

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра медицинской биологии и генетики

Н. Е. Фомченко

Зоология

**Учебно-методическое пособие
по биологии
для слушателей подготовительных отделений вузов**

Гомель 2007

УДК 59
ББК 28.6
Ф76

Автор: Н. Е. Фомченко

Рецензент: декан факультета по подготовке специалистов зарубежных стран, кандидат биологических наук, доцент кафедры нормальной физиологии Гомельского государственного медицинского университета *В. А. Мельник*

Фомченко, Н. Е.

Ф 76 Зоология: учеб.-метод. пособие по биологии для слушателей подготовительных отделений вузов / Н. Е. Фомченко. — Гомель: Учреждение образования «Гомельский государственный медицинский университет», 2007. — 104 с.
ISBN 978-985-506-046-9

В пособии обобщен материал школьного общеобразовательного курса биологии (зоология). Основное внимание уделено темам, которые вызывают наибольшие трудности у школьников.

Пособие предназначено для школьников и абитуриентов.

Утверждено и рекомендовано к изданию Центральным учебным научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный медицинский университет» 6 марта 2007 г., протокол № 2.

**УДК 59
ББК28.6**

ISBN 978-985-506-046-9

© Фомченко Н. Е., 2007

© УО «Гомельский государственный медицинский университет», 2007

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Признаки сходства между животными и растениями	6
Значение животных в природе	6
Значение животных в жизни человека	7
I. Одноклеточные (Простейшие)	7
Характерные признаки типа	7
Общая характеристика тип	7
Класс Корненожки	11
Класс Жгутиковые	12
Класс Инфузории	14
Класс Споровики	16
II. Многоклеточные	19
Тип Кишечнополостные	19
Общая характеристика типа	19
Характерные признаки типа	20
Класс Гидроидные	20
Тип Плоские черви	23
Общая характеристика типа	24
Класс Ресничные черви	27
Класс Сосальщикои	28
Класс Ленточные черви	31
Тип Круглые черви	34
Общая характеристика типа	34
Класс Круглые черви	34
Тип Кольчатые черви	39
Общая характеристика типа	39
Класс Малощетинковые	40
Тип Моллюски (Мягкотелые)	43
Общая характеристика типа	43
Класс Брюхоногие	45
Класс Двустворчатые	46
Тип Членистоногие	47
Общая характеристика типа	48
Класс Ракообразные	49
Класс Паукообразные	51
Класс Насекомые	57
Тип Хордовые	64
Подтип Бесчерепные	64
Подтип Черепные (Позвоночные)	66
Класс Рыбы	66
Класс Земноводные	70
Класс Пресмыкающиеся	73
Класс Птицы	76
Класс Млекопитающие	83
Литература	101

ВВЕДЕНИЕ

Зоология — наука о животном мире планеты, часть биологии, изучающая многообразие животного мира, внешнее и внутренне строение и жизнедеятельность животных, распространение, связь со средой обитания, закономерности индивидуального и исторического развития. Служит научной основой охраны и использования животного мира, для разработки мер по регуляции численности — вредителей сельского хозяйства, переносчиков возбудителей болезней, паразитов.

Совокупность всех животных, населяющих определенную территорию, носит общее название — *фауна*.

Дисциплины, входящие в зоологию, теснейшим образом связаны друг с другом и в то же время они самостоятельны:

- *систематика* изучает многообразие животных, устанавливает порядок подчинения и строит их классификацию;
- *морфология* занимается изучением внешнего и внутреннего строения животных (гистология, сравнительная анатомия, эмбриология);
- *физиология* изучает функции органов животных;
- *экология* занимается изучением взаимоотношений животных с окружающей средой и исследует многочисленные приспособления животных к определенному образу жизни;
- *зоогеография* изучает распределение животных в пространстве и в географических масштабах;
- *палеонтология* — дисциплина о вымерших организмах, ископаемые остатки которых находятся в древних слоях земной коры;
- *филогенетика* — дисциплина, исследующая историю происхождения животных, восстановления путей их эволюции и выяснения родственных отношений между группами животных.

Приступая к изучению зоологии, следует ознакомиться с основными понятиями систематики. Основная систематическая категория — *вид*. Близкие виды объединяют более крупные систематические группы — *роды*. Близкие роды объединяются в *семейство*, близкие семейства — в *отряд*, отряды — в *класс*, а класс — в *тип*.

Высшие систематические категории в животном мире — *типы* — дифференцируются по фундаментальным признакам: строению, симметрии, числу зародышевых листков, наличию и характеру полости тела, сегментации тела.

Царство животных делят на два подцарства: *Одноклеточные* и *Многоклеточные*. К одноклеточным относится только один тип — *Простейшие*. К многоклеточным животным — все остальные типы.

Выделяют основные различия между растительными и животными организмами (таблица 1).

Таблица 1 — Основные различия между растительными и животными организмами

Признак	Растения	Животные
1	2	3
Тип питания	Автотрофы	Гетеротрофы
Способ питания	Осмоз; органы пищеварения отсутствуют	Пища заглатывается активно, поступает через рот в пищеварительную полость
Обмен веществ	Идет за счет расщепления органических веществ, образованных в процессе фотосинтеза, из неорганических	Идёт за счет расщепления органических веществ, полученных с пищей
Целлюлозная клеточная стенка	Имеется	Отсутствует
Способность к росту	На протяжении всей жизни. Неограниченный за счет образовательной ткани	У большинства только в молодом возрасте. Ограниченный до определенных размеров тела и возраста
Раздражимость	В виде тропизмов и настий	В виде таксисов (при отсутствии нервной системы) и рефлексов (при наличии нервной системы)
Способность к передвижению	Не перемещаются кроме жгутиковых организмов, тропизмы, таксисы. Прикрепленный образ жизни	Активное передвижение. Если прикреплены к субстрату, то это вторичное явление
Активность в поисках пищи	Не активны	Активны
Роль в цепи питания	Продуценты	Консументы
Высшая нервная деятельность	Отсутствует	Имеется (кроме низкоорганизованных)
Цикл развития	Зигота — зародыш — проросток — молодое растение — цветущее растение — плодоносящее растение — стареющее растение — отмершее растение	Зигота — зародыш — детёныш (личинка) — молодое животное — половозрелое активное животное — стареющее животное — умершее животное
Строение клетки	Имеются крупные вакуоли с клеточным соком Клеточный центр отсутствует Пластиды имеются Запасной углевод крахмал	Вакуолей нет; у простейших мелкие вакуоли, выполняющие пищеварительные и выделительные функции Клеточный центр имеется, участвует в делении Пластид нет Запасной углевод гликоген

Окончание таблицы 1

1	2	3
Система органов	Вегетативная: корневая, побеговая Репродуктивная: цветок, плод, семя	Соматические: • опорно-двигательная; • кровеносная; • дыхательная; • пищеварительная; • выделительная; • кожа; • эндокринная; • нервная; • органы чувств Репродуктивная: половая
Ткани	Образовательная Покровная Проводящая Механическая Основная Выделительная	Эпителиальная Мышечная Соединительная Нервная

Признаки сходства между растениями и животными

1. Общность происхождения одноклеточных форм.
2. Обмен веществ и энергии (питание, дыхание, выделение).
3. Клеточное строение, сходный химический состав.
4. Рост и способы размножения, развитие.
5. Кодирование, передача и реализация наследственной информации.
6. Раздраженность.
7. Наследственность и изменчивость.

Сходство доказывает родство и единство происхождения, различия — дивергентный путь развития органического мира.

Значение животных в природе

1. Участвуют в биогенном круговороте веществ и в потоке энергии.
2. Являются компонентами цепей питания в биогеоценозах (консументы).
3. Почвообразование.
4. Формирование определенных ландшафтов.
5. Опыление растений.
6. Животные — санитары.
7. Уничтожение вредных насекомых.
8. Регулируют численность популяций.
9. Очищают воду путем фильтрации.

Значение животных в жизни человека

1. Продукты питания (птица, пчелы, млекопитающие).
2. мех, сырье для производства кожи.
3. Натуральный шелк (тутовый шелкопряд).
4. Для передвижения и физических работ.
5. Сырье для производства лекарств, сывороток.
6. Получение гормональных препаратов.
7. Использование для учебных и экспериментальных целей.
8. Ядовитые животные (осы, пчелы, змеи).
9. Возбудители болезней (простейшие, черви).
10. Переносчики или промежуточные хозяева возбудителей болезней человека и животных (малярийный комар, собачий клещ, мухи, москиты).
11. Вредители сельского хозяйства.
12. Эстетическое значение.
13. Почвообразование.
14. Опыление.
15. Животные-санитары.
16. Биологические способы борьбы в сельском хозяйстве.

