие из водорослей и грибных гиф, одетые коровым слоем; эти выросты отламываются и, прорастая в подходящих условиях, дают новый таллом лишайника.

Лишайники, у которых развиваются соредии или изидии, почти утратили способность образовывать грибные спороношения, менее обеспечивающие размножение лишайников. Способность

образовывать соредии или изидии – свойство, приобретенное лишайниками в процессе эволюции.

Большинство лишайников легко переносит полное высыхание, фотосинтез и питание у них в это время прекращаются. Накопление органических веществ у них происходит очень медленно, чем и объясняется незначительный прирост: корковые лишайники нарастают в среднем на 1-8 мм в год, листоватые и кустистые – на 1-35 мм.

Среди лишайников выделяются следующие экологические группы:

1. Эпифитные, произрастающие на коре деревьев и кустарников.
2. Эпиксильные, обитающие на обнаженной древесине.
3. Эпилитные, обитающие на поверхности горных пород.
4. Эпигейные, обитающие на поверхности почвы.
5. Геоплезные, обитающие в непосредственной близости к почве (на отмерших остатках, мхах, на деревьях у основания стволов, на камнях у основания).

Они очень требовательны к чистоте воздуха и, за единичными исключениями, не выносят дыма, копоти и сернистых газов.

Подразделяются на два класса:

1. Сумчатые лишайники (Ascolichenes). Грибной компонент представлен аскомицетами или сумчатыми грибами. Подавляющая часть лишайников относится к этому классу.
2. Базидиальные лишайники (Basidiolichenes). Слоевище образуют базидиальные грибы.

Некоторые кустистые виды кладин, известные под названием оленьего мха или ягеля, покрывают огромные пространства почвы в тундрах, на севере эти виды имеют большое практическое значение, так как зимой являются единственной пищей северных оленей. Из некоторых видов кустистой рочеллии, растущей на скалах по берегам Средиземного моря, Атлантического океана, добывают лакмус, раньше из них получали и краски для тканей. Эверния, растущая в виде небольших кустиков на лиственных деревьях, применяется в парфюмерии при изготовлении духов. В медицинской практике используется натриевая соль усниновой кислоты (получаемая из лишайниковых кислот) при лечении ран, ожогов, трещин.

Подцарство Высшие растения (Cormobionta)

Вегетативное тело растений расчленено на стебель и листья. Гаметангии (половые органы) и спорангии (органы спороношения) многоклеточные, или гаметангии, редуцированы. Растения с

эпидермой, устьицами и большей частью со стелой (проводящим цилиндром). Среди высших растений выделяют следующие отделы: Риниевые, Моховидные, Псилотовые, Плауновидные, Хвощевидные, Папоротниковидные, Голосеменные, Цветковые. Из перечисленных отделов рассматриваются наиболее крупные.

Отдел Моховидные (Bryophyta)

Насчитывает около 27 тыс. видов. Менее организованные представители не имеют расчленения на стебель и листья, тело их представлено талломом или слоевищем. Более организованные являются настоящими листостебельными растениями. Корни у всех мохообразных отсутствуют. Всасывание воды и прикрепление к субстрату осуществляют ризоиды – выросты поверхностных клеток.

Наиболее характерный признак мохообразных, резко отличающий их от остальных высших растений, – преобладание в цикле развития гаметофита (полового поколения) и более слабое развитие спорофита (бесполого поколения). При этом спорофит всегда развивается на гаметофите. Спорофит, называемый у мохообразных спорогоном, состоит из коробочки со спорами и ножки, нижняя часть которой утолщена в виде присоски – гаустории. При ее посредстве спорогон внедряется в тело гаметофита и получает от него необходимые питательные вещества.

Из споры у моховидных развивается протонема (первичная нить, или предросток) – нитчатое или пластинчатое образование, напоминающее водоросль. Протонема или непосредственно дает начало растению мха, или образует почки, развивающиеся далее во взрослое растение. На взрослом растении образуются половые органы – антеридии и архегонии (чаще на разных особях). В антеридиях развиваются двужгутиковые сперматозоиды, в архегониях – яйцеклетки. После оплодотворения из зиготы развивается спорогон.

Мохообразные возникли от простейших наземных растений, имевших вероятно одинаковое развитие гаметофита и спорофита. В дальнейшем у мохообразных совершенствовался преимущественно гаметофит, у остальных высших растений прогрессивно развивался спорофит, а гаметофит претерпевал редукцию.

Среди мхов можно выделить следующие экологические группы, которые широко используются и при характеристике других отделов высших растений, а также грибов:

1. Мезофиты, обитающие в среднеувлажненных местообитаниях.

2. Гигрофиты, обитающие в переувлажненных местообитаниях (в сырых лесах, на болотах, сырых лугах и т.д.).
3. Оксифиты, обитающие на сфагновых болотах.
4. Психрофиты, обитающие в холодных переувлажненных местообитаниях (заболоченные тундры и т.д.).
5. Кротофиты, обитающие в холодных непереувлажненных местообитаниях (тундры и т.д.).
6. Гидрофиты, водные организмы.
7. Ксерофиты, обитающие в засушливых местообитаниях (степи, пустыни).

Отдел подразделяется на три класса:

1. Антоцеротовые (Anthocerotopsida). Свое название получили за удлиненные и слегка изогнутые спорогоны роговидной формы, расположенные на розетковидном темно-зеленом пластинчатом слоевище, плотно прилегающем к почве.
2. Печеночные мхи (Hepaticopsida). Характеризуются дорзовентральным (спино-брюшным) строением тела. Наряду с талломными (слоевидными) встречаются и листостебельные растения, которые сохраняют дорзовентральность.
3. Листостебельные, или настоящие мхи (Bryopsida, Musci). Всегда расчленены на стебель и листья, дорзовентральность (наличие спинной и брюшной стороны) отсутствует.

Мхи встречаются повсюду, кроме морей, засоленных почв и мест, подверженных сильной эрозии. Для народного хозяйства наибольшее значение имеют листостебельные мхи, из которых сфагновые мхи образуют после отмирания сфагновый торф, широко используемый в строительстве в качестве тепловой изоляции; кроме того, этот торф применяется с лечебной целью как один из видов грязелечения (торфотерапия). Многие зеленые мхи произрастают зарослями на низинных болотах, где образуют залежи низинного торфа. Низинный торф имеет огромное значение как удобрение, широко применяемое в сельском хозяйстве.

Отдел Папоротниковидные (Polypodiophyta)

Насчитывает 10 тыс. видов. Папоротниковидные характеризуются макрофиллией – крупнолистностью. Листья нарастают верхушкой, как стебель, чем подчеркивается их стеблевая природа – произошли от крупных ветвей простейших наземных растений (псилофитов). Стебли очень разнообразны. Большинство имеет сравнительно слабо развитый стебель, представленный нередко

корневищем, часто скрытым в почве. У многих форм стебель ползучий, но имеется и ряд папоротников с прямостоячим стеблем. Среди последних известны и древовидные формы. Исходными являются прямостоячие стебли полудревесного типа, свойственные простейшим ископаемым папоротниковидным. От них произошли древовидные и травянистые формы.

Стелярное строение (стебла – центральный цилиндр, центральная часть стебля и корня) очень разнообразно, от примитивного до эволюционно продвинутого.

Размножаются в основном спорами, которые формируются в спорангиях. Спорангии у папоротников в большом числе расположены на нижней поверхности листа, реже они одиночные. Чаще спорангии собраны в скопления – сорусы, одетые особым выростом листа – покрывалом (индузием). У простейших представителей спорангии одиночные и образуются на верхушках ветвей. У некоторых форм спорангии расположены по краю листа. Спорангии образуются или на обычных вегетативных листьях, или на особых спороносных листьях (спорофиллах). Спорофиллы могут быть совершенно сходны с вегетативными листьями или отличаться от них величиной и формой.

Зрелые спорангии вскрываются при помощи специальных образований, развивающихся в его стенках (кольцо из группы клеток с неравномерно утолщенными стенками). Простейшие представители этих приспособлений не имеют.

Среди папоротниковидных встречаются как равноспоровые, так и разноспоровые. При прорастании спор развиваются заростки (гаметофиты). Заростки зеленые, питающиеся самостоятельно. Обычно они маленькие и весьма разнообразны по форме: пластинчатые, сердцевидные, нитевидные и т. д. У равноспоровых на одних и тех же заростках образуются антеридии, позднее архегонии. У разноспоровых папоротников из мелких спор образуются мужские заростки, из крупных – женские. Мужские заростки часто теряют способность к самостоятельной жизни и питанию (сильно редуцированы). Заростки развиваются в достаточно увлажненных местообитаниях (тенистые леса), так как оплодотворение возможно лишь при наличии капельно-жидкой среды и осуществляется в дождливую погоду. Из оплодотворенной яйцеклетки развивается спорофит.

У некоторых видов возможно вегетативное размножение, травянистые формы размножаются участками корневища.

Папоротниковидные распространены по всему Земному шару, но наибольшее число видов встречается во влажных тропических

областях, где обитают и древовидные папоротники. Большинство современных папоротников – травянистые растения.

Впервые папоротники появились в верхнем девоне палеозойской эры, а расцвет имел место в каменноугольный период палеозойской эры (350-285 млн лет назад). Среди них преобладали древовидные формы, и они образовывали леса совместно с плауновидными и хвощевидными. Ископаемые остатки этих растений дали мощные залежи каменного угля.

В основном папоротники используются как декоративные растения – в парках южных районов России, а также как комнатные растения. Проростки орляка обыкновенного используются в пищу, корневище щитовника мужского – в народной медицине как глистогонное средство.

Отдел Голосеменные (Gymnospermae, Pinophyta)

Насчитывает 600 видов. Характеризуются наличием семян, развивающихся из семязачек после оплодотворения. Семязачка – это мегаспороангий (группа мегаспороангиев), в котором произошло разделение функций между центральным фертильным мегаспороангием и окружающим его кольцом мегаспороангиев, которые стерилизовались, срослись и превратились в защитный покров. Семязачки расположены открыто на мегаспорофиллах (не защищены).

Размножение рассматривается на примере класса Хвойных. Пыльца (мужской гаметофит) тем или иным способом попадает непосредственно на семязачку и прорастает в пыльцевую трубку, которая доставляет мужские гаметы (безжгутиковые) к яйцеклетке. Оплодотворение не связано с наличием воды. В цикле развития преобладает спорофит. Гаметофиты, как мужской, так и женский, сильно редуцированы. Прорастание мегаспоры, образование женского гаметофита, оплодотворение и развитие нового спорофита (зародыша) всегда происходит на материнском растении. Зародыш обычно содержит все основные органы взрослого растения: стебель, лист, корень; он снабжен запасом питательных веществ и прекрасно защищен кожурой от неблагоприятных воздействий.

Семя отделяется от материнского растения и, упав на землю, может длительное время находиться в состоянии покоя. С наступлением благоприятных условий семя прорастает. Выработка семени определила огромное преимущество семенных растений перед споровыми. Громадное большинство спор, не находя благоприятной обстановки, погибает. Споры не имеют достаточной защиты, в них нет

большого запаса питательных веществ. Развитие гаметофита, процесс оплодотворения у споровых требуют также определенных условий (влажной среды), которые далеко не всегда могут быть обеспечены на суше.

Голосеменные исключительно древесные растения (деревья, кустарники, лианы). Травянистые растения – более прогрессивный признак, они возникли из древесных форм.

Отдел подразделяется на 6 классов:

1. Семенные папоротники (Pteridospermopsida). Полностью вымершая группа. Имели папоротниковый облик, но формировали семязачатки.
2. Саговниковые (Cycadopsida). Имеют ряд примитивных признаков – листья крупные, отсутствие ветвления стволов, слабое развитие в стебле древесины и наличие мощной сердцевины, оплодотворение с помощью сперматозоидов, прорастание семян без периода покоя. Мужские и женские шишки образуются на разных особях.
3. Беннеттитовые (Bennettitopsida). Полностью вымершая группа. Стробилы (шишки) были преимущественно обоеполые. Семя целиком заполнялось крупным двусемядольным зародышем с мясистыми семядолями без эндосперма, что считается прогрессивным признаком. Крупные листья, отсутствие у большинства видов ветвления.
4. Гнетовые, или Оболочкосеменные (Gnetopsida, Chlamydospermatopsida). Наличие покрова («околоцветника») вокруг микроспорофиллов и мегаспорофиллов, также настоящих сосудов в древесине.
5. Гинкговые (Ginkgoopsida). Сочетание примитивных признаков, как оплодотворение с помощью сперматозоидов, с очень совершенным типом ветвления и формированием мощной древесины, которая обеспечивает оптимальное водоснабжение и большую прочность ствола.
6. Хвойные (Pinopsida). Листья мелкие, сидячие от ланцетовидных до игловидных и чешуевидных; характерно обильное ветвление. Мегаспорофиллы сильно видоизменены, соединены в рыхлые или плотные шишки.