I. Одноклеточные (простейшие)

Характерные признаки типа

1. Одноклеточные.
2. Ткани отсутствуют.
3. Имеются органеллы — специализированные участки протоплазмы.
4. Представлены все типы гетеротрофного питания.
5. Размножаются делением; при гаметогонии все тело простейшего распадается на гаметы.

Общая характеристика типа

1. Тело представлено одной клеткой, которая выполняет функции целого организма. Она имеет органеллы общего (митохондрии, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи) и специального (пищеварительные и сократительные вакуоли, жгутики, реснички) назначения. Органеллы или органеллы, — это части клетки, имеющие постоянную структуру и выполняющие определенную функцию.

2. Наружные покровы — плазматическая мембрана (у амёбы) или уплотнённый наружный ее слой — пелликула (у эвглены).

3. Органоидами движения простейших являются ложноножки или псевдоподии (у амебы), жгутики (у эвглены) или реснички (у инфузории).

4. Цитоплазма, как правило, неоднородна: в ней можно выделить два слоя — наружный, более светлый и гомогенный (эктоплазма), и внутренний, зернистый (эндоплазма), в котором содержатся различные органоиды и включения.

5. Клетка простейшего содержит одно или несколько ядер.

6. Простейшие в большинстве своем являются гетеротрофами и питаются бактериями, гниющими органическими остатками, соками или кровью хозяина, в организме которого они обитают. Переваривание пищи происходит в пищеварительных вакуолях, питательные вещества всасываются в цитоплазму, а непереваренные остатки выбрасываются из клетки. Жидкие продукты обмена и излишки воды выделяются с помощью сократительных вакуолей.

7. Дыхание осуществляется всей поверхностью тела, частично в нем участвуют сократительные вакуоли.

8. Раздраженность — ответная реакция организма на внешние воздействия, проявляется в виде таксисов.

9. Одноклеточные размножаются бесполом и половым способами. Бесполое размножение начинается с митотического деления ядра, за которым следует деление клетки надвое (амеба, эвглена, инфузория) или многократное деление — шизогония (споровики). При половом размножении клетка простейшего функционально преобразуется в гамету. Гаметы сливаются, и образовавшаяся зигота даёт начало новому организму. Для одноклеточных характерен половой процесс, который называется конъюгацией (инфузория).

10. Клетки одноклеточных характеризуются определенным жизненным циклом, который представляет собой совокупность последовательных закономерно повторяющихся стадий развития. У большинства представителей в течение жизненного цикла происходит чередование бесполого и полового размножения.

11. Неблагоприятные условия окружающей среды (изменение температуры и влажности) одноклеточные переносят в состояние цисты. При инцистировании (образовании цисты) клетка округляется, сжимается, отбрасывает или втягивает органоиды движения и покрывается плотной оболочкой. Циста — это покоящаяся стадия. При наступлении благоприятных условий происходит эксцистирование — сбрасывание оболочки, восстановление органоидов движения и активного образа жизни простейшего (таблица 2).

Таблица 2 — Тип простейшие

Признаки	Класс корненожки (амеба обыкновенная)	Класс жгутиковые (эвглена зеленая)	Класс инфузории (инфузория туфелька)
1	2	3	4
Строение тела	Одноклеточное микроскопическое животное, обитающее в воде. Перемещается с помощью временных выростов цитоплазмы — псевдоподий (ложноножек); покрытая клеточной мембраной, цитоплазма имеет все органеллы, ядро, вакуоли	Одноклеточное микроскопическое животное, обитающее в воде. На переднем конце веретеновидного тела находятся: один жгутик, светочувствительная вакуоль. Органеллы клетки такие же, как у амебы, кроме того, имеющие органеллы, содержащие хлорофилл — хроматофоры	Одноклеточное микроскопическое животное, обитающее в воде. Клеточная оболочка плотная, с рядами ресничек. Форма туфельковидная. Цитоплазма с органоидами, имеющими большие и малые ядра, две сократительные вакуоли. На боковой стороне расположены околотротовая воронка и порошица
Питание	Бактерии, одноклеточные водоросли. Вследствие пиноцитоза образуется пищеварительная вакуоль. Растворенные вещества усваиваются, твердые частицы выбрасываются в любом месте клетки	На свету питание автотрофное (фотосинтез), как у растений. При длительном отсутствии света питание становится гетеротрофным, сапрофитным. Пищеварительная вакуоль не образуется	Питается бактериями, которые через околотротовую воронку подгоняются ресничками в рот, попадают в глотку, затем в цитоплазму, где образуется пищеварительная вакуоль. Через порошицу выводятся переваренные частицы
Дыхание	Газообмен осуществляется через наружную клеточную мембрану. Дыхательным и энергетическим центром служат митохондрии	Как у амёбы	Как у амёбы
Выделение	Вода и конечные продукты жизнедеятельности собираются в сократительную вакуоль и выносятся наружу	Вода и конечные продукты жизнедеятельности собираются в сократительную вакуоль и выносятся наружу	Вода и конечные продукты жизнедеятельности собираются в две сократительные вакуоли с приводящими канальцами

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
Реакция на раздражение	Положительный таксис на пищу, свет; отрицательный — на соль	Как у амёбы	Как у амёбы
Половой процесс	Отсутствует	Отсутствует	Половой процесс служит для обновления генетической информации: через цитоплазматический мостик две особи обмениваются мужскими ядрами
Размножение	Осуществление вследствие деления клеток на две путем митоза. Молекула ДНК удваивается в интерфазе	Осуществление вследствие деления клеток путем митоза вдоль оси клетки. Молекула ДНК удваивается в интерфазе	Осуществление вследствие митотического деления клетки на две поперек оси клетки. Молекула ДНК удваивается в интерфазе
Значение	Положительное: компонент биоценоза в цепи питания, морские корненожки имеют известковую раковину — образуют осадочные горные породы — мел, известняк; по некоторым видам корненожек судят о существовании нефти Отрицательное: дизентерийная амёба вызывает инфекционное заболевание: амёбиаз	Положительное: компонент биоценоза в цепи питания; имеет познавательное значение для изучения общих предков животных и растений Отрицательное: вызывает цветение воды в водоемах; паразитические жгутиковые (лямблии и др.) поселяются в крови, кишечнике животных и человека, вызывая заболевания	Положительное: компоненты биоценоза в цепи питания Отрицательное: паразитическая инфузория балантидий вызывает заболевания животных и человека

Класс Корненожки

Амеба

Протоплазма амебы (как внутренний, так и наружный слой) дифференцирована гораздо слабее, чем у инфузории или жгутиковых. В какой-то мере это может быть связано с особым способом передвижения амебы, который требует значительной мобильности протоплазмы.

Амеба успешно выполняет все функции, необходимые для поддержания жизни.

Амебу — свободно живущее микроскопическое животное, — можно обнаружить в небольших мелких прудах или проточных канавах с илистым дном. Это всеядное животное. Ее пищу составляют водоросли, жгутиковые, инфузории. Тело амебы достигает в диаметре 0,1 мм и состоит из протоплазмы, ограниченной тончайшей плазмаллемой. Протоплазма подразделяется на ядро и окружающую его цитоплазму. Ядро в клетке не занимает определенного положения. Оно регулирует и координирует процессы метаболизма и деление клетки. Цитоплазма амебы дифференцирована на два слоя: наружный прозрачный, называемый плазмогелем или эктоплазмой, и внутренний зернистый, называемый плазмазлем или эндоплазмой.

В эндоплазме содержатся капельки жира, пищеварительные вакуоли с пищевыми комочками на разных стадиях переваривания или с переваренными остатками пищи и экскреторные гранулы. Сократительные вакуоли могут появляться в разных участках клетки, и число их варьирует. В них поступает вода из цитоплазмы, и они периодически опорожняются в окружающую среду. Таким образом, эти вакуоли выполняют осморегуляторную функцию.

Форма тела амебы постоянно меняется из-за образующихся в разных ее участках лопастеобразных выпячиваний цитоплазмы, называемых псевдоподиями. Эти временные структуры служат для передвижения и захвата пищи. У амебы нет специализированных сенсорных органелл, но она реагирует на многие раздражители. Она может распознавать разные виды пищи, «убегает» от яркого света, высоких концентраций ряда веществ в среде и постоянного механического раздражения. Если действует слишком сильный раздражитель, то амеба втягивает все псевдоподии и какое-то время остается без движения.

Бесполое размножение осуществляется путем деления клетки на две. Это митотическое деление запускается тогда, когда достигают определенных пороговых величин соотношение площади поверхности и объема клетки и (или) объемов ядра и цитоплазмы. Ядро, содержащее 500–600 мелких хромосом, делится первым. Затем происходит перетяжка и удлинение цитоплазмы, что заставляет дочерние хромосомы разойтись к противоположным полюсам клетки. И, наконец, приблизительно одинаковые дочерние амебы отделяются друг от друга. При оптимальных условиях весь процесс длится не более получаса. Новые амебы самостоятельно питаются и растут, достигая максимальных размеров.

Класс Жгутиковые

Эвглена

Основные признаки

1. Среди фотосинтетических пигментов преобладает хлорофилл.
2. Содержатся хлорофиллы а и в.
3. Запасают углеводы в виде гранул парамилона (похож на крахмал).
4. Пресноводные формы.
5. Одноклеточные и подвижные.
6. Вместо целлюлозной клеточной стенки имеется пелликула.
7. Имеются глазок и пульсирующие вакуоли.

Эвглена — одноклеточный организм, живущий в пресноводных прудах, канавах и любых других водоемах, богатых растворенными органическими соединениями.

У эвглены нет клеточной стенки. Снаружи клетка покрыта плазматической мембраной, сразу же под которой находится белковая пелликула. Пелликула довольно гибкая, и это позволяет клетке принимать разную форму. Пелликула полностью окружает цитоплазму, и ее можно рассматривать как своего рода наружный скелет. Она состоит из ряда утолщенных продольных полосок и микрофибрилл, переплетенных между собой. Когда внутри цитоплазмы сокращаются крошечные фибриллы, которые называются мионемами, полоски пелликулы начинают скользить относительно друг друга, в результате чего изменяется форма тела. Это явление называется эвгленоидным движением. Другой, более обычный для эвглены способ передвижения — это движение за счет вращения длинного жгутика.

Бесполое размножение происходит посредством продольного деления клетки надвое. Полового размножения не наблюдается.

Питание

Зеленые виды *Euglena* автотрофны и синтезируют все необходимые им вещества из двуокиси углерода и минеральных солей. Вместе с тем, они нуждаются в поступлении извне витаминов В₁ и В₁₂, которые они не могут синтезировать сами. В этом эвглена не отличается от животных.

Канал — место, через которое поступает пища; пелликула здесь отсутствует, что позволяет заглатывать мелкие частички.

Глазок (стигма) имеет красный цвет, участвует в реакции фототаксиса.

Фоторецептор обнаруживает источник света и заставляет организм плыть в направлении оптимальной освещенности (фототаксис); направление движения может меняться при затемнении фоторецептора.

Длинный жгутик используется для локомоции; обычно направлен

вперед; волнообразные движения проходят по жгутику от основания к кончику; жгутик тащит за собой клетку; во время движения вперед клетка вращается вокруг своей оси, оставляя за собой штопорообразный след.

Пульсирующая вакуоль окружена вспомогательными вакуолями; участвует в осморегуляции, выкачивая в резервуар избыток воды, поступившей в клетку в результате осмоса.

Короткий жгутик не участвует в локомоции.

Парамилоновая гранула образована полимером глюкозы, похожим на крахмал и являющимся запасным углеводом.

Пелликула располагается под **плазматической мембраной**, гибкая.

Хлоропласты содержат фотосинтетические пигменты.

В цитоплазме находятся сократительные волокна, которые обуславливают перистальтические волны деформации клетки; такое движение называется эвгленоидным.

Проблемы систематики эвглены

Для эвглены характерны признаки растений и животных.

Один из животных признаков — это наличие в глазке **атаксантина** — пигмента, свойственного животным.

Решается вопрос о том, в царство растений или в царство животных помещать эвглену.

Основные затруднения систематики связаны со способом питания. Судя по всему, эвглену все же следует относить к растениям, так как наличие хлоропластов считается уникальной особенностью, присущей только царству растений.

Систематическое положение *Euglena*

Среди растений

Среди животных

Царство: Plantae

Царство: Animalia

Отдел: Euglenophyta

Тип: Protozoa

Класс: Euglenophyceae

Класс: (Flagellata)
Mastigophora

Род: *Euglena*

Род: *Euglena*

Класс Инфузории

Инфузория-туфелька

Ее протоплазма богата сложными органеллами, выполняющими специфические функции. Здесь мы можем говорить о высоком уровне протоплазматической дифференцировки. Однако инфузорий характеризует не только сложная организация, но и очень сложный процесс размножения.

Туфелька — обитатель стоячих водоемов с большим количеством разлагающегося органического материала. Она имеет постоянную удлинённую форму с тупым передним и заострённым задним концами. Вся клетка покрыта тонкой и гибкой пелликулой. Пелликула представляет собой ячеистую структуру, построенную из правильных шестигранников. Из центра каждой ячейки выходит пара ресничек. Реснички покрывают всю поверхность туфельки, располагаясь продольными диагональными рядами.

На стенках шестигранников находятся отверстия, сообщающиеся с колбообразными структурами — трихоцистами; при действии раздражителя через эти отверстия происходит выброс трихоцист в виде тонких остроконечных нитей. Они служат для удержания добычи.

Под пелликулой располагается прозрачный слой плотной эктоплазмы. Ее строение довольно сложное. В ней находятся кинетосомы, от которых отходят реснички. От каждой кинетосомы (базального тельца) по направлению к переднему концу отходит одна кинетодесмальная фибрилла. Она несколько отклоняется вправо от длинной оси тела. Фибриллы от соседних базальных телец образуют продольный тяж исчерченных фибрилл, называемый кинетодесмой. Расположенные в один ряд базальные тельца вместе с соответствующими кинетодесмами составляют кинетическую единицу. Плотная фибриллярная сеть имеется также в эндоплазме, вблизи цитоплазмы. Это так называемый моториум. Его фибриллы связаны с кинетодесмальными структурами эктоплазмы. По-видимому, весь этот комплекс фибрилл регулирует работу ресничек.

На границе эктоплазмы и зернистой эндоплазмы расположены продольные тяжи микрофиламентов, называемые М-фибриллами или мионемами. При их сокращении меняется форма тела туфельки, и это позволяет ей проникнуть в узкие щели. На вентральной поверхности тела туфельки ближе к ее переднему концу находится постоянное углубление — околоротовая воронка или перистом. Сужаясь, она переходит в расположенную дорсальную глотку, которая заканчивается обнаженным участком эндоплазмы — клеточным ртом, или цистомом.

Реснички глотки меняются, образуя пластинку (ундулирующую мембрану).

Реснички околоротовой воронки загоняют вместе с потоком воды бактерии и другие взвешенные частицы; далее ресничный аппарат глотки на-

правляет эти пищевые частицы в цитостом. В эндоплазме вокруг капелек воды, содержащих пищевые частички, формируются пищеварительные вакуоли. Эти вакуоли от цитостома перемещаются в эндоплазме по определенной траектории, включаясь в процесс циклоза (закономерное движение органелл в цитоплазме). Непереваренные остатки выводятся через порошицу наружу благодаря активному процессу, называемому экзоцитозом.

Две сократительные вакуоли занимают в эндоплазме постоянное место. Они находятся на дорсальной стороне переднего и заднего концов тела инфузории. Вокруг каждой сократительной вакуоли располагается несколько радиальных каналов, в которые поступает вода из цитоплазмы. Периодически радиальные каналы опорожняются в центральную вакуоль. Задняя сократительная вакуоль опорожняется чаще, чем передняя, поскольку в области глотки из-за более активного эндоосмоса в клетку поступает больше воды.

Несколько дорсальнее глотки в центре клетки находятся два ядра. Большое бобовидное ядро — макронуклеус — полиплоидное. Оно контролирует процессы метаболизма и дифференцировки. Микронуклеус — диплоидное ядро. Оно регулирует процесс размножения и дает начало новым макронуклеусам. Кроме того, макронуклеус всегда активен, когда в клетке на протяжении жизненного цикла происходят какие-либо ядерные реорганизации. Туфелька плавает благодаря согласованной работе ресничек.

Реснички одна за одной совершают различные гребки (метахромный ритм), и по телу инфузории как бы пробегает волна гребных движений от переднего конца к заднему. Каждая волна распространяется в диагональном направлении, поэтому туфелька перемещается по спиральной траектории, вращаясь вокруг своей продольной оси. Реснички, по-видимому, способны воспринимать внешние раздражения. Инфузория реагирует на прикосновение, высокие концентрации в среде различных химических веществ, содержание O_2 и CO_2 , изменение интенсивности освещения.