Ископаемые остатки голосеменных известны с верхнего девона палеозойской эры, мезозойская эра считается эрой господства голосеменных.

Голосеменные широко используются человеком. Из сердцевины саговниковых получают саго, многие виды прекрасные

декоративные растения. Хвойные образуют на огромных пространствах Евразии и Северной Америки хвойные леса. В южном полушарии широко представлены в умеренных областях. В тропических областях встречаются в горах. Араукариевые (из хвойных) имеют отличную древесину, используемую в кораблестроении, постройке домов; семена съедобны и являются одним из пищевых продуктов населения Чили; многие виды дают смолу как сырье для получения лаков и красок; ряд видов разводят в декоративных целях. Сосновые (из хвойных) дают деловую древесину, топливо; древесина некоторых (пихт, елей) идет на приготовление бумаги; многие содержат смолу, бальзамы, которые после перегонки дают канифоль, скипидар и другие ценные продукты; семена сибирской сосны употребляются в пищу, а также для получения масла, имеющего пищевое и техническое значение. Из эфедры (гнетовые) получают эфедрин – важнейшее лекарственное средство.

Отдел Цветковые, или Покрытосеменные (Magnoliophyta, Angiospermae)

Насчитывает около 250 тыс. видов. Самый обширный отдел из царства растений. Строение растений (спорофита) очень разнообразно, наряду с многочисленными деревьями, кустарниками и древесными лианами имеется много травянистых растений, причем последние по числу видов преобладают. Весьма разнообразны морфологические изменения основных вегетативных органов покрытосеменных, причем многие структуры обычно связаны с приспособлением к существованию в крайних условиях или к выполнению специальных функций (листья насекомоядных растений). В анатомическом отношении следует отметить широчайшую распространенность настоящих сосудов (трахей), их лишены только немногие более древние по происхождению представители.

Не менее разнообразно строение генеративных органов покрытосеменных, их цветков. Обычно принято считать цветок своеобразным метаморфизированным побегом.

Для покрытосеменных характерно наличие пестика, образуемого одним или несколькими плодолистиками (мегаспорофиллами), сросшимися так, что в нижней части пестика образуется замкнутое вместилище, называемое завязью, внутри которого помещаются семязачатки. На пестике имеется рыльце – пыльцеприемный орган, который обеспечивает прорастание пыльцы. После оплодотворения завязь разрастается в плод, а из

семяпочек развиваются семена. Наличие завязи и плода дало основание для наименования покрытосеменных в отличие от голосеменных, не имеющих завязи. Микроспорофиллы цветковых представлены тычинками, весьма изменчивыми по внешнему виду.

Для цветка характерна определенная последовательность расположения органов на цветоносе. Снизу вверх прикреплены листочки околоцветника, далее тычинки, составляющие андроцей, затем плодолистики, образующие гинецей. В разнообразии цветков можно выделить высокоспециализированные (обычно в связи с приспособлениями к агентам опыления), более позднего происхождения и более древние, сохранившие примитивные черты строения: удлинненное цветоносе, неопределенное число свободных, спирально расположенных органов цветка и т. д.

Мужской гаметофит представлен содержимым пыльцевого зерна и состоит всего из двух клеток (сифоногенной и спермагенной, дающей 2 спермия), тем или иным способом он переносится на рыльце пестика, где прорастает. Женский гаметофит сильно редуцирован и состоит из 8-ядерного зародышевого мешка (яйцеклетки, двух синергид рядом с ней, трех антипод и центральной клетки, образующейся при слиянии двух ядер).

Особенность покрытосеменных – двойное оплодотворение (открыто С.Г.Навашиным в 1898 г.). Одна из двух мужских гамет, образующихся из спермагенной клетки мужского гаметофита и доставляемых пыльцевой трубкой в зародышевый мешок, оплодотворяет яйцеклетку, другая же сливается с ядром центральной клетки зародышевого мешка. Образовавшееся триплоидное ядро дает начало эндосперму – это по сути второй зародыш, видоизмененный соответственно функции накопления и хранения запасных питательных веществ.

Ископаемые остатки покрытосеменных известны из верхнемеловых отложений мезозойской эры. Предками их являются группы древних голосеменных растений. Во второй половине мелового периода цветковые стали преобладающей группой в составе флоры Земли. Образование из мегаспорофиллов завязи, предохраняющей семяпочки от высыхания, и появление сосудов – позволили заселять местообитания, недоступные голосеменным: высокогорья выше границы леса, засушливые и холодные местообитания.

Покрытосеменные подразделяются на два класса:

1. Двудольные (Dicotyledoneae). Зародыш с двумя семядолями (первичными листьями зародыша), которые, как правило, прорастают

надземно; листья с сетчатым жилкованием; проводящая система сифоностела или эустела с камбием, обеспечивающим нарастание стебля в толщину; корневая система сохраняет главный корень долгое время или в течение всей жизни; цветки 5-, реже 2-членные.

2. Однодольные (Monocotyledoneae). Зародыш с одной семядолей, которая в большинстве случаев прорастает подземно; листья с дугонервным или параллельным жилкованием; проводящая система атактостела без камбия; главный корень рано отмирает и корневая система взрослых особей состоит из придаточных корней; цветки 3-, реже 2-членные.

Царство Грибы (Mycetalia, Fungi, Mycota)

Насчитывает 100 тыс. видов. Вегетативное тело грибов состоит из обильно разветвленных, у большинства бесцветных нитей, так называемых гиф, образующих грибницу или мицелий. У подавляющего большинства грибов мицелий находится в субстрате (почва, растительные остатки, живые растения, древесина и т.д.), а на поверхность его выступают лишь плодовые тела или другие спороношения грибов в виде шляпок на ножках, копытообразных тел, корочек, пушка, порошковой массы, шариков и т.д. Обильно разветвленный мицелий имеет огромную поверхность, через которую осмотически поглощается вода и растворенные в ней питательные вещества.

У самых примитивных низших грибов мицелия нет, вегетативное тело их представляет собой малый комочек протоплазмы, голый или одетый оболочкой. Типичный мицелий у низших грибов без поперечных перегородок (несептированный), содержит огромное количество ядер, т. е. имеет так называемое неклеточное строение. У высших грибов, к которым относится огромное их большинство, мицелий разделен поперечными перегородками на клетки, содержащие по 1-2 или несколько ядер (септированный мицелий).

Оболочка клеток состоит из азотистого полисахарида хитина, тождественного с хитином насекомых, а также липидов и полифосфатов. У оомицетов оболочка состоит из целлюлозы.

Запасные питательные вещества: гликоген, жиры, волютин (соединение нуклеиновых кислот с полифосфатами). Крахмала нет.

Образование новых клеток и нарастание мицелия происходит обычно посредством верхушечных клеток. Боковые ветви мицелия по строению не отличаются от тех, которые их производят. Но у большинства паразитных грибов некоторые боковые ветви,

проникающие в клетки растения-хозяина, дальше не растут, а превращаются в шаровидные, грушевидные или разветвленные гаустории, поглощающие питательные вещества из клетки хозяина.

Компактные плодовые тела шляпочных и других грибов состоят из плотного переплетения тех же грибных гиф.

Размножение у грибов бывает вегетативное, бесполое и половое. Вегетативное размножение происходит случайно отрывающимися участками мицелия, почкованием клеток (у дрожжей).

Бесполое размножение осуществляется посредством спор, образующихся на особых ветвях мицелия. Споры образуются эндогенно или экзогенно. Эндогенные споры характерны для большинства низших грибов, образуются внутри специализированных клеток. Экзогенные споры носят название конидии. Образуются они по одной или цепочками на вершине или по бокам специализированных гиф мицелия, простых или разветвленных конидиеносцев, поднимающихся обычно вертикально.

Половое размножение у самых примитивных низших грибов бывает в форме хологамии, изогамии, гетерогамии; у вышеорганизованных низших грибов с неклоточным мицелием оно бывает в форме оогамии или зигогамии (слияние двух недифференцированных на гаметы клеток). Вся жизнь низших грибов проходит в гаплоидной фазе, диплоидна у них лишь зигота.

У многих высших грибов половое размножение осуществляется в виде слияния гаметангиев, а не гамет. У ряда высших грибов происходит оплодотворение женского полового органа мелкими неподвижными клетками — спермациями, переносимыми воздушными течениями или насекомыми. Почти во всех случаях происходит вначале слияние цитоплазм. Слияние же ядер отделено промежутком времени, в течение которого ядра противоположных полов размножаются делением и соединены в пары, так называемые дикарионы. Слияние ядер отделено большим или меньшим промежутком времени. Таким образом, в цикле развития высших грибов чередуются три фазы: гаплоидная, дикарионтическая и диплоидная, причем диплоидная обычно кратковременна.

Споры, образующиеся в результате полового процесса, формируются эндогенно или экзогенно. При эндогенном спорообразовании образуется 8 спор, а сама их производящая клетка называется сумкой или аском. При экзогенном образовании спор формируются 4 споры, а спорообразующий орган называется базидией. Эндогенные споры называются аскоспорами, а экзогенные —

базидиоспорами. Сумки и базидии могут возникать прямо на мицелии, но гораздо чаще они образуются в связи с так называемыми плодовыми телами (внутри или на них).

Обычно половое и бесполое спороношения закономерно сменяются в цикле развития, причем половое спороношение завершает жизненный цикл.

Большинство грибов – сапрофиты, питающиеся отмершими органическими остатками, главным образом отмершими растениями. Паразитные грибы в подавляющем большинстве живут на растениях, меньшинство – на животных и человеке. Предпочтение грибами растительных субстратов объясняется наличием у них ферментов, расщепляющих клеточные оболочки и углеводы растений, а также способностью выносить кислую реакцию растений, подавляющую развитие большинства бактерий.

Среди грибов, обитающих в природной обстановке, можно выделить следующие экологические группы: мезофиты, гигрофиты, оксифиты, психрофиты, криофиты, гидрофиты, ксерофиты. Выделяются также специализированные группы грибов, обитающие на определенном субстрате: копрофилы (обитающие на навозных кучах, помете животных и почвах с большим количеством внесенного навоза), кератинофилы (приуроченные к жизни на волосах, рогах, копытах животных), ксилофиты (разлагающие древесину), микофилы (паразитирующие на грибах), энтомофилы (питающиеся только тканями насекомых) и т.д.

Грибы подразделяются на следующие отделы:

1. Миксомицеты, или Слизевики (*Mucoromycota*). Vegetативное тело представлено плазмодием – плазменной массой с большим количеством диплоидных ядер, лишенной какой-либо постоянной формы. Образуют плодовые тела, содержащие споры.
2. Плазмодиофоромицеты (*Plasmodiophoromycota*). Vegetативное тело – плазмодий. Все представители – внутриклеточные паразиты. Не образуют никаких специальных спороношений, а споры развиваются из плазмодия прямо внутри клетки хозяина.
3. Гифохитридиомицеты (*Hyphochytridiomycota*). Vegetативное тело представляет собой одиночные клетки, иногда голые, у многих образуется ризомицелий (разветвленные нитевидные структуры, лишенные ядер). Бесполое размножение при помощи зооспор с одним перистым передним жгутиком. В клеточных стенках содержатся хитин и целлюлоза.