Для большинства инфузорий характерно бесполое размножение путем поперечного деления тела надвое. Оба ядра увеличиваются в объеме, становятся более вытянутыми по форме и удаляются друг от друга. Макронуклеус делится амитотически, и вновь образовавшиеся макронуклеусы получают приблизительно одинаковое количество хромосом. Микронуклеус делится митотически. Внутри микронуклеуса формируется митотическое веретено, и хромосомы поровну распределяются между дочерними микронуклеусами. Посередине клетки появляется перетяжка. Она постепенно углубляется, и, наконец, дочерние инфузории расходятся. Каждая из них имеет полный набор органелл.

При недостатке пищи инфузории переходят к половому размножению. Этот процесс называется конъюгацией, может происходить только между совместимыми особями одного вида, то есть особями, принадлежащими к одному типу спаривания. Мейоз и обмен ядрами обеспечивает значительное разнообразие генотипов.

Схема размножения

1. Две совместимые особи (конъюганты) прикрепляются друг к другу перистомальными областями.

2. Пелликула разрушается, и между конъюгантами образуется цитоплазматический мостик. В прикрепленном состоянии инфузории могут находиться несколько часов. Происходит дезинтеграция макронуклеусов. Микронуклеусы делятся, образуя по четыре дочерних микронуклеуса.

3. Три микронуклеуса разрушаются и исчезают. Какие именно должны исчезнуть, а какой остаться, определяется его положением в цитоплазме.

4. Оставшееся ядро в каждом из конъюгантов делится митотически, давая начало двум одинаковым ядрам — пронуклеусам. Одно из них остается на прежнем месте (женское ядро), тогда как другое (мужское ядро) по цитоплазматическому мостику перемещается в клетку партнера.

5. Мужское и женское ядра сливаются, образуя одно ядро — синкарион. Так происходит обмен генетической информацией.

6. Конъюганты расходятся (теперь это экс-конъюганты). Синкарион делится митотически, давая начало 8 ядрам.

7. Из этих ядер четыре становятся макронуклеусами, а четыре — микронуклеусами. Затем три микронуклеуса разрушаются.

8. Каждый из экс-конъюгантов делится надвое. При этом макронуклеусы расходятся попарно в каждую клетку, а микронуклеус делится митотически.

9. Затем следует второе деление клетки надвое, сопровождающееся расхождением макронуклеусов по одному и митотическим делением микронуклеуса. Таким образом, каждый экс-конъюгант дает начало четырем дочерним инфузориям.

Класс Споровики

Малярийный плазмодий

Класс споровиков охватывает паразитических простейших, которые во время своего цикла развития образуют *особые стадии размножения*, состоящие из зародыша (зиготы), делящегося мейозом с образованием споры. У споровиков нет ни рта, ни глотки, и они питаются осмотически.

Паразит вызывает трехдневную малярию. Приступ малярии у человека (резкое повышение температуры до 40–41°C) повторяется один раз в три дня. Это связано с тем, что на определенных стадиях развития плазмодий размножается в эритроцитах и повышение температуры совпадает с разрушением эритроцитов и выходом в кровяное русло самих паразитов и их токсинов.

Цикл развития малярийного плазмодия можно разделить на три стадии.

1. *Шизогония* (множественное деление). Эта часть цикла проходит в организме человека и связана с бесполом размножением. Человек в этом случае является промежуточным хозяином.

Малярия переносится от человека к человеку комарами различных видов анофелес. Во время укуса комара, зараженного плазмодием, серповидные спорозоиты попадают в кровяное русло человека и активно внедряются сначала в клетки печени (гепатоциты) или в клетки стенок кровеносных сосудов. Здесь они живут и размножаются множественным делением некоторое время (преэритроцитарная, или тканевая шизогония), и только потом внедряются в эритроциты, где проходят эритроцитарный цикл шизогонии.

Тканевая шизогония: спорозоит → тканевый трофозоит (растущая клетка) → тканевый шизонт (шизогония на стадии ядерного деления эндомитозом) → тканевые мерозоиты (стадия цитоплазматического расщепления шизонта на отдельные клетки). В результате тканевой шизогонии до 50 тыс. тканевых мерозоитов выходят в плазму крови и внедряются в эритроциты.

Эритроцитарная шизогония: тканевый мерозоит → трофозоит → шизонт → мерозоиты. Этот процесс множественного деления проходит в эритроцитах, где плазмодий питается за счет пигмента и части цитоплазмы кровяной клетки. Одновременно с образованием мерозоитов эритроцит разрывается, мерозоиты выходят в кровь, проникают в новые эритроциты, и эритроцитарный цикл шизогонии начинается сначала.

2. *Гаметогония.* После целого ряда следующих друг за другом шизогоний часть мерозоитов могут развиваться в новую стадию паразита — гаметоциты. Эта часть цикла начинается в организме (желудке) окончательного хозяина — комара (анофелеса), куда гаметоциты попадают вместе с насосанной кровью.

Зрелые гаметоциты в желудке комара покидают эритроциты в виде макро- и микрогамет (женских и мужских). Причем из одного макрогаметоцита образуется одна макрогамета, а из одного микрогаметоцита — несколько (4–8) микрогамет со жгутиками в результате мейотического деления материнской клетки. Заканчивается гаметогония оплодотворением и образованием диплоидной клетки — зиготы.

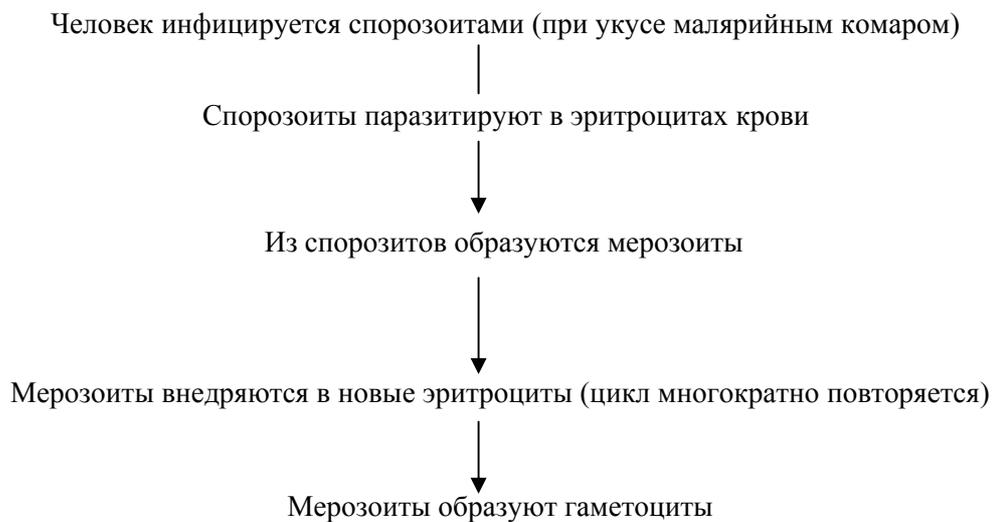
3. *Спорогония.* Эта часть цикла малярийного плазмодия проходит в организме окончательного хозяина. Оплодотворенная макрогамета через несколько часов, находясь в кишечнике комара, принимает вереновидную форму.

Эта стадия называется оокинетой. Активно двигаясь, оокинеты проталкиваются между эпителиальными клетками, и дальнейшее ее развитие происходит в эластично-мышечной оболочке кишечника комара. Здесь оокинета делится мейозом с образованием четырех спор. Споры округляются и «одеваются» эластичной капсулой. Эта стадия развития носит название ооцисты. Ооциста растет и делится митозом на несколько тысяч спорозоитов. После образования спорозоитов спорциста лопаются, серповидные подвижные спорозоиты выходят в полость тела комара и собираются в слюнных железах. Когда комар кусает человека, вместе с его слюной в кровь попадают спорозоиты. Цикл повторяется (рисунок 1).

Человек — промежуточный хозяин (бесполовая фаза паразита)

Скрытый период болезни

Острый период болезни



Самка малярийного комара — основной хозяин (половая фаза)

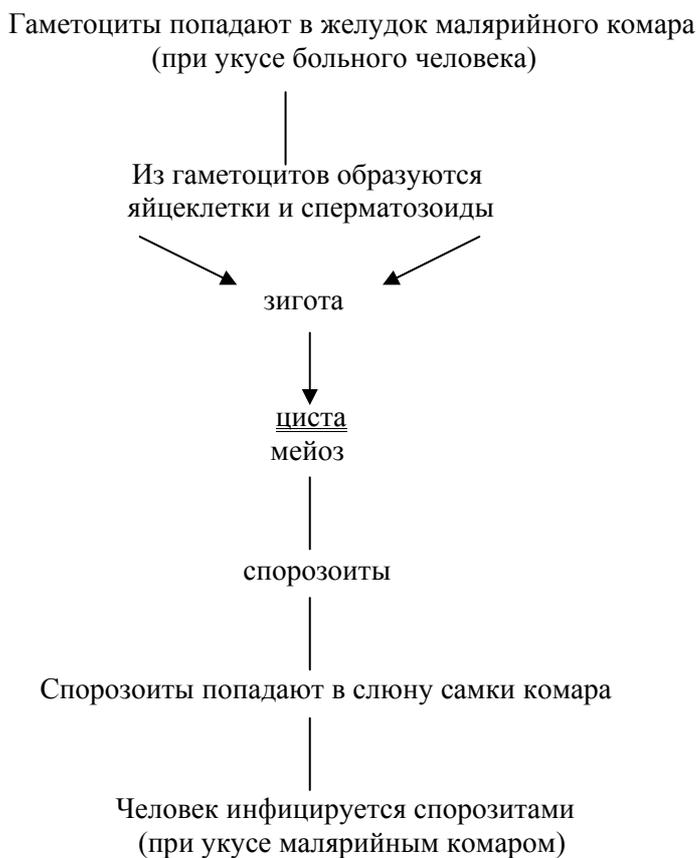


Рисунок 1 — Цикл развития малярийного плазмодия

Значение одноклеточных

1. Участвуют в круговороте веществ.
2. Являются компонентами биогеоценозов.
3. Обеспечивают биологическую очистку водоемов.
4. Участвуют в почвообразовании.
5. Являются пищей для водных животных.
6. Раковины древних представителей входят в состав морских отложений.
7. Участвуют в образовании геологических пород (мел, известь).
8. Образуют осадочные породы — источник сырья для промышленности.
9. Раковины древних простейших используют при поиске нефтяных месторождений или определения возраста отдельных горных пород.
10. Раковины вымерших лучевиков служат для полировки и шлифовки металлов, для изготовления наждачной бумаги.

Отрицательная роль

Одноклеточные являются возбудителями паразитарных заболеваний человека и животных (дизентерийная амеба, инфузория, лямблия).

II. Многоклеточные

Тип Кишечнополостные

Ароморфозы

1. Дифференцировка клеток и образование тканей.
2. Появление нервной системы.
3. Наличие полостного пищеварения.

Общая характеристика типа

1. Кишечнополостные — низшие многоклеточные двухслойные животные.
2. Симметрия тела лучевая или радиальная.
3. Наружный слой тела представлен эктодермой, внутренний — энтодермой; их разделяет неклеточная пластинка — мезогля.
4. Движение осуществляется благодаря сокращению мускульных клеток, расположенных в эктодерме.
5. Пищеварение происходит в кишечной полости и в клетках выстилающей ее эктодермы. Непереваренные остатки выбрасываются через ротовое отверстие.
6. Дыхание осуществляется всей поверхностью тела.
7. Впервые появляется нервная система: расположенные в эктодерме нервные клетки соединяются между собой отростками (диффузный тип строения).
8. Бесполое размножение (почкование) чередуется с половым. Животные раздельнополые или гермафродиты. Половые железы образуются в эктодерме. Оплодотворение происходит в воде.
9. Как правило, жизненные формы представлены полипами (прикрепленные) и медузами (свободноплавающие).
10. Хорошо развита регенерация.

Характерные признаки типа

1. Двухслойные. Эктодерма. Энтодерма. Мезоглея.
2. Появились ткани.
3. Одна полость тела, соответствующая гастральной полости.
4. Единственное отверстие и для заглатывания пищи и для экскреции.
5. Радиальная симметрия тела.
6. Обычно прикрепленные формы — полипы, которые могут быть одиночными или колониальными; имеются свободноплавающие одиночные формы — медузы.
7. Нервная система (диффузный тип).
8. Бесполое размножение путем почкования.
9. При половом размножении образуется личинка — планула.
10. Выраженный полиморфизм, но у разных видов может происходить редукция медузоидных или гидроидных форм.

Класс Гидроидные

Пресноводный полип гидра

Строение тела

Двухслойные водные животные. Симметрия лучевая. Тело мешковидное, вытянутое в длину до 1,5 см на переднем конце тела рот, окруженный щупальцами со стрекательными клетками. Задний конец — подошва, которым гидра прикрепляется к субстрату (камни, растения).

Покров

Наружный слой тела — эктодерма, состоящий из покровных, стрекательных, нервных, кожно-мышечных (эпителиально-мышечных), образующие половые клетки. Под эктодермой находится неклеточная мезоглея. Полость тела отсутствует.

Пищеварительная система

Представлена кишечной полостью, начинающейся ротовым отверстием и замкнутой на заднем конце. Полость выстлана энтодермой, клетки которой способны к фагоцитозу. Пищеварение как полостное, так и внутриклеточное (пищеварительные вакуоли). Непереваренные остатки выбрасываются через рот.

Дыхание

Кислород, растворенный в воде, поглощается всей поверхностью тела.

Выделение

Конечные продукты диссимиляции выводятся через эктодерму.

Нервная система

Диффузного типа. Имеет вид звездчатых нервных клеток, соединенных своими отростками. Активно реагирует на пищу и раздражители.

Органы чувств

Осязание всей поверхностью, особенно чувствительные щупальца (чувствительные волоски), выбрасывающие стрекательные нити, убивающие добычу.

Размножение

Преобладает бесполое — почкование. Животные обоеполые (гермафродиты), в эктодерме развиваются яйцеклетки и сперматозоиды. Оплодотворение перекрестное, осуществляется чужими сперматозоидами, плавающими в воде.

Развитие

Из зиготы образуется двухслойная личинка с зачатком кишечной полости — планула, которая передвигается в воде и зимует на дне водоема. Взрослые гидры осенью погибают (рисунок 2).

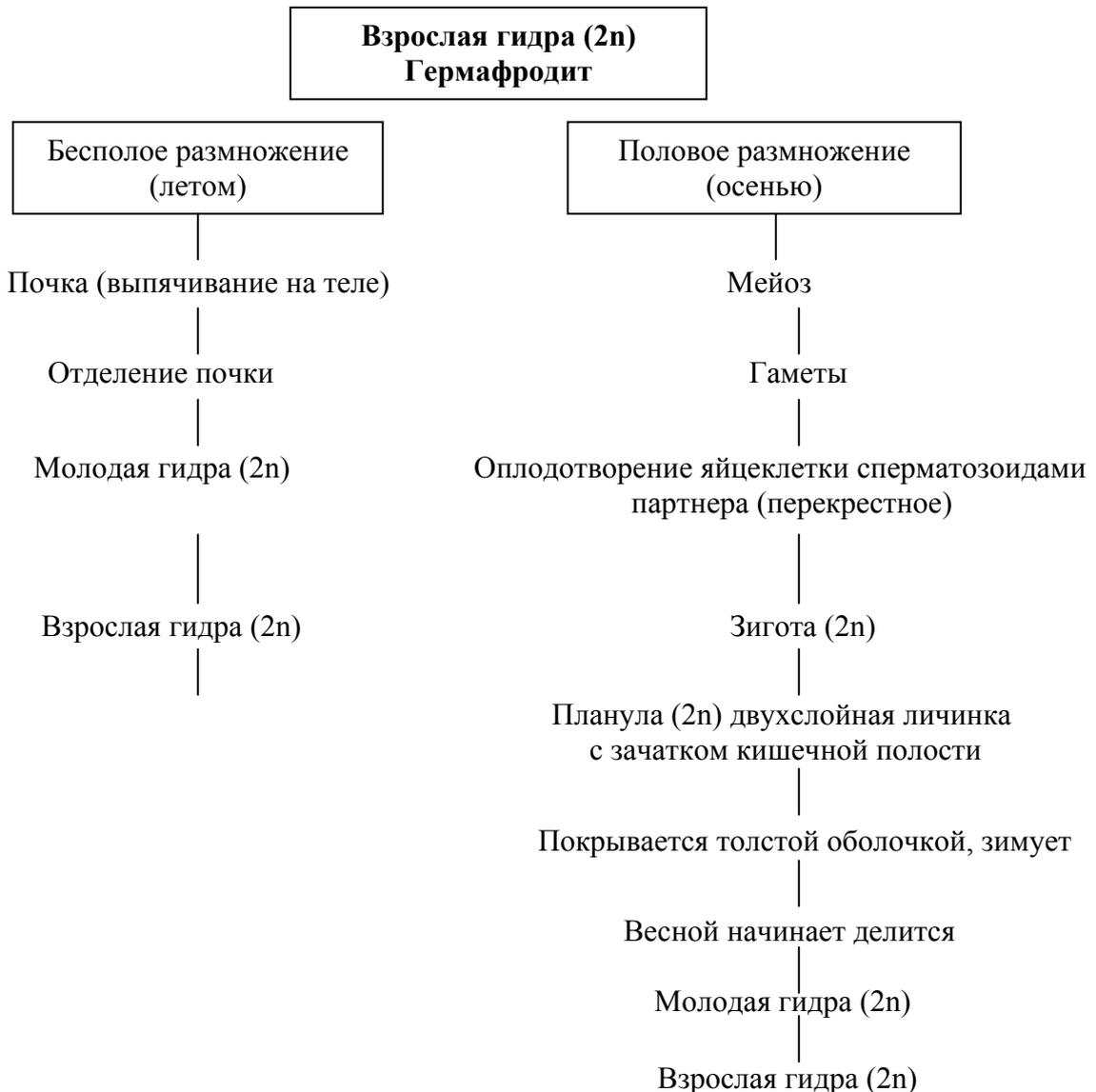


Рисунок 2 — Цикл развития гидры

Общий план строения медуз и полипов сходен (рисунок 3).