4. Оомицеты (*Oomycota*). Мицелий хорошо развит, неклеточный. Бесполое размножение при помощи зооспор с двумя жгутиками – бичевидным и перистым. Половой процесс оогамный. Клеточные стенки содержат целлюлозу и глюканы.
5. Хитридиомицеты (*Chytridiomycota*). Мицелий развит слабо или вегетативное тело представляет одиночную, иногда лишенную стенки клетку. Бесполое размножение при помощи зооспор с одним задним бичевидным жгутиком. Половой процесс – гаметогамия разных типов или хологамия. В клеточных стенках содержатся хитин и глюканы.
6. Зигомицеты (*Zygomycota*). Мицелий хорошо развит, у большинства представителей он неклеточный. Бесполое размножение преимущественно спороангиоспорами (неподвижными спорами). Особый тип полового процесса – зигогамия (слияние двух, как правило, многоядерных гаметангиев, морфологически хорошо отличимых от мицелия). Клеточные стенки содержат хитин и хитозан.
7. Аскомицеты, или Сумчатые грибы (*Ascomycota*). Мицелий хорошо развит, клеточный. Бесполое размножение при помощи конидий. Половой процесс – гаметангиогамия (слияние двух специализированных половых структур, не дифференцированных на гаметы). Споры полового размножения образуются эндогенно – в сумке. Клеточные стенки содержат хитин и глюканы; у дрожжей – глюканы и маннаны (содержание хитина снижено).
8. Базидиомицеты (*Basidiomycota*). Мицелий хорошо развит, клеточный. Бесполое размножение при помощи конидий. Половой процесс – соматогамия (гаметы и половые органы отсутствуют, а сливаются обычные соматические клетки мицелия). Споры полового размножения образуются экзогенно – на базидии. Клеточные стенки содержат хитин и глюканы.
9. Дейтеромицеты, или Несовершенные грибы (*Deuteromycota*, *Fungi imperfecti*). Мицелий хорошо развит, клеточный. Бесполое размножение при помощи конидий. Половой процесс отсутствует. В клеточных стенках содержатся хитин и глюканы.

Грибы широко используются в народном хозяйстве. Они необходимы для производства спирта, вина, пива, кваса, используются в хлебопечении. Также как пищевой продукт с лечебными целями, так как содержат много белков и витаминов. В России более 150 видов

пригодны для употребления в пищу, но широкое использование имеют лишь несколько десятков. Особые виды пенициллов применяют при изготовлении сыров. В медицине издавна применяются антибиотики, вырабатываемые грибами. Некоторые мукооровые и несовершенные грибы, разлагающие пектиновые вещества, способствуют отделению прядильных волокон льна при его мочке.

Многие грибы причиняют большой вред человеку и его хозяйству. Разнообразные болезни культурных растений, вызываемые паразитными грибами, снижают урожай в среднем на 10-30%, а иногда вызывают и полную гибель культурных растений. Потери народному хозяйству наносит вызываемое грибами гниение древесины в лесах на корню, в постройках, шпал на железных дорогах, телеграфных столбов и т.д. Большой ущерб наносит гниение овощей и фруктов, плесневение и порча различных пищевых продуктов. Ряд заболеваний человека и домашних животных, главным образом болезней кожи и волосистых покровов, вызываются некоторыми несовершенными грибами. Отравления вызываются при употреблении в пищу ядовитых шляпочных грибов, а также пораженных грибами кормов и продуктов.

Царство Животные (Animalia)

Подцарство Простейшие, или Одноклеточные (Protozoa)

К подцарству относят животных, тело которых состоит из одной клетки. Выделяются типы: Саркомастигофоры, Апикомплексы, Микроспоридии, Миксопоридии, Инфузории, Лабиринтулы, Асцитоспоровые. Рассматриваются наиболее многочисленные типы.

Тип Саркомастигофоры (Sarcomastigophora)

Насчитывает 25 тыс. видов. Объединяет жгутиконосцев и саркодовых. Ранее эти группы резко противопоставлялись по органеллам движения. В настоящее время их объединили в один тип в связи с тем, что между ними имеются переходные формы. Кроме того, нередко наблюдается смена типов органелл в процессе жизненного цикла – гаметы со жгутиками, а взрослые формы с псевдоподиями.

Подтип Жгутиконосцы (Mastigophora)

Органеллами движения служат жгутики – выросты цитоплазмы. Их может быть 1, 2, 4, 8 или множество. В отличие от саркодовых у жгутиконосцев имеется пелликула, или панцирь. Поэтому у большинства жгутиковых форма тела постоянная. Среди них имеются автотрофы, способные к фотосинтезу, гетеротрофы – с животным питанием, а также миксотрофы, сочетающие животный и

растительный способ питания. Размножение чаще бесполое, путем продольного деления, реже наблюдается половое размножение (гамогамия) с образованием гамет и последующей копуляцией.

Подразделяется на 2 класса:

1. Растительные жгутиконосцы (Phytomastigophorea). Тип питания автотрофный или миксотрофный. Наличие хроматофоров с хлорофиллом.
2. Животные жгутиконосцы (Zoomastigophorea). Тип питания гетеротрофный. Большинство – паразиты животных и растений.

Обитают в морях, пресных водах, в почве, а также в организмах животных и растений. Среди жгутиконосцев немало опасных паразитов животных и человека. Многие виды составляют основу планктона в водоемах и играют важную роль в биогенном круговороте в биоценозах. Жгутиконосцы – важное звено в цепях питания водных экосистем и служат объектом питания для более крупных организмов. Некоторые виды являются полезными симбионтами животных.

Подтип Опалины (Opalinata)

Это крупные паразитические простейшие с плоским телом и многочисленными рядами жгутиков. Ранее их относили к инфузориям в связи с тем, что многочисленные жгутики принимались за ресничный аппарат. Ядра опалин одинаковые, в то время как у инфузорий наблюдается ядерный дуализм. Половой процесс у опалин – копуляция, а не конъюгация, как у инфузорий.

Подтип Саркодовые (Sarcodina)

Это простейшие без постоянной формы тела, так как покрыты лишь мембраной и не имеют уплотненных оболочек, но могут выделять раковину или внутренний скелет. Передвигаются при помощи псевдоподий или за счет циркуляции цитоплазмы. Жгутики могут присутствовать лишь на кратковременной стадии развития (гаметы, зооспоры). Для большинства видов известно лишь бесполое размножение – простое деление надвое или множественное. Половой процесс известен для немногих и осуществляется путем копуляции жгутиковых или амeboидных гамет.

Подразделяется на 3 класса:

1. Корненожки (Rhizopoda). Характерны псевдоподии, подобные ветвящимся корням растений. У многих представителей имеется скелет в форме раковины, органический или минеральный. Для большинства видов характерно только

бесполое размножение, у некоторых наблюдается чередование полового и бесполого размножения.

2. Радиоларии, или Лучевики (Radiolaria). 7-8 тыс. видов. Большинство обладает радиальной симметрией, что связано с приспособлениями к парению в толще воды. Скелет внутренний, выделяемый центральной цитоплазмой. Образуется центральная скелетная капсула и радиальные иглы. Скелет состоит из сульфата стронция или оксида кремния. Псевдоподии представлены тонкими радиальными нитями. Размножение бесполое, для некоторых известен половой процесс. Исключительно морские планктонные организмы.
3. Солнечники (Heliozoa). Пресноводные и морские организмы с аксоподиями, образующими лучи, и подобны изображению солнца. Обычно скелет отсутствует, но у некоторых видов имеется сферический кремниевый скелет. Размножаются путем простого деления или образования зооспор со жгутиками. Для некоторых видов известен половой процесс.

Обитают в морях, пресных водах, во влажной почве. Редко встречаются паразиты животных и человека.

Тип Апикомплексы (Apicomplexa)

Насчитывает 4800 видов. Относятся исключительно паразитические простейшие, в большинстве случаев образующие особую фазу развития – спору, которая служит для расселения паразита во внешней среде при переходе от одного хозяина к другому. Много опасных паразитов человека и животных.

Отличаются от свободноживущих простейших отсутствием органелл движения на протяжении большей части жизненного цикла. Только на фазе гамет у апикомплексов появляются жгутики.

По сравнению с паразитическими спорообразующими простейшими отличаются особым типом жизненного цикла, спецификой строения спор и особыми ранними фазами – зоитов (обладают особым апикальным комплексом органелл на переднем конце клетки), осуществляющих внедрение паразита в клетку хозяина.

Для жизненного цикла большинства представителей характерно чередование бесполого и полового размножения. Множественное бесполое размножение на фазе агамонтов (шизогония) приводит к образованию мерозоитов, поражающих новые клетки хозяина. Мерозоиты представляют особое поколение половых особей

– гамонтов. Гамонты формируют гаметы (гамогония), которые сливаются (копуляция) с образованием зиготы. Копуляция обычно гетерогамная или оогамная. Жгутик имеется только у микрогамет. В дальнейшем зигота претерпевает дополнительное множественное бесполое размножение с образованием спорозоитов (спорогония). При этом происходит зиготическая редукция хромосом.

Подразделяется на 2 класса:

1. Перкинсеи (Perkinsea). Апикальный комплекс слабо выражен, половой процесс отсутствует.
2. Споровики (Sporozoea). Апикальный комплекс хорошо выражен, наличие полового процесса.

Тип Инфузории (Ciliophora)

Насчитывает 7500 видов. Характеризуются наличием двигательных органелл – ресничек, ядерным дуализмом и собой формой полового процесса – конъюгацией. Большинство – свободноживущие морские и пресноводные простейшие, реже – симбионты и паразиты различных животных.

Клетка покрыта пелликулой, обеспечивающей постоянство формы тела. Пелликула состоит из плазматической мембраны и уплотненного периферического слоя цитоплазмы. Ресничный аппарат разнообразен. Реснички могут склеиваться в пучки – цирры, пластинки – мембранеллы или мембраны. Особо сложный ресничный аппарат около рта. Многие плавающие инфузории имеют обтекаемую форму тела и равномерное распределение ресничек. Сидящие и прикрепляющиеся инфузории нередко имеют форму трубы, колокольчика. На расширенном конце тела около рта обычно располагаются длинные реснички или мембранеллы. Ползающие инфузории уплощены и снабжены особыми «ножками» – циррами.

У многих инфузорий имеется сложная система органелл пищеварения. Рот нередко расположен во впадине тела – воронке, окруженной длинными ресничками, или мембранеллами. При помощи ресничек пища загоняется в рот. Нередко рот ведет в длинную глотку, погруженную в эндоплазму. Пищевые комочки, попавшие в эндоплазму, тотчас же окружаются мелкими пузырьками с ферментами, что способствует образованию пищеварительных вакуолей. Непереваренные частицы выбрасываются из клетки в определенном месте – порошице. У пресноводных видов имеются сократительные вакуоли – органеллы осморегуляции и выделения.

Инфузориям свойственен ядерный дуализм. Крупные ядра – макронуклеусы регулируют клеточный метаболизм, а мелкие ядра – микронуклеусы участвуют в половом процессе.

Размножаются бесполом путем – делением клетки надвое в поперечном направлении. Половой процесс – конъюгация – не сопровождается размножением, т. е. увеличением числа особей. При конъюгации инфузории попарно соединяются и обмениваются ядрами. Перед конъюгацией в каждой особи макронуклеус распадается, а микронуклеус мейотически делится, образуя четыре гаплоидных ядра, из которых три рассасываются, а оставшееся ядро митотически делится еще на два. Одно из этих ядер – стационарное – остается в клетке, а другое – мигрирующее – переходит в другую особь. После обмена мигрирующими ядрами происходит слияние стационарного ядра с «чужим» мигрирующим ядром с образованием диплоидного ядра – синкариона. Затем особи расходятся. Из синкариона в каждой клетке формируется макронуклеус и микронуклеус. В результате конъюгации происходит изменение генотипа, что обеспечивает большую пластичность организма. В некоторых случаях происходит ядерная реорганизация без конъюгации. В этом случае в одной особи образуются стационарное и миграционное ядра, которые потом сливаются. А затем из этого ядра образуется макро- и микронуклеус. Такой процесс называется автогамией. При этом ядро не получает двойственной наследственности, однако при мейозе обычно всегда происходят геномные мутации, что приводит к возникновению измененного генотипа.

Подразделяется на 2 класса:

1. Ресничные инфузории (Ciliata). Обладают ресничками на протяжении всех фаз развития.
2. Сосущие инфузории (Suctoria). Лишены ресничек на большей части жизненного цикла, и только на ранних фазах развития дочерняя клетка – «бродяжка» – снабжена ресничками. Имеют шаровидное тело с радиальными щупальцами, прикрепляются к субстрату при помощи ножек.

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

К подцарству относят животных, тело которых состоит из множества клеток, выполняющих разные функции организма. Подразделяется на 3 надраздела: Фагоцителлообразные, Паразои, Эуметазои.