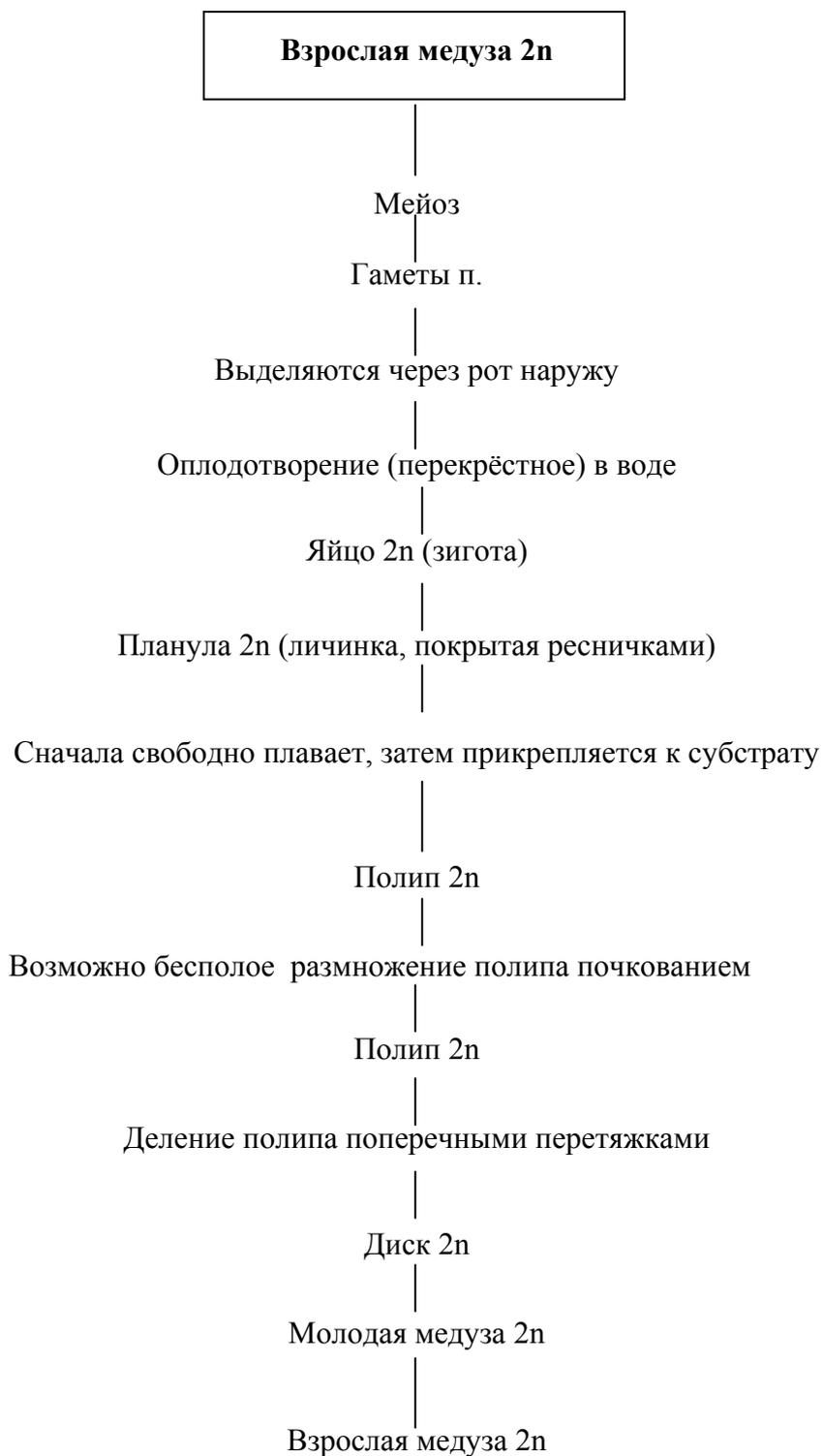


Рисунок 3 — Цикл развития медузы

Значение гидроидных

1. Принимают участие в образовании рельефа земной поверхности, очищении водоемов.
2. Поселяются другие животные.
3. Скелет кораллов образует месторождение извести.
4. Ядовитые животные (медузы).
5. Пищевой продукт (сцифоидные медузы в Китае).

Особенности строения медузы по сравнению с полипом гидри?

Различия

1. Вместо сплошной кишечной полости пищеварительная система медуз представлена узкими, радиально направленными каналами. По краю зонтика они замыкаются кольцевым каналом. У крупных медуз радиальные каналы берут начало от расположенной в центральной части зонтика небольшой желудочной полости, в которую открывается ротовое отверстие. Каналы пищеварительной системы медуз выстланы клетками энтодермы.

2. У медуз сильно развито межклеточное вещество, разделяющее экто- и энтодерму. Оно представляет собой обводненную студенистую массу, в толще которой и проходят радиальные и кольцевые каналы.

3. Подвижность медуз. У них появляется пучок специализированных мускульных клеток, проходящих по самому краю зонтика, что и обеспечивает его сокращение.

4. Параллельно мускульному кольцу располагается кольцевое скопление нейронов и их отростков.

5. Появляются глазки и специальные органы равновесия, что позволяет им контролировать положение тела в пространстве.

6. Размножаются исключительно половым путем.

Кишечнополостные Республики Беларусь:

- гидра обыкновенная;
- гидра зеленая;
- гидра длинностебельчатая;
- гидра тонкая.

Тип плоские черви

Араморфозы

1. Билатеральная симметрия.
2. Появление мезодермы.
3. Развитие систем органов.

Общая характеристика типа

1. Впервые в животном мире у представителей данного типа появляется билатеральная (двусторонняя) симметрия тела, то есть через тело можно провести только одну плоскость симметрии.

2. В процессе развития у плоских червей закладываются три зародышевых листка: эктодерма (наружный), мезодерма (средний) и энтодерма (внутренний), то есть они являются трехслойными животными.

3. Форма тела листовидная или лентовидная, тело сплющено в спинно-брюшном направлении. Несегментированное.

4. Стенка тела представлена кожно-мышечным мешком — слой эпителия и три слоя гладкомышечных волокон (кольцевые, косые, продольные). Движение обеспечивается или сокращением мускулатуры или с помощью ресничек, покрывающих эпителий.

5. Плоские черви не имеют полости тела. Промежутки между органами заполнены клетками паренхимы, которая выполняет опорную функцию и служит депо запасных питательных веществ.

6. Имеются системы органов — пищеварительная, выделительная, половая, нервная. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.

7. Пищеварительная трубка имеет два отдела — передний (рот, глотка) и средний (кишка). Средняя кишка замкнута слепо и непереваренные остатки выбрасываются через рот. У некоторых паразитов (ленточные черви) пищеварительная система редуцирована.

8. Выделительная система построена по типу протонефридиев. Это система канальцев, один конец которых начинается в паренхиме звездчатой клеткой с пучком ресничек. А другой впадает в общий выделительный проток, открывающийся во внешнюю среду. Протонефридии собирают и выводят избытки воды и жидкие продукты обмена веществ.

9. Нервная система представлена парными узлами (ганглиями) в передней (головной) части тела и отходящими от них продольными стволами, которые соединяются между собой кольцевыми перемычками. Из органов чувств развиты органы зрения (у свободноживущих), органы осязания и органы химического чувства.

10. Половая система гермафродитная. Она включает половые железы — гонады (яичники и семенники), ряд желез, обеспечивающих зиготу питательными веществами и яйцевыми оболочками, и сложную систему протоков, которые выводят половые продукты. Паразитические черви имеют сложные циклы развития с наличием одной или нескольких личиночных стадий и сменой нескольких хозяев (таблица 3).