Надраздел Фагоцителлообразные (Phagocytellozoa)

Включает самых примитивных многоклеточных животных. У представителей два основных типа клеток: жгутиковые, выполняющие двигательную функцию, и амебоидные – фагоциты, в которых перевариваются пищевые частицы. У них нет рта, пищеварительной полости, отсутствуют сформированные ткани, органы. Представлены одним типом – Пластинчатые, который не рассматривается.

Надраздел Паразои (Parazoa)

Примитивные многоклеточные, у которых клетки функционально дифференцированы и имеют тенденцию к образованию тканей. Специализированных органов нет. К надразделу относится лишь один тип современных животных – Губки.

Тип Губки (Porifera, Spongia)

Насчитывает 5 тыс. видов. Это неподвижные прикрепленные животные, обитающие преимущественно в морях, реже в пресных водах. Они имеют форму наростов, ковриг, бокалов или напоминают ветвящиеся стебли. Губки могут быть одиночными животными, но значительно чаще образуют колонии. Сочетают в себе признаки примитивных многоклеточных животных со специализацией к неподвижному образу жизни.

О примитивности организации свидетельствуют признаки: отсутствие тканей, органов, высокая регенерационная способность и взаимопревращаемость многих клеток, отсутствие нервных и мышечных клеток, только внутриклеточное пищеварение. Черты специализации к неподвижному образу жизни – имеется скелет, защищающий тело от механических повреждений и хищников. Скелет может быть минеральный, роговой или смешанной природы. Обязательным компонентом скелета является роговое вещество – спонгин. Тело пронизано порами. Через поры вода поступает внутрь тела со взвешенными пищевыми частицами. С током воды через тело губок пассивно осуществляются все функции: питание, дыхание, выделение, размножение. Через поры вода поступает в губку, а из устья выходит. Направление тока воды в губке определяется движением жгутиков особых воротничковых клеток.

Стенка тела губок состоит из двух слоев клеток: покровных клеток (пинакоцитов) и внутреннего слоя жгутиковых воротничковых клеток (хоаноцитов), которые выполняют функцию фильтрации воды и фагоцитоза. Между слоями клеток имеется студенистое вещество –

мезоглея, в которой расположены отдельные клеточные элементы. К ним относятся: звездчатые опорные клетки, скелетные клетки, подвижные амебоидные клетки и недифференцированные клетки – архециты, которые могут давать начало любым другим клеткам, в том числе и половым. Скелет губок внутренний и образуется в мезоглее.

Размножение может быть бесполом и половым. Бесполое размножение осуществляется наружным или внутренним почкованием. В первом случае на теле губки образуется выпячивание. У одиночных губок почки отделяются от материнского тела и образуют самостоятельные организмы, а у колониальных губок почкование приводит к росту колонии. Пресноводные губки бадяги способны к внутреннему почкованию. При этом в мезоглее образуются внутренние почки – геммулы. Обычно формирование геммул начинается осенью перед отмиранием материнской колонии. Весной из геммул формируются взрослые особи. Геммулы выполняют также функцию расселения, так как они разносятся течениями. При пересыхании пресных водоемов геммулы могут переноситься ветром в другие водоемы.

Половое размножение описано для известковых и кремнево-роговых губок. Обычно губки гермафродитны, реже раздельнополы. Половые клетки формируются в мезоглее из недифференцированных клеток – архецитов. Оплодотворение перекрестное. Сперматозоиды из мезоглеи выходят в атриальную полость, а из нее наружу. С током воды они попадают в тело другой губки, а затем проникают в мезоглею, где происходит слияние с яйцеклетками. В результате дробления зиготы формируется личинка, которая покидает тело материнской губки, затем оседает на дно и превращается во взрослую губку.

Подразделяется на 3 класса:

1. Известковые губки (*Calcispongiae*, *Calcarea*). Это морские губки с известковым скелетом. Их размеры не превышают 7 см в высоту.
2. Стекланные губки (*Hyalospongiae*, *Hexactinellida*). Преимущественно крупные, глубоководные морские губки с кремниевым скелетом. Обладают красивым ажурным скелетом и используются в качестве коллекционных объектов и сувениров. Тело некоторых представителей достигает около 1 м в длину.
3. Обыкновенные губки (*Demospongiae*). Включает подавляющее большинство современных видов, обитающих в морях и

пресных водах. Скелет кремниевый в сочетании со спонгиозными нитями, у некоторых видов кремниевые иглы редуцируются и остается лишь спонгиозный скелет. К промысловым губкам относится туалетная губка с мягким спонгиозным скелетом.

Надраздел Эуметазои (Eumetazoa)

Высшие многоклеточные, которые составляют основу животного мира Земли. Выражена дифференцированность тканей и органов, присутствие нервных клеток, целостность отдельных особей. К надразделу относятся два раздела – Лучистые и Билатеральные.

Раздел Лучистые (Radiata)

Характерна лучевая симметрия, двуслойность строения (тело формируется из двух зародышевых листков: эктодермы и энтодермы), наличие кишечной (гастральной) полости и нервной системы диффузного типа. К разделу относятся два типа – Кишечнополостные и Гребневики.

Тип Кишечнополостные (Cnidaria)

Насчитывает более 10 тыс. видов. Морские, реже пресноводные животные, ведущие сидячий или плавающий образ жизни. Все кишечнополостные имеют гастральный тип строения – представляют собой двуслойный мешок с гастральной (кишечной) полостью внутри. Но в связи с разным образом жизни они существуют в двух морфо-экологических формах – полип и медуза. Это разные жизненные формы: медуза – планктонная, а полип – бентосная прикрепленная. В ряде случаев кишечнополостные образуют колонии из полипоидных или медузоидных особей.

Специфическими признаками типа являются: наличие стрекательных клеток, имеющих значение органов защиты и нападения. Для кишечнополостных характерна пелагическая двуслойная личинка – планула. Реже развитие прямое.

Подразделяется на 3 класса:

1. Гидроидные (Hydrozoa). Около 4 тыс. видов. Объединяет низших представителей типа кишечнополостных. Это в основном морские, реже пресноводные виды. Нередко образуют колонии. У многих в жизненном цикле имеется смена поколений: полового – гидроидных медуз и бесполого – полипов. Прimitивное строение имеет ряд систем:

гастральная полость без перегородок, нервная система без ганглиев и органов чувств.

2. Сцифоидные (Scyphozoa). Около 200 видов. Это морские кишечнополостные, специализированные к плавающему образу жизни. Большая часть их жизненного цикла проходит в форме плавающих медуз. Фаза полипа в жизненном цикле кратковременна или отсутствует. Как правило, сцифомедузы крупнее гидромедуз. У них нет паруса (сократительной кольцевой складки эктодермы по краю зонтика), а передвигаются путем сокращения стенок зонтика. В отличие от гидроидных, у сцифомедуз более развита нервная система с обособленными ганглиями, сложнее органы чувств, образующие комплексы – ропалии. Желудок разделен на камеры с гастральными нитями.
3. Коралловые полипы (Anthozoa). Около 6 тыс. видов. Преимущественно теплолюбивые морские колониальные, реже одиночные полипы, развивающиеся без смены поколений. У большинства видов хорошо развит скелет (роговой или известковый). Скелет может быть наружным, образованным эктодермой, или внутренним, формирующимся в мезоглее. Гастральная полость разделена перегородками-септами на камеры. Размножение бесполое и половое. Развитие с метаморфозом. Личинка – планула. Лучевая симметрия нарушена и наблюдается переход к двулучевой или билатеральной симметрии.

Особенно большое значение кишечнополостные имеют в поглощении взвешенных органических веществ и очищении морской воды. Велика роль коралловых полипов в круговороте кальция в биосфере и образовании осадочных пород. Кишечнополостные являются и объектами промысла. В пищу используют медуз в засоленном виде. Главнейший промысловый интерес представляют кораллы, из которых изготавливают украшения. Ветки кораллов продают в качестве сувениров. Некоторых гидроидных полипов добывают с целью получения биологически активных веществ для медицины.

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Характерна двусторонняя (билатеральная) симметрия и трехслойность строения – тело развивается не из двух, а из трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы и мезодермы. Отсюда

второе название раздела – Трехслойные (Triblastica). Подразделяются на два подраздела – Бесполостные и Вторичнополостные.

Подраздел Бесполостные (Acoelomata)

Это билатеральные животные без вторичной полости тела. Промежутки между органами заполнены паренхимой, или имеется первичная полость без эпителиальной выстилки. К подразделу относятся три типа – Плоские черви, Круглые, или Первичнополостные черви и Немертины.

Тип Плоские черви (Plathelminthes)

Насчитывает около 15 тыс. видов. Большинство представителей типа имеют червеобразное тело, уплощенное в спинно-брюшном (дорсовентральном) направлении. Чаще всего по форме они напоминают пластинку, ленту. Часть видов – свободноживущие, но большинство – паразиты животных.

Кожа и подстилающие ее слои мускулатуры образуют кожно-мускульный мешок. Кожа представлена однослойным эпителием. У свободноживущих видов кожный эпителий ресничный. Это паренхиматозные бесполостные, т. е. промежутки между стенкой тела и внутренними органами заполнены рыхлыми клетками – паренхимой мезодермального происхождения.

Пищеварительная система состоит из двух отделов: переднего (эктодермального) и среднего (энтодермального). Кишечник слепо замкнут, задней кишки и анального отверстия нет. У некоторых примитивных форм и у эндопаразитических видов кишечник отсутствует.

Нервная система состоит из парного мозгового ганглия и отходящих от него нескольких пар нервных тяжей, соединенных между собой кольцевыми тяжами – комиссурами. В целом нервная система напоминает решетку. Органы чувств наиболее развиты у свободноживущих видов. У многих из них имеются глазки, органы равновесия –статоцисты – и многочисленные сенсиллы: осязательные клетки и органы химического чувства.

Выделительная система представлена отдельными клетками паренхимы (атроцитами), в которых накапливаются экскреты, и протонефридиями – ветвящимися каналами, выводящими из организма избыток жидкости с растворенными в ней продуктами обмена. Протонефридии эктодермального происхождения, открывающиеся наружу выделительными порами. Органов дыхания

нет. Свободноживущие плоские черви дышат через кожу. Эндopазаритические виды обладают анаэробным дыханием.

Плоские черви – гермафродиты (в каждой особи имеются мужские и женские половые железы). Оплодотворение внутреннее. Развитие может быть прямым или с метаморфозом. Для эндopазаритов характерны сложные жизненные циклы с чередованием обоеполого и нескольких партеногенетических (женские половые клетки развиваются без оплодотворения – половое однополое размножение) поколений.

Подразделяется на 9 классов, из которых наиболее многочисленны 4 класса:

1. Ресничные черви, или Планарии (Turbellaria). Более 3500 видов. Преимущественно свободноживущие, реже паразитические виды. Тело покрыто ресничным эпителием. У большинства имеются разнообразные органы чувств, нет сложного жизненного цикла.
2. Сосальщики (Trematoda). Около 4 тыс. видов. Эндopазариты, встречающиеся во внутренних органах позвоночных животных. Нет ресничного эпителия, органов зрения, только у личинок выражен ресничный эпителий и имеются глаза. Органы прикрепления представлены двумя присосками: ротовой и брюшной. В составе жизненного цикла несколько поколений: одно – половое, гермафродитное, и 2-3 партеногенетических, развивающихся в промежуточном хозяине.
3. Моногенеи (Monogenea). Около 2500 видов. Это эктопаразитические плоские черви. Паразитируют преимущественно на жабрах и коже рыб, реже в мочевом пузыре амфибий и рептилий. Органы прикрепления присоски и крючья, или только крючья. Ротовой и брюшной присосок нет. Размножение половое, редко партеногенетическое. Смены хозяев в жизненном цикле нет.
4. Ленточные черви (Cestoda). Более 3 тыс. видов. Эндopазаритические черви, развивающиеся со сменой хозяев. Окончательные хозяева – позвоночные животные (обитают в кишечнике), промежуточные – беспозвоночные и позвоночные животные (обитают в тканях внутренних органов). У них лентовидное длинное тело, обычно подразделенное на членики, а на переднем конце тела имеется «головка» с органами прикрепления.