Таблица 3 — Сравнительная характеристика классов типа Плоские черви

Ресничные	Сосальщики	Ленточные
Хищники, обитатели морей, пресных водоёмов, влажной почвы	Паразиты различных систем органов беспозвоночных, позвоночных животных и человека	Паразиты кишечника животных и человека
Самые мелкие. Длина их тела от 1 мм до 1–2 см	Длина тела сосальщиков достигает 5–7 см	Ленточные черви 18–20 см
Форма тела: листовидная Тело сплющено в спинно-брюшном направлении. Несегментировано	Форма тела: листовидная Тело сплющено в спинно-брюшном направлении. Не сегментировано	Форма тела: листовидная Сплющено в спинно-брюшном направлении. Разделяется на головку, шейку, членики.
Фиксация в организме хозяина при помощи ротовой и брюшной присосок	Фиксация в организме хозяина при помощи ротовой и брюшной присосок	Присоски, на голове может быть венчик крючьев
Наружный слой кожно-мускульного мешка у планарий представлены ресничным эпителием, который вместе с лежащими под ним гладкими мышцами (кольцевые, продольные и косые) обеспечивает передвижение червя	Тело сосальщиков покрыто кутикулой (защита от действия пищеварительных соков хозяина)	Наружный слой кожно-мускульного мешка ленточного червя имеет множество выростов — микроворсинок, которые выполняют функцию пищеварительной системы и всасывают питательные вещества из кишечника хозяина
Хищники. Питаются мелкими животными. Их мускулистая глотка способна выворачиваться наружу через рот и захватывать добычу, которая поступает в кишечник. Эпителиальные клетки, выстилающие среднюю кишку, способны к фагоцитозу, так что для планарий характерно и внутриполостное и внутриклеточное пищеварение	Паразитируют в кишечнике, печени, желчных ходах, легких, кровеносных сосудах и питаются за счет хозяина. Пищеварительная система имеет рот (расположен в глубине ротовой присоски), мускулистую глотку (выполняет роль насоса при поглощении пищи) и среднюю кишку замкнутую слепо. Пищеварение: внутриклеточное и внутриполостное	Паразиты кишечника. Пищеварительная система отсутствует. Всасывание питательных веществ обеспечивают многоклеточные микроворсинки наружного покрова кожно-мускульного мешка
Хищники. Питаются мелкими животными. Их мускулистая глотка способна выворачиваться наружу через рот и захватывать добычу, которая поступает в кишечник. Эпителиальные клетки, выстилающие среднюю кишку, способны к фагоцитозу, так что для планарий характерно и внутриполостное и внутриклеточное пищеварение	Паразитируют в кишечнике, печени, желчных ходах, лёгких, кровеносных сосудах и питаются за счёт хозяина. Пищеварительная система имеет рот (расположен в глубине ротовой присоски), мускулистую глотку (выполняет роль насоса при поглощении пищи) и среднюю кишку (ветвящуюся или неветвящуюся), замкнутую слепо. Пищеварение: внутриклеточное и внутриполостное.	Паразиты кишечника. Пищеварительная система отсутствует. Всасывание питательных веществ обеспечивают многоклеточные микроворсинки наружного покрова кожно-мускульного мешка

Окончание таблицы 3

Выделительная система: построена по типу протонефридиев и не имеет существенных отличий у представителей разных классов. Продукты обмена удаляются через выделительные поры на заднем конце тела	У сосальщиков имеется общий выделительный канал	Два канала проходят по бокам тела и открываются самостоятельными отверстиями
Нервная система построена типично для плоских червей. Имеют органы осязания (на боковых выростах тела — лопастях), равновесия, химического чувства, светочувствительные глазки (на переднем конце тела)	Органы осязания и химического чувства. У личинок — светочувствительный глазок	Один головной ганглий, от которого отходят боковые продольные стволы с поперечными перепонками
Размножение Гермафродиты Мужская половая система представлена семенниками, семяпроводами, семяизвергательным каналом и копулятивным органом	Гермафродиты Мужская половая система представлена семенниками, семяпроводами, семяизвергательным каналом и копулятивным органом	Гермафродиты Мужская половая система представлен: семенниками, семяпроводами, семяизвергательным каналом и копулятивным органом
Семенники в виде многочисленных пузырьков расположены по краям тела	Семенники ветвящиеся (у печеночного — по бокам тела) или компактные образования в передней или задней части тела (кошачий и ланцетовидный сосальщики)	Семенники у ленточных червей расположены по всему членику
Женская половая система включает: яичники, яйцеводы, матку, скорлуповые железы и желточники обеспечивают яйцо питательными веществами и оболочками. Созревание яиц происходит в матке Яичники (два) расположены в передней части тела вблизи головного отдела	Женская половая система включает яичники, яйцеводы, матку, скорлуповые железы и желточники обеспечивают яйцо питательными веществами и оболочками. Созревание яиц происходит в матке Ветвящийся яичник у печеночного сосальщика находится в средней части тела под брюшной присоской	Женская половая система включает яичники, яйцеводы, матку, скорлуповые железы и желточники обеспечивают яйцо питательными веществами и оболочками. Созревание яиц происходит в матке Яичник находится в задней части члеников
Бесполое размножение поперечным делением встречается очень редко Половое: осеменение внутреннее, перекрестное Яйца после оплодотворения развиваются в каналах, которые прикрепляются животным к различным подводным предметам. Развитие прямое — из кокона выходят молодые особи. Есть и развитие с неполным метаморфозом (наличие личиночной стадии)	Бесполое размножение поперечным делением встречается очень редко Половое: осеменение внутреннее, перекрестное Для паразитических червей характерны сложные циклы развития, которые включают несколько личиночных стадий и смену хозяев. Промежуточный хозяин (бесполое развитие). Основной хозяин (половое)	Бесполое размножение поперечным делением встречается очень редко Половое: осеменение внутреннее, перекрестное Для паразитических червей характерны сложные циклы развития, которые включают несколько личиночных стадий и смену хозяев. Промежуточный хозяин (бесполое развитие). Основной хозяин (половое). Возможно самооплодотворение

Класс ресничные черви

Белая планария

Строение тела

Свободноплавающие с помощью ресничек водные животные. Симметрия — двусторонняя. Тело листовидное, уплощенное длиной до 2 см имеет передний и задний концы тела, спинная и брюшная стороны. Тело трехслойное: эктодерма, энтодерма и мезодерма.

Покров

Ресничный эпителий, образованный эктодермой, к которому прикреплены мышцы — продольные, кольцевые и косые, вместе образующие кожно-мышечный мешок. Мышцы образуются из мезодермы.

Полость тела

Возникающая между эктодермой и энтодермой, заполнена паренхимой. Паренхима служит прокладкой между всеми внутренними органами.

Пищеварительная система

Рот на брюшной стороне тела, глотка свободно выбрасывается наружу, кишка с тремя ответвлениями. Пищеварение внутриклеточное. Непереваренные остатки пищи удаляются через рот.

Хищное животное.

Дыхание

Кожное; поглощает O_2 , растворенный в воде.

Выделительная система

Две выделительные трубочки с многочисленными ответвлениями заканчиваются выделительными порами. По ним движется полостная жидкость, и выводятся конечные продукты жизнедеятельности.

Нервная система

Головной нервный узел, от которого отходят два нервных ствола с многочисленными нервами.

Органы чувств

Два глаза на переднем конце тела, осязательные головные лопасти.

Размножение

Половое. Гермафродит. Имеется два яичника и 200–300 семенников. Оплодотворение внутреннее, перекрестное.

Развитие

Оплодотворенные яйца откладываются в плотной оболочке — коконе, где развиваются маленькие планарии. Через разрыв в стенке они выходят наружу.

Регенерация

Хорошо развита.

Класс Сосальщики

Печеночный сосальщик

Строение тела

Тело трехслойное, листовидное, нечленистое длиной до 5 см. Симметрия — двухсторонняя. Имеет две присоски — ротовую и брюшную.

Покров

Кожно-мускульный мешок: кожа с кутикулой и три слоя мышц (диагональные, поперечные и продольные).

Полость тела

Заполнена паренхимой.

Пищеварительная система

Ротовое отверстие с присоской, переходящей в мускульную глотку, пищевод, раздвоенная средняя кишка (два параллельных сильно ветвящихся боковых канала, которые доходят до краев тела и слепо замкнуты).

Дыхательная система

Отсутствует. Осуществляется анаэробное окисление в тканях паразита.

Выделительная система

Протонефридии, впадающие в один собирательный канал, открывающийся наружу выделительной порой.