Тип Круглые, или Первичнополостные черви (Nemathelminthes)

Насчитывает более 100 тыс. видов. Большое число как паразитических, так и свободноживущих видов, которые заселяют моря, пресные воды и почву. Паразитические представители встречаются почти у всех многоклеточных животных, а также у многих растений.

В отличие от плоских круглые обладают первичной полостью тела – схизоцелем, который образуется за счет разрушения паренхимы, заполняющей промежутки между стенкой тела и внутренними органами. Появление первичной полости тела в эволюции беспозвоночных животных представляет прогрессивное событие. Главная функция схизоцеля – транспортная. По полости тела значительно быстрее осуществляется транспорт питательных веществ и продуктов обмена, чем по паренхиме, что ускоряет обмен веществ.

Форма тела круглая в поперечнике, что отразилось в названии типа. Покровы, как правило, кутикулизованы. Мускулатура представлена чаще всего лишь слоем продольных мышц или отдельными мышечными пучками у мелких форм. Кишечник сквозной и состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего. Ротовое отверстие расположено на брюшной поверхности переднего конца тела. Выделительная система представлена протонефридиями или особыми кожными – гиподермальными железами.

Большинство видов раздельнополые, редко встречаются гермафродиты. Размножение только половое. Развитие прямое, реже с метаморфозом. Характерно постоянство клеточного состава тела и отсутствует способность к регенерации.

Подразделяется на 7 классов:

1. Брюхоресничные, или Гастротрихи (Gastrotricha). Несколько сотен видов. Микроскопические черви с ресничным эпителием на брюшной стороне тела, обитающие в морях и пресных водах. Это наиболее примитивная группа. Примитивные признаки: кожа с участками ресничного эпителия, наличие крупных паренхиматозных клеток в полости тела, случаи гермафродитизма.
2. Нематоды (Nematoda). Самый обширный класс – десятки тысяч видов. Обитают в водной среде, на суше, в организмах животных и растений. Имеют удлинённое веретенообразное тело, покрытое толстой многослойной кутикулой. Раздельнополы, размножение только половое или партеногенетическое. Почвенные нематоды играют

существенную роль в почвообразовании. У человека паразитируют: аскарида человеческая, власоглав, свайник, острица детская, трихинелла спиральная.

3. Коловратки (Rotatoria). Около 1500 видов. В основном пресноводные микроскопические черви (от 0,04 до 2 мм), реже встречаются в морях, во мху, на болотах. Имеют особый орган движения – коловращательный аппарат, который расположен на переднем конце тела и состоит из одного или двух венчиков ресничек, ресничных полей или отдельных пучков ресничек, благодаря движению которых коловратки плавают. Мышцы в отличие от большинства круглых червей обладают поперечнополосатой структурой.
4. Киноринхи (Kinorhyncha). Около 100 видов. Мелкие морские черви, обитающие между частицами грунта в нижней части литорали, реже на водорослях. Их размеры не превышают 1 мм. На переднем конце тела имеется втягивающий хоботок, вооруженный шипиками. Тело покрыто твердой кутикулой, которая образует ложную членистость. Раздельнополы, развитие с метаморфозом. Личинки обладают нерасчлененным телом с короткими волосками на переднем конце.
5. Приапулиды (Priapulida). Около 10 видов. Морские донные животные. Имеют тонкую кутикулу. Передний отдел тела представлен хоботком с рядом мелких шипиков. Туловище с мощной мускулатурой. Отсутствуют выделительная система и органы чувств. Раздельнополы, развитие с метаморфозом.
6. Волосатики (Nematomorpha). Более 200 видов. Паразиты беспозвоночных. Взрослые черви тонкие, длинные, подобные волосу. Выделительной и кровеносной систем нет. Взрослые особи – свободноплавающие черви длиной 10-15 см откладывают яйца в воду, из которых вылупляются личинки. Личинки имеют сверлящий хоботок, некоторое время свободно живут в воде, а затем вбурвливаются в тело водных личинок насекомых: стрекоз, поденок и др. Наземные насекомые – жуки, прямокрылые заражаются волосатиком при поедании водных личинок насекомых с личинками паразита. Сформировавшись в теле хозяина, волосатики выходят в наружную среду и заползают в воду. Волосатики раздельнополы.
7. Скребни (Acanthocephala). Около 500 видов. Исключительно паразиты. Половозрелые особи обитают в кишечнике

позвоночных животных, а личинки – в теле беспозвоночных. Передний конец тела преобразован в хоботок с крючьями. Тело длинное, круглое в поперечнике, покрыто кутикулой. Пищеварительная система отсутствует, питание идет через покровы. Раздельнополы, развитие с метаморфозом и сменой хозяев.

Подраздел Вторичнополостные, или Целомические (Coelomata)

Это билатеральные животные со вторичной полостью или целомом, выстланной эпителием мезодермального происхождения. Целом – более совершенная транспортная система, чем первичная полость тела и паренхима. Характерно развитие кровеносной системы и открытой выделительной системы, связанной с целомом, обеспечивающую не только функцию выделения, но и регуляцию водного режима. К подразделу относятся типы: Кольчатые черви, Моллюски, Онихофоры, Членистоногие, Погонофоры, Щупальцевые, Щетинкочелюстные, Иглокожие, Полухордовые, Хордовые. Рассматриваются наиболее многочисленные типы.

Тип Кольчатые черви (Annelida)

Насчитывает около 12 тыс. видов. Обитают главным образом в морях, а также в пресных водах и на суше. Особенно многообразны морские формы, которые встречаются на разных глубинах вплоть до предельных (10-11 км) и во всех широтах Мирового океана. Кольчатые черви – группа примитивных целомических животных. Характерна метамерность внешнего и внутреннего строения. Метамерия – это повторение одинаковых частей или колец вдоль главной оси тела. Тело червеобразное, разделенное на членики, или сегменты. Тело кольчатых червей состоит из головной лопасти, сегментированного туловища и анальной лопасти. Имеется кожно-мускульный мешок, состоящий из кожного эпителия, кольцевых и продольных мышц.

Вторичная полость тела (целом) заполнена жидкостью, которая выполняет роль внутренней среды организма. В целоме поддерживается относительно постоянный биохимический режим и осуществляются многие функции организма (транспортная, выделительная, половая, опорно-двигательная).

Кишечник состоит из трех отделов: передней, средней и задней кишки. Передний и задний отделы – эктодермальные, а средний отдел – энтодермального происхождения. У большинства представителей кровеносная система замкнута (кровь течет только по

сосудам и имеется сеть капилляров между артериями и венами). Основными органами выделения являются метанефридии эктодермального происхождения. Каждая пара метанефридиев начинается в одном сегменте воронками, открытыми в целом, от которых выделительные каналы продолжаются в следующем сегменте и открываются там наружу парными отверстиями.

Нервная система состоит из парных спинных мозговых ганглиев и брюшной нервной цепочки с метамерно повторяющимися парными ганглиями в каждом сегменте. Головной мозг расположен дорсально над глоткой. Парные спинные доли мозга разделены на передний, средний и задний ганглии.

Обычно раздельнополы, но нередко наблюдается гермафродитизм. Развитие часто протекает с метаморфозом.

Играют существенную роль в морских биоценозах, обладают высокой плотностью поселений. Морские кольчатые черви – излюбленная пища рыб. Дождевые черви участвуют в процессе почвообразования. Кровососущие виды – пиявки – используют в медицине.

Подразделяется на 6 классов:

1. Первичные кольцецы (Archannelida). Морские черви, размеры которых не превышают 2-3 мм. Тело состоит из небольшого числа сегментов. Наблюдается первичная кольчатость в строении ресничного покрова (сегменты с поясками ресничек, при помощи которых они скользят по поверхности дна). У ряда видов кровеносная система отсутствует, преобладает первичная полость тела, имеются протонефридии.
2. Многощетинковые (Polychaeta). Преобладает по числу видов (около 8 тыс.). Преимущественно морские свободноживущие животные, единичные виды встречаются в пресных водах или ведут паразитический образ жизни. Тело состоит из головного отдела, сегментированного туловища и анальной лопасти. На туловищных сегментах имеются парные боковые выросты со щетинками – параподии (примитивные конечности). Выделительная система представлена метанефридиями. Размножение половое и бесполое (поперечное деление тела червя на части или почкованием). Большинство видов раздельнополы. Развитие с метаморфозом.
3. Малощетинковые (Oligochaeta). Более 5 тыс. видов. Обитают в пресных водах и почве, единично встречаются в морях. Головной отдел не выражен, головная лопасть лишена глаз и придатков. На анальной лопасти также нет никаких

придатков. По бокам тела расположены щетинки, обычно по четыре пары пучков на каждом сегменте. Это рудименты параподий. Упрощение внешнего строения связано с адаптациями к роющему образу жизни. Наиболее известные представители – это обитающие в почве дождевые черви. У половозрелых особей в передней трети тела имеется железистый пояс. Развитие без метаморфоза.

4. Пиявки (Hirudinea). Около 400 видов. Питаются кровью других животных, реже хищники. Они плотно присасываются к телу жертвы присосками и из ранки сосут кровь. Хищники проглатывают мелкую добычу целиком – личинок насекомых, мелких червей. Обитают в пресных водах, морях и на суше. Тело пиявок сплющено в дорсовентральном направлении, у большинства имеются две присоски (передняя и задняя) и, как правило, отсутствуют на теле параподиальные щетинки. Тело состоит из 30-33 сегментов. Гермафродиты, оплодотворение внутреннее, развитие прямое.
5. Эхиуриды (Echiurida). Морские донные черви с несегментированным телом, ведущие неподвижный образ жизни в толще грунта. На переднем конце тела развита ловчая подвижная лопасть, способная вытягиваться и захватывать пищу. Органы чувств слабо развиты. Раздельнополы, развитие с метаморфозом.
6. Сипункулиды (Sipunculida). Известно 250 видов. Морские роющие черви с хоботком, часто прячущие свое тело в пустые трубки и раковины других животных. Тело несегментировано, кровеносной системы нет. Развитые органы чувств отсутствуют. Раздельнополы, развитие с метаморфозом.

Тип Мягкотелые, или Моллюски (Mollusca)

Насчитывает около 113 тыс. видов. Обширный тип животных, уступающий по численности видов только членистоногим. Большинство представителей обитает в воде, меньшинство ведет наземный образ жизни.

Тело мягкое, состоящее из трех отделов: головы, туловища и мускулистой ноги. Наружный покров состоит из ресничного эпителия и имеет много железистых клеток, выделяющих большое количество слизи. Туловище со спинной стороны и боков покрыто кожной складкой – мантией. Большинство видов имеет раковину, выделяемую мантией, которая защищает мягкое тело от нападений хищников и

механических повреждений. Раковина состоит из неорганических соединений (углекислого кальция и фосфорнокислого кальция) и органического белкового вещества – конхиолина. Обычно в раковине различают три слоя: наружный, или конхиолиновый; средний, или призматический, состоящий из известковых призмочек, расположенных перпендикулярно к поверхности тела; внутренний, или перламутровый, в котором известковые пластинки идут параллельно поверхности. Последний слой у ряда моллюсков отсутствует.

Центральная нервная система состоит из соединенных между собой более или менее хорошо развитых узлов. Органов осязания особенно много на щупальцах и по краям мантии. Имеются органы, воспринимающие температурные и химические раздражения;статоцисты, воспринимающие изменения положения тела в пространстве. Глаза имеются у большинства видов.

Двигательная система состоит из гладких мышц, поэтому движение происходит медленно. В связи с этим у моллюсков развилась раковина, защищающая от нападений хищников. Передвижение происходит в результате волнообразных сокращений мышц ноги; оно облегчается обильным выделением слизи.

Кровеносная система хорошо развита, незамкнутая (кровь течет не только по сосудам, но и изливается между органами), сердце у большинства видов состоит из двух предсердий и одного желудочка.

У первичноводных моллюсков имеются жабры, у наземных – легкие (обширные мешки, образованные мантией). Органами выделения являются почки. Большинство имеют одну почку, меньшинство – две.

Пищеварительная система довольно сложная. В ротовой полости, непосредственно переходящей в большую глотку, у большинства моллюсков имеются приспособления для механической обработки пищи: терка и челюсти. Терка усажена множеством зубчиков. У растительноядных она служит для сличивания слоев растительной ткани, у ряда хищных форм ее зубцы удлинены и загнуты назад, и играют существенную роль при захвате добычи. Глотка переходит в пищевод, расширяющийся у многих форм в зоб. Далее идет средняя кишка, начальный отдел которой часто превращается в мешкообразный желудок. С кишкой соединена сильно развитая печень. Средняя кишка переходит в заднюю, заканчивающуюся анальным отверстием. Характер питания разнообразен: одни питаются животной пищей, другие – растительными организмами, питание третьих – смешанное.

Размножаются моллюски только половым путем, раздельнополы и гермафродиты. Оплодотворение у большинства видов внутреннее, у примитивных групп – наружное. Развитие морских моллюсков проходит через стадию планктонной личинки. У пресноводных, наземных, а также у морских видов, у которых яйца богаты желтком, развитие прямое. Произошли от высших червей, предков кольчатых червей.

Моллюски подразделяются на два подтипа – Боконервные и Раковинные.

Подтип Боконервные (Amphineura)

Наиболее примитивная группа моллюсков. У них нет цельной раковины, а имеется спинной известковый панцирь из отдельных пластинок или развита на спине шиповатая кутикула. Нога может быть редуцирована. На голове нет щупалец и глаз; у многих отсутствуют статоцисты. Челюстей нет. Нервная система лестничного типа. Развитие с метаморфозом. Подтип включает 2 класса:

1. Панцирные, или Хитоны (Polyplacophora). Около тысячи видов. Морские животные, живущие от полосы прибоя до абиссали (зона ложа океана, глубины свыше 2 тыс. м). Они присасываются подошвой ноги к твердому субстрату, медленно ползают и обычно питаются водорослями, соскабливая их при помощи радулы (терки). Имеются немногочисленные хищные формы, накрывающие добычу передней разросшейся частью перинотума (участок мантии). На спинной стороне тела у них имеется панцирь из восьми пластинок. В случае опасности могут сворачиваться, подобно ежу, в шар. В мантийной полости много пар жабер.
2. Беспанцирные (Aplacophora). Около 150 видов. Морские малоподвижные роющие формы, питающиеся донной микрофауной, или обитатели колоний гидроидных полипов, которыми они питаются. У них червеобразное тело, нет панциря и ноги; от ноги остается лишь борозда на брюшной стороне, выстланная мерцательным эпителием, а у некоторых борозда полностью отсутствует. На спине кожей выделяется кутикула с разбросанными известковыми иглами, имеющими защитное значение и помогающими при движении. Имеется радула, у некоторых родов редуцирована. Жаберы отсутствуют или имеется одна пара.

Подтип Раковинные (Conchifera)

Наличие цельной или двустворчатой раковины. В некоторых случаях раковина редуцирована. У большинства голова четко

обособлена, на ней расположены глаза и щупальца. Только у двустворчатых голова редуцирована. Радула с базальной мембраной, имеются челюсти. Нервная система обычно разбросанно-узлового типа. Имеютсястатоцисты. Развитие с метаморфозом. К подтипу относятся 5 классов:

1. Моноплакофоры (Monoplacophora). Около 5 видов. Имеют цельную раковину. Морские животные. Голова слабо обособлена, со щупальцами, глаз нет. Мантийная борозда с пятью парами жабер. Нервная система лестничного типа. Оплодотворение наружное.
2. Брюхоногие (Gastropoda). Более 90 тыс. видов. Встречаются в морях, пресных водах, на суше. Только в этом классе имеются виды, обитающие на суше. Некоторые пресноводные моллюски вторичноводные (живут в воде, а дышат кислородом воздуха). Все три части тела хорошо развиты: голова, туловище, нога. Раковина цельная в форме конуса или спирали. Имеются радула (терка) и челюсти. Хорошо обособлена голова с 1-2 парами щупалец и глазами. Нервная система разбросанно-узлового типа. Имеются раздельнополые животные и гермафродиты. У всех сухопутных моллюсков, большинства пресноводных и у многих морских форм развитие прямое.
3. Двустворчатые (Bivalvia). Более 20 тыс. видов. Головная часть тела сильно редуцирована. Челюстей, радулы (терки), слюнных желез нет. Раковина состоит из двух створок, расположенных по бокам тела. При опасности створки закрываются в результате сокращения сильных мускулов, прикрепленных к внутренним поверхностям створок. Раздельнополы, оплодотворение наружное. У большинства развитие с метаморфозом. Относятся к группе биофильтраторов, питающихся взвешенными в воде частицами органических веществ и мелким планктоном. Большинство видов обитает в морях, меньшее число – в пресных водах. Имеют большое промысловое значение, используются в пищу и как сырье.
4. Лопатоногие (Scaphopoda). Около 300 видов. Это морские роющие моллюски. У них имеется голова, цельная раковина. В связи с роющим образом жизни выработались приспособления – роющая нога, только не клиновидная, а лопатовидная, также отверстие на заднем конце раковины, через которое осуществляется ток воды из мантийной

полости. Это узкоспециализированная к рытью группа моллюсков. Раковина в форме изогнутой трубки, сужающейся назад и напоминающей клык. Питаются мелкими организмами, живущими в песке. У них отсутствуют жабры, сердце рудиментарное.

5. Головоногие (Cephalopoda). Современных головоногих 650 видов. Самые высокоорганизованные моллюски. Раздельнополые животные, развитие всегда прямое. Современные головоногие (осьминоги, кальмары) очень активные хищники, встречающиеся в большом количестве в океанах и морях (за исключением морей, где соленость понижена). Голова сильно развита. Нога превратилась в длинные мускулистые щупальца с присосками, окружающими голову. Щупальца служат для передвижения и захвата добычи. Из ноги также развилась особая часть тела – воронка, которая соединяет полость мантии с наружной средой. В результате резкого сокращения соответствующих мышц объем мантийной полости сильно уменьшается, вода из нее выбрасывается через воронку с большой силой и животное испытывает толчок в противоположном направлении (реактивный способ передвижения). Раковина сохранилась лишь в виде рудимента. Нервная и другие системы хорошо развиты.

Тип Членистоногие (Arthropoda)

Насчитывает 1 млн 500 тыс. видов. Населяют все среды обитания на Земном шаре и по количеству видов в несколько раз превосходят все остальные группы животных, вместе взятые.

Древние членистоногие имели сильно расчлененное тело, состоящее из сходных по строению сегментов. По мере эволюционного развития тело разделялось на отделы, состоящие из сходных сегментов. Обычно различаются 3 или 2 отдела: голова, грудь, брюшко или головогрудь и брюшко. Тело покрыто кутикулой. В ее составе характерно наличие азотсодержащего полисахарида хитина. Хитин – мягкое вещество, очень устойчив к химическим воздействиям, вместе с дубильными веществами он образует прочные пластинки. У ряда видов кутикула пропитывается углекислыми солями, в связи с этим может превращаться в панцирь.

Нервная система состоит из головных узлов, окологлоточных тяжей и брюшной нервной цепочки. У более эволюционно

продвинутых групп значительны изменения головных узлов, которые превращаются в высший отдел нервной системы, часто называемый головным мозгом. Органы чувств достигают большого совершенства и разнообразия. В первую очередь это относится к органам зрения, а также осязания, слуха, равновесия, химического чувства.

Наличие членистых конечностей позволяет совершать разнообразные и сложные движения в нескольких плоскостях одновременно. С телом соединяются подвижно при помощи суставов. Мышечная система состоит из поперечнополосатых мышц, которые значительно быстрее сокращаются, чем гладкие.

У подавляющего большинства представителей имеется сердце, развившееся из части спинного сосуда. Кровеносная система незамкнутая, то есть кровь течет не только по сосудам, но и изливается между органами.

Дыхательная система у первичноводных – жабры, у наземных и многих вторично водных – легочные мешочки и трахеи.

Органы выделения – почки (1-2 пары). У наземных членистоногих органы выделения – мальпигиевы сосуды (тонкие трубочки, одна или две пары), представляющие собой выросты задней части средней кишки.

Для всех видов характерно превращение передних ног в ротовые конечности, которые служат для добывания пищи, удерживая ее, а у многих – для раздробления пищи. Передняя часть пищеварительной трубки покрыта изнутри кутикулой. В этой части кишечника могут развиваться отделы с утолщенными стенками, в которых происходит механическая обработка пищи. Средняя кишка невелика, в ней происходит пищеварение. Задняя часть кишечника достигает большой длины, как и передняя, изнутри покрыта кутикулой, которая предохраняет ее от разрушения жесткими остатками пищи.

Размножение только половое, во многих группах распространен партеногенез (женские половые клетки развиваются без оплодотворения). Большая часть представителей раздельнополы. Оплодотворение у большинства внутреннее. Яйца богаты желтком. Развитие у большинства видов происходит с превращением. У многих представителей отличия между личинками и их родителями могут быть очень велики.

Рост и развитие членистоногих связаны с линьками. Хитиновая кутикула вскоре после ее выделения затвердевает и не растягивается. Увеличение же размеров тела происходит только тогда,

когда сбрасывается старая кутикула, а образовавшаяся новая кутикула еще не затвердела, эластична и не препятствует росту животного.

Из видов, обитающих в естественных местообитаниях, выделяются следующие экологические группы:

1. Мезофиллы, обитающие в среднеувлажненных местах.
2. Гигрофилы, обитающие в переувлажненных местах (сырых лесах, болотах и т.д.).
3. Гидрофилы, водные животные.
4. Ксерофилы, обитающие в засушливых местах (степях, пустынях).

Предками членистоногих были животные, похожие на трилобитов, но более примитивного строения.

Членистоногие подразделяются на четыре подтипа – Трилобитообразные, Жабродышащие, Хелицеровые, Трахейнодышащие.

Подтип Трилобитообразные (Trilobitomorpha)

Это примитивная вымершая группа морских членистоногих. Известны в ископаемом состоянии с докембрия до конца палеозоя. Тело подразделяется на голову и туловище с сегментацией. Характерно наличие одной пары одноветвистых усиков – антеннул; двуветвистые мультифункциональные конечности; жаберное дыхание. Наиболее обширным по числу видов и более изученным является класс Трилобитов.

Класс Трилобиты (Trilobita). Около 10 тыс. видов. Населяли моря и океаны. Длина тела до 20 см. Примитивные признаки организации: гомономность сегментации туловища, следы сегментации на голове, наличие антеннул и однотипные конечности с жаберным придатком. Хитиновые покровы прочны, пропитаны солями кальция и кремния – надежная защита от врагов. Имеются признаки специализации к донному образу жизни: мощный панцирь, уплощенность тела, сложные глаза на верхней стороне тела, расположение рта и ног на брюшной стороне тела. Развитие проходило с метаморфозом.

Подтип Жабродышащие (Branchiata)

Это водные членистоногие, дышащие при помощи жабер. Тело подразделено на головной, грудной и брюшной отделы. Головной отдел состоит из акрона и четырех сегментов. На голове две пары усиков: антеннулы – придатки акрона, и антенны – видоизмененные конечности первого головного сегмента, а также три пары челюстей. Сегментация грудного и брюшного отдела сильно варьирует.

Конечности двуветвистые, кроме первой пары антенн. К подтипу относится один класс – Ракообразные.

Класс Ракообразные (Crustacea). Около 40 тыс. видов. Занимают практически все типы водоемов, в основном активно плавающие или ползающие животные. Немало паразитов водных беспозвоночных и рыб. Некоторые виды приспособились к жизни на суше. Размеры и форма тела разнообразны. У многих видов головной и грудной отделы сливаются вместе, образуя головогрудь, с которой соединяется членистое брюшко. Хитиновые покровы многих представителей пропитаны карбонатом кальция, что придает им большую прочность. Почти у всех раков хорошо развиты глаза – простые или сложные (фасеточные). Это раздельнополые животные, но имеются случаи гермафродитизма у некоторых неподвижных форм. Развитие с метаморфозом или прямое. Ракообразные – важный объект промысла, используются в пищу. На рыбозаводах разводят мелких рачков в качестве корма для рыб.

Подтип Хелицеровые (Chelicerata)

Насчитывает около 63 тыс. видов. Преимущественно обитатели суши. Тело состоит из головогруды и брюшка, сегментированного, реже слитного. Конечности одноветвистые, на головогруды шесть пар конечностей. На первом сегменте расположены хелицеры – органы размельчения пищи, вторая пара – педипальпы, служащие для захвата и удержания добычи. Остальные четыре пары конечностей (на 3-6-м сегментах) ходильные. Брюшной отдел у большинства без конечностей. У водных форм на брюшных сегментах имеются жаберные ножки. Органы дыхания у сухопутных видов – легкие или трахеи. Органы чувств развиты слабо. Глазки преимущественно простые. Оплодотворение у водных форм – наружное, у сухопутных – наружно-внутреннее (сперматофорное) или внутреннее. Развитие, как правило, без метаморфоза. К подтипу относятся 3 класса:

1. Мечехвосты (Xiphosura). Древняя группа водных организмов, широко распространенная в палеозое и мезозое, а в настоящее время представлена лишь пятью морскими видами. Характерны: уплощенная головогрудь, покрытая спинным панцирем, и широкое слитное брюшко, заканчивающееся мечевидным отростком. Передним краем панциря они роют грунт и извлекают из него различных червей, моллюсков, которыми питаются, а задний конец тела с мечевидным отростком служит опорой при рытье. Раздельнополые, развитие прямое.

2. Ракоскорпионы, или Гигантские щитни (*Gigantostraca*). Вымершая группа водных организмов, широко распространенная в палеозое. Известно около 200 ископаемых видов, некоторые из которых достигали 2 м в длину и более. Внешнем облике сочетают особенности раков и скорпионов. Головогрудь слитная, покрытая сверху выпуклым щитом, на котором расположены пара ложносложных глаз и пара простых глазков. Хелицеры клешневидные. Брюшко состоит из 12 сегментов (максимальное число для хелицеровых) и тельсона на конце в форме иглы или острого когтя.
3. Паукообразные (*Arachnida*). Около 63000 видов. На головогрудь короткие клешневидные или когтевидные хелицеры, длинные педипальпы, и четыре пары длинных ног. Брюшко лишено конечностей. Расчленение тела выражено в различной степени. У скорпионов тело сильно расчленено и только сегменты груди сливаются с головным отделом, образуя головогрудь. У пауков слиты и все брюшные сегменты и тело состоит из двух отделов – головогрудь и брюшка. У клещей сливаются все сегменты тела. Дышат легкими или трахеями. Усиков у паукообразных нет. Для многих характерно выделение паутинных нитей из особых паутинных желез. Большинство хищники. Раздельнополы, развитие прямое.

Подтип Трахейнодышащие (Tracheata)

Сухопутные животные. Органы воздушного дыхания – трахеи, легких нет. Тело подразделяется на голову и многочлениковое туловище (у многоножек) или на голову, трехчлениковую грудь и сегментированное брюшко (у насекомых). Конечности одноветвистые. Голова обычно слитная и состоит из акрона и четырех сегментов. На голове имеются: одна пара усиков (придатки акрона) и 2-3 пары челюстей. Органы выделения – мальпигиевы сосуды эктодермального происхождения. Подтип подразделяется на два надкласса – Многоножки и Шестиногие.

Надкласс Многоножки (Myriapoda)

Насчитывает более 15 тыс. видов. Тело подразделяется на голову и многочлениковое туловище. Почти все туловищные сегменты несут по 1-2 пары ножек. Это наиболее древняя группа трахейных, известная по ископаемым остаткам с конца силура палеозойской эры. Большинство ведет скрытый ночной образ жизни в почве и разрушающейся древесине. К надклассу относятся 4 класса:

1. Симфилы (Symphyla). Известно 150 видов. Мелкие многоножки, длина тела исчисляется в миллиметрах. Обитают в почве под растительным опадом. Питаются растительными остатками. Глаза отсутствуют. Голова слитная (на ней пара усиков и три пары челюстей), туловище состоит из 15-22 сегментов, число ходильных ног всегда равно 12.
2. Пауроподы (Paupoda). Около 350 видов. Очень мелкие (до 1,5 мм) многоножки с ветвистыми усиками, обитающие в лесной подстилке. Трахей нет, дышат через покровы тела. Кровеносная система отсутствует.
3. Двупарноногие (Diplopoda). Около 12 тыс. видов. На туловищных сегментах по две пары ног. Это объясняется тем, что туловищные сегменты у них слились попарно и образуют диплосомиты (сдвоенные сегменты). Размеры тела до 20 см. Большинство питаются в почве растительными остатками, реже – растительноядные.
4. Губоногие (Chilopoda). Около 2800 видов. Активные хищники. Первая пара туловищных ног образует ногочелюсти, сросшиеся в непарную пластинку, похожую на нижнюю губу, с серповидными хватательными крючками. У основания крючков имеются ядовитые железы. При помощи ногочелюстей губоногие схватывают добычу и умерщвляют ее ядом. Длина тела до 20 см.

Надкласс Шестиногие (Hexapoda)

Около 1 млн видов. Тело состоит из трех отделов: головы, груди и брюшка. Голова состоит из акрона и четырех сегментов, на ней находятся одна пара антенн и три пары челюстей. Туловище подразделено на трехчлениковую грудь с тремя парами ходильных ног и брюшко без развитых конечностей. В составе ротового аппарата вторые максиллы образуют непарную пластинку – нижнюю губу, в то время как у многоножек сохраняют парное строение или в некоторых группах отсутствуют. Глаза могут быть простыми или фасеточными, но не ложнофасеточными, как у многих многоножек. Это самая процветающая группа животных на Земле как по числу видов, так и по широте пространственного распределения и экологической дифференциации. Надкласс подразделяется на 2 класса:

1. Насекомые скрыточелюстные (Insecta-Entognatha). Это примитивные бескрылые шестиногие, у которых грудной отдел тела слабо обособлен от брюшного. Ротовой аппарат скрыт в головной капсуле. Боковые стенки ротовой полости срослись с нижней губой, образуя глубокую полость, в

которой находятся челюсти: мандибулы и максиллы. На голове у большинства расположены усики, могут присутствовать простые глазки. На брюшке нередко развиты двигательные придатки. Дыхание трахейное или только кожное.

2. Насекомые открыточелюстные (Insecta-Ectognatha). Основной класс шестиногих. Как у всех шестиногих, тело подразделяется на голову с усиками и тремя парами ротовых конечностей, трехсегментную грудь с тремя парами ног и брюшко, лишенное развитых конечностей. Дыхание трахейное. В отличие от класса насекомых скрыточелюстных, ротовой аппарат открытый. У большинства имеются развитые крылья на средне- и заднегруди и сложные фасеточные глаза на голове. Рудименты брюшных ножек модифицированы в половые придатки на заднем конце тела.

Тип Хордовые (Chordata)

Насчитывает около 46000 видов. Имеется осевой скелет, первоначально возникающий в виде спинной струны, или хорды. Хорда представляет собой упругий нечленистый тяж энтодермального происхождения. Пожизненно она сохраняется только у низших хордовых (за исключением асцидий и сальп). У большинства представителей хорда в той или иной мере редуцируется в связи с развитием позвоночного столба. У высших хордовых она является эмбриональным органом и у взрослых животных в той или иной мере вытесняется позвонками, в связи с этим осевой скелет из сплошного нечленистого тяжа становится сегментированным. Позвоночник имеет мезодермальное происхождение.

Над осевым скелетом располагается центральная нервная система, представленная полой трубкой. Передний отдел нервной трубки разрастается и образует головной мозг. Передний отдел пищеварительной трубки сообщается с наружной средой двумя рядами отверстий, получивших название висцеральных щелей. У низших форм на их стенках располагаются жаберы. Жаберные щели пожизненно сохраняются только у низших водных хордовых. У остальных они появляются лишь как эмбриональные образования, функционирующие на некоторых стадиях развития или не функционирующие вовсе. Кровеносная система замкнутая. Тип подразделяется на три подтипа – Бесчерепные, Оболочники, Позвоночные, или Черепные.

Подтип Бесчерепные (Acrania)

Насчитывает 35 видов. Современные представители обитают в грунте морей и океанов. Наиболее известен из представителей подтипа – ланцетник, описанный в конце 18 века П.С.Палласом. Это небольшое животное, достигающее нескольких сантиметров длины. Тело вытянутое, сдавленное с боков, спереди и сзади заостренное. Голова не выражена, задний конец тела похож на лезвие хирургического ножа – ланцета. Наружные покровы прозрачны.

Центральная нервная система представлена трубкой, идущей на спинной стороне над осевым скелетом. Передний конец нервной трубки слегка расширен. Настоящих глаз нет, вдоль нервной трубки рассеяны скопления черного пигмента, которые воспринимают световые раздражения. Осозательные клетки рассеяны по поверхности тела.

Вдоль продольной оси тела, под нервной трубкой, проходит хорошо развитый упругий тяж – хорда, играющая роль осевого скелета, служащего опорой для мышц. Череп не развит, чем и объясняется название подтипа.

Кровеносная система состоит из двух главных сосудов – спинного и брюшного. Сердца нет, кровь приводится в движение сокращением стенок ряда сосудов. Кровь бесцветна, так как в ней нет гемоглобина.

Передняя часть пищеварительной трубки пронизана косыми жаберными щелями. Жаберные щели открываются не прямо наружу, а в особую околожабрную полость, которая сообщается с наружной средой при помощи отверстия, лежащего посередине брюшной стороны тела.

Многочисленные органы выделения размещены вдоль жаберного аппарата. Каждый орган открывается несколькими отверстиями в полость тела и одним в околожабрную полость. Строение системы выделения довольно примитивно.

Рот окружен щупальцами, которые предохраняют от попадания крупных частиц, ведет в ротовую полость. Далее следует передний отдел пищеварительной трубки, стенки которого пронизаны жаберными щелями. На брюшной стороне этого отдела имеется продольная борозда, клетки которой выделяют слизь. Благодаря мерцательному движению ресничек передней части пищеварительного аппарата, в него поступает вода вместе с органическими остатками и мелкими организмами. Выделяемая слизь склеивает пищевые частицы,

и они следуют далее в среднюю кишку, где и перевариваются. Пищеварительный аппарат слабо дифференцирован на отделы.

Бесчерепные – раздельнополые животные. Органы размножения представлены парными половыми железами, лежащими по бокам околожаберной полости. Созревшие половые клетки выходят через разрывы стенок желез в околожаберную полость, а оттуда в воду, где происходит оплодотворение. Развитие зиготы совершается в воде.

Этот подтип следует рассматривать как промежуточный этап между беспозвоночными и позвоночными животными. Подтип включает один класс – Головохордовые (Cephalochordata).

Подтип Оболочники, или Личиночнохордовые (Tunicata, Urochordata)

Насчитывает около 2 тыс. видов. Это исключительно морские животные. Наиболее характерные представители – асцидии, ведущие во взрослом состоянии сидячий образ жизни. Личинки являются плавающими организмами и по строению резко отличаются от взрослых форм.

Тело асцидий имеет во взрослом состоянии мешковидную форму и покрыто толстой оболочкой. Оболочка состоит из органического вещества, близкого по составу к клетчатке. В связи с неподвижным образом жизни нервная система развита слабо и представлена узлом, лежащим над глоткой. Передняя часть пищеварительного аппарата очень велика и пронизана большим количеством жаберных щелей. Имеется кровеносная система, кровь приводится в движение сердцем. Получение пищи происходит пассивным путем (филтрацией воды). Хорды нет. Оболочники – гермафродиты.

Личинки асцидий имеют хорошо развитые нервную трубку и хорду, которые играют важную роль при активном образе жизни. В конце жизни личинка прикрепляется к какому-нибудь подводному предмету и претерпевает изменения. Хвост вместе с нервной трубкой и хордой редуцируются.

Подтип включает 3 класса – Асцидии (Ascidiae), Сальпы (Salpae), Аппендикулярии (Appendiculariae). Первый класс самый большой по числу видов.

Подтип Черепные, или Позвоночные (Craniata, Vertebrata)

Насчитывает 44 тыс. видов. Это высший подтип хордовых. Активизация образа жизни обусловила прогрессивное развитие всех систем органов, и в первую очередь нервной системы.

Тело состоит из хорошо развитой головы, туловища и хвоста. Последний у некоторых групп может редуцироваться. В коже большинства групп имеются разные образования (чешуя, перья, волосы), которые усиливают защиту организма.

Центральная нервная система состоит из головного и спинного мозга. Спинной мозг, находящийся в подчинении головному мозгу, сформировался в связи с усилением движения.

Скелет стал более прочным благодаря замене хорды хрящем, хряща костью, дифференцированным в связи с усложнением двигательной системы и необходимостью обеспечить защиту центральной нервной системы. Для защиты головного мозга и органов чувств возник череп.

У всех позвоночных имеется сердце, состоящее из 2,3,4 камер, обеспечивающее более быстрое кровообращение. У первичноводных позвоночных дыхательная система представлена жаберным аппаратом, у наземных и вторично водных – легкими, внутренняя поверхность которых в процессе эволюции сильно возрастает. Акты вдоха и выдоха осуществляются активно.

Выделительная система представлена двумя почками. Пищеварительная система дифференцировалась на разные отделы: ротовую полость с зубами, языком, желудок, тонкую и толстую кишки, печень.

Размножение половое. Оплодотворение наружное (у большинства первичноводных и земноводных) и внутреннее. Развитие с превращением у большинства первичноводных и земноводных и прямое у наземных позвоночных. Живорождение встречается во всех группах, кроме птиц.

Подтип подразделяется на две группы – Анамния и Амниота.

Группа Анамния (Anamnia)

Первичноводные животные. В качестве органов дыхания в течение всей жизни или в личиночном состоянии функционируют жабры. При развитии яйца не образуется зародышевых оболочек. Подразделяется на два раздела – Бесчелюстные и Челюстноротые.

Раздел А. Бесчелюстные (Agnata)

Самые примитивные из известных позвоночных. Характерные особенности: отсутствие челюстей, рот сосущего типа, отсутствие парных конечностей, непарная обонятельная капсула с одной ноздрей, жаберные мешки энтодермального происхождения. Современные представители представлены одним классом Круглоротых.

Класс Круглоротые (Cyclostomata). Морские и пресноводные организмы. Тело удлинненное угреобразное, без парных конечностей.

Спереди на голове широкая присасывательная воронка. Внутри воронки и на конце мощного языка сидят роговые зубы. Осевой скелет представлен хордой, есть мозговой череп – представлен хрящевой пластинкой, подстилающей головной мозг. Жаберный аппарат представлен своеобразными жаберными мешками, несущими лепестки энтодермального происхождения, у всех остальных жабернодышащих современных позвоночных жаберные лепестки развиваются из эктодермальных зачатков. Сердце состоит из одного предсердия и одного желудочка. В качестве адаптивных к паразитическому существованию признаков являются: присасывательная воронка, роговые зубы и голая, очень богатая железами кожа.

Раздел Б. Челюстноротые (Gnathostomata)

Подразделяется на два надкласса – Рыбы и Четвероногие.

Надкласс Рыбы (Pisces)

Рот вооружен подвижными челюстями. Имеются парные конечности, представленные грудными и брюшными плавниками. Органами дыхания у большинства пожизненно служат жабры, жаберные лепестки имеют эктодермальное происхождение. Обонятельные органы парные. Тело, как правило, покрыто чешуей. К надклассу относятся 2 класса:

1. Хрящевые рыбы (Chondrichthyes). Около 730 видов. Размеры от 20 см до 20 м. Распространены во всех морях (кроме Каспийского) и океанах, преимущественно в тропических широтах. Некоторые виды заходят в реки. Скелет хрящевой. Жаберных щелей 5-7. Сердце состоит из одного предсердия и одного желудочка.
2. Костные рыбы (Osteichthyes). Более 20 тыс. видов. Обитают в морях и пресных водах. Скелет костный. Межаберные перегородки редуцируются, и жаберные лепестки сидят непосредственно на жаберных дужках. Всегда имеется костная жаберная крышка, прикрывающая снаружи жаберный аппарат. У подавляющего большинства есть плавательный пузырь. Оплодотворение наружное, икра мелкая, лишенная рогообразных оболочек. Живорождение бывает у ничтожного числа видов.

Надкласс Четвероногие (Tetrapoda)

Имеют легочное дыхание. Парные конечности – пятипалые, представляют собой многочленные рычаги. Возможно перемещение не только всей конечности относительно корпуса тела, но и отдельных частей конечности относительно друг друга. Утрата конечностей имеет вторичный характер (змеи, некоторые ящерицы). В кровеносной

системе имеются два круга кровообращения. К надклассу относятся 4 класса:

1. Земноводные (Amphibia). Около 4500 видов. Во взрослом состоянии наземные животные, но тесно связаны с пресной водной средой. Личинки их постоянно обитают в воде. Претерпевают метаморфоз, превращаясь из чисто водных личинок во взрослые формы, обитающие большей частью вне воды. В связи с этим в дыхательной системе происходит смена жаберного дыхания на легочное, формируются пятипалые конечности, существенно видоизменяется система органов чувств. Степень приспособления к жизни на суше у взрослых форм в общем невелика. Скелет костный с хрящевыми элементами. Сердце трехкамерное, состоит из двух предсердий и одного желудочка.

Группа Амниота (Amniota)

Жаберного дыхания нет ни на одной из стадий развития. При развитии яйца формируются зародышевые оболочки. Включает 3 класса:

2. Пресмыкающиеся (Reptilia). 7 тыс. видов. Настоящие сухопутные животные, некоторые вторично перешли к жизни в воде. Кожа покрыта роговыми чешуями и хорошо защищает тело от высыхания. Скелет полностью костный. Сердце трехкамерное, как у амфибий, у отдельных групп – четырехкамерное (два предсердия и два желудочка).
3. Птицы (Aves). Более 8 тыс. видов. Превосходно летающие животные. Тело покрыто перьями. Кости скелета тонкие, облегченные. Передние конечности у птиц сформировались в крылья. Сердце четырехкамерное. Температура тела постоянная (гомойотермные).
4. Млекопитающие (Mammalia). 4500 видов. Тело состоит из головы, туловища, двух пар конечностей и хвоста. У некоторых видов конечности или хвост могут отсутствовать. Для наружных покровов характерно наличие волос, которые у ряда видов вторично исчезли. Череп отличается большими размерами. Сердце четырехкамерное. Температура тела постоянная (гомойотермные). Современные виды живородящие (за исключением однопроходных, откладывающих яйца). Характерны млечные железы; молоко, выделяемое этими железами, содержит все необходимые для нормального роста и развития новорожденных вещества.

Распределение часов курса по формам и видам работ

№ п/п	Наименование тем и разделов	Всего часов	Практ. занятия	Самост. Работа
1.	Царство Дробянки	2	2	-
2.	Царство Растения	14	14	-
3.	Царство Грибы	2	2	-
4.	Царство Животные	12	12	-

Каждое занятие посвящается одному или двум отделам или типам живых организмов, на котором студенты знакомятся с видовым разнообразием, экологией, морфологией, физиологией, происхождением, способами размножения и расселения представителей данного типа или отдела. Каждому студенту во время занятия даются два вида изучаемой группы живых организмов, которым он должен дать экологическую и географическую характеристики. На заключительном занятии проводится проверка знаний студентов по пройденным занятиям по всему курсу в виде тестов, контрольных работ и т.д.

Литература

Основная

Билич Г.Л., Крыжановский В.А. Биология. Полный курс: в 3 т. М.: Изд. дом «ОНИКС 21 век». Т. 1. Анатомия. 2004. 864 с.; Т. 2. Ботаника. 2005. 544 с.; Т. 3. Зоология. 2004. 544 с.

Биология / под ред. В.Н.Ярыгина. М.: Высш. шк., 2000. 492 с.

Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология: в 3 т. М.: Мир, 1990. Т. 1. 367 с.; Т. 2. 326 с.; Т. 3. 373 с.

Долгачева В.С., Алексахина Е.М. Ботаника. М.: Изд. центр «Академия», 2003. 416 с.

Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Тихомиров В.Н. Ботаника высших, или наземных растений. М.: Изд. центр «Академия», 2000. 432 с.

Жизнь животных: в 7 т. / 2 изд. М.: Просвещение. Т. 1. 1987. 447 с.; Т. 2. 1988. 446 с.; Т. 3. 1984. 463 с.; Т. 4. 1983. 575 с.; Т. 5. 1985. 339 с.; Т. 6. 1986. 527 с.; Т. 7. 1989. 557 с.

Жизнь растений: в 6-ти т. М.: Просвещение. Т. 1. 1974. 487 с.; Т. 2. 1976. 479 с.; Т. 3. 1977. 487 с.; Т. 4. 1978. 447 с.; Т. 5. Ч. 1. 1980. 430 с.; Т. 5. Ч. 2. 1981. 511 с.; Т. 6. 1982. 543 с.

Карпенко С.Х. Концепции современного естествознания: справочник. М.: Высш. шк., 2004. 632 с.

Кемп П., Армс К. Введение в биологию. М.: Мир, 1988. 671 с.

Константинов В.М., Наумов С.П., Шаталова С.П. Зоология позвоночных. М.: Изд. центр «Академия», 2000. 496 с.

Курс низших растений / под ред. М.В.Горленко. М.: Высш. шк., 1981. 504 с.

Левушкин С.И., Шилов И.А. Общая зоология. М.: Высш. шк., 1994. 432 с.

Мамонтов С.Г. Биология. М.: Высш. шк., 1992. 478 с.

Слюсарев А.А., Жукова С.В. Биология. Киев: Вища шк., 1987. 414 с.

Шарова И.Х. Зоология беспозвоночных. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2002. 592 с.

Дополнительная

Винчестер А.М. Основы современной биологии / пер. с англ. М.: Мир, 1967. 328 с.

Еленевский А.Г., Соловьева М.П., Ключникова Н.М., Купатадзе Г.А., Пятунина С.К. Практикум по систематике растений и грибов: учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений. М.: Изд. центр «Академия», 2001. 160 с.

Комарницкий Н.А., Кудряшов Л.В., Уранов А.А. Ботаника. Систематика растений / изд. 7-е. М.: Просвещение, 1975. 607 с.

Лукин Е.И. Зоология / изд. 2-е. М.: Высш. шк., 1981. 400 с.

Наумов С.П. Зоология позвоночных / изд. 4-е. М.: Просвещение, 1982. 464 с.

Определитель пресноводных водорослей СССР. М.: Советская наука, 1953. Вып. 2. 652 с.

Основы общей биологии / пер. с нем.; под общ. ред. Э.Либберта. М.: Мир, 1982. 437 с.

Рейви П., Эверт Р., Айкхорн С. Современная ботаника: в 2 т. / пер. с англ. М.: Мир. Т. 1. 1990. 348 с.; Т. 2. 1990. 344 с.

Хржановский В.Г. Курс общей ботаники: в 2 ч. / изд. 2-е. М.: Высш. шк. Ч. 1. 1982. 384 с.; Ч. 2. 1982. 544 с.

СОДЕРЖАНИЕ

Царство Дробянки	4
Подцарство Бактерии	4
Отдел Бактерии	4
Подцарство Сине-зеленые водоросли	6
Отдел Сине-зеленые водоросли	6
Царство Растения	8
Подцарство Низшие растения	8
Отдел Пиррофитовые водоросли	8
Отдел Золотистые водоросли	9
Отдел Диатомовые водоросли	10
Отдел Бурые водоросли	12
Отдел Красные водоросли или Багрянки	13
Отдел Зеленые водоросли	14
Отдел Лишайники	16
Подцарство Высшие растения	18
Отдел Моховидные	19
Отдел Папоротниковидные	20
Отдел Голосеменные	22
Отдел Цветковые, или Покрытосеменные	24
Царство Грибы	26
Царство Животные	30
Подцарство Простейшие, или Одноклеточные	30
Тип Саркомастигофоры	30
Тип Апикомплексы	32
Тип Инфузории	33
Подцарство Многоклеточные	34
Тип Губки	35
Тип Кишечнополостные	37
Тип Плоские черви	39
Тип Круглые, или Первичнополостные черви	41
Тип Кольчатые черви	43
Тип Мягкотелые, или Моллюски	45
Тип Членистоногие	49
Тип Хордовые	55

Методическое издание

Составитель *Баландин Сергей Витальевич*

БИОЛОГИЯ

Пособие к практическим занятиям

Редактор *С.Б.Русиешвили*

Корректор *Е.К.Борисова*

Подписано в печать 10.07.2006. Формат 60х84/16.

Бум. ВХИ. Печать офсетная. Усл. печ. л. 3,72.

Уч.-изд. л. 3,9. Тираж 100 экз. Заказ

Редакционно-издательский отдел Пермского университета
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского университета
614990. Пермь, ул. Букирева, 15