Нервная система

Окологлоточное нервное кольцо, от которого отходят три пары нервных стволов, связанных между собой нервами.

Органы чувств

Имеет осязательные нервные окончания и органы химического чувства.

Размножение

Циста (на траве) — желудок животного (окончательного хозяина) — печень — взрослая особь — яйца — личинка с ресничками — малый прудовик (промежуточный хозяин) — свободноплавающая хвостатая личинка — циста.

Локализация

Фасциола обитает в желчных протоках печени, желчном пузыре, а иногда в поджелудочной железе и других органах.

Морфологические и физиологические особенности

Марита фасциолы достигает в длину 3–5 см. Для того, чтобы отличить ее от других сосальщиков, прежде всего, следует обратить внимание на размеры тела, а также на строение половых органов. Многополостная матка находится непосредственно позади брюшной присоски, за маткой лежит яичник, по бокам тела расположены многочисленные желточники, а всю

среднюю часть тела занимают семенники. Яйца желтовато-коричневые, овальные, на одном из полюсов легко различима крышечка.

Жизненный цикл

Фасциола развивается со сменой хозяев. Окончательными хозяевами ее являются травоядные млекопитающие (крупный и мелкий рогатый скот, лошади, свиньи, кролики). Изредка фасциола встречается у человека

Промежуточный хозяин — малый прудовик.

Яйцо фасциолы начинает развиваться, только попав в воду, где из него выходит личинка — мирацидий. Мирацидий имеет нервный ганглий, светочувствительный орган «глазок», органы выделения. В задней части его находятся зародышевые клетки. Передний конец тела снабжен железой, вырабатывающей фермент, способный растворить живые ткани при проникновении в промежуточного хозяина.

Мирацидий покрыт ресничками, благодаря которым активно плавает в воде. Он питается за счет питательных веществ, накопленных в яйце. Внутри тела мирацидия содержатся зародышевые клетки, способные к партеногенетическому развитию. Мирацидий активно внедряется в тело промежуточного хозяина прудовика малого. В теле моллюска мирацидий проникает в печень хозяина.

Далее мирацидий превращается в следующую личиночную стадию — спороцисту. Она напоминает бесформенный мешок, лишенный каких-либо органов, в том числе нервной и выделительной систем. Эта личиночная стадия способна к размножению. В спороцисте из зародышевых клеток партеногенетически развивается новое личиночное поколение — редики. Спороциста лопается, а редики выходят из нее, но продолжают паразитировать в том же хозяине. У редики уже формируется ряд органов: рот, глотка, пищеварительная трубка и отверстие для выхода особей нового поколения. Внутри редики также из зародышевых клеток партеногенетически образуется последующее личиночное поколение — церкарии.

В теле церкарии развиты многие органы, характерные для мариты. Он имеет присоску, кишку, нервную и выделительную системы, но в отличие от взрослой формы, снабжен длинным хвостом, который обеспечивает поступательное движение. Церкарий покидает моллюска и активно передвигается в воде.

Далее свободноплавающие церкарии прикрепляются к какому-либо предмету (стебли растений) и покрываются оболочкой. В этой личиночной стадии, называемой адолескарией, фасциола имеет шарообразную форму. Если адолескария будет заглочена животным из числа тех, которые являются окончательными хозяевами фасциолы, то в кишечнике хозяина оболочка растворяется и паразит проникает в печень, где достигает половозрелого состояния.

Таким образом, в жизненном цикле фасциолы инвазионной стадией (способной заражать) для промежуточного хозяина служит мирацидий. Для окончательного хозяина такой стадией является адолескария (рисунок 4).

Люди обычно заражаются через овощи.

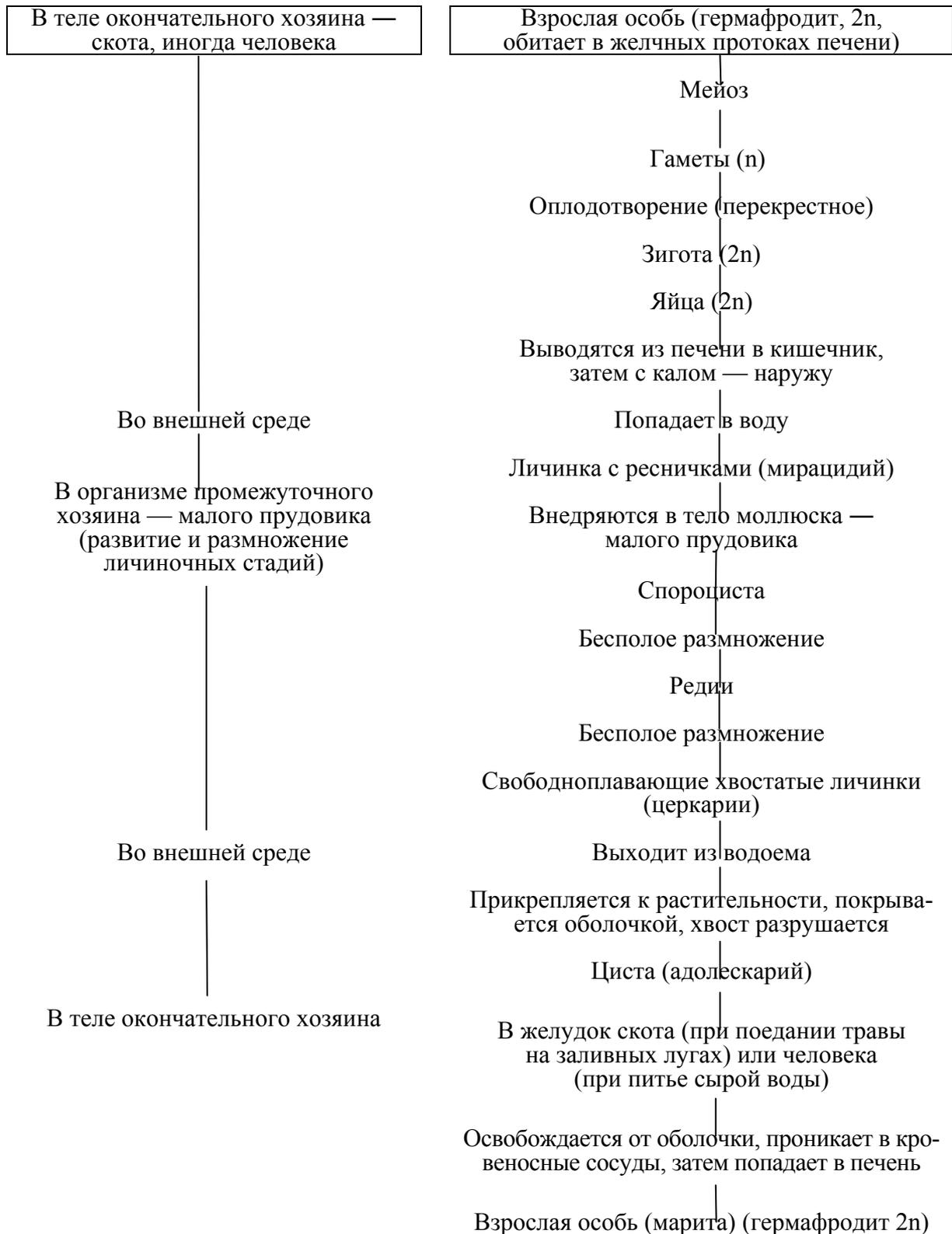


Рисунок 4 — Схема жизненного цикла Печеночного сосальщика

Таким образом, в жизненном цикле фасциолы инвазионной стадией (способной заражать) для промежуточного хозяина служит мирацидий. Для окончательного хозяина такой стадией является адолескария (рисунок 4).

Люди обычно заражаются через овощи.

Патогенное значение

Фасциола оказывает на хозяина механическое действие. Продукты их жизнедеятельности токсичны и имеют аллергическое действие. Фасциолы заглатывают эритроциты, лейкоциты и эпителий желчных протоков, чем травмируют окружающие ткани. При интенсивной инвазии возможны цирротические изменения в печени.

Профилактика

Меры личной профилактики:

1. Не пользоваться для питья сырой неотфильтрованной водой из опасных в этом отношении водоёмов.

2. Тщательно мыть овощи, употребляемые в пищу в сыром виде.

Меры общественной профилактики должны быть связаны с ветеринарной службой. Для предохранения скота от заражения проводят смену пастбищ, большое значение имеет санитарно-просветительная работа.

Методы борьбы

Дренирование пастбищных земель и выпас на пастбищах гусей и уток, поедающих улиток (биологический метод борьбы), направлены на уничтожение промежуточных хозяев — прудовиков. Этому же способствует искусственное заполнение прудов и использование системы подъема питьевой воды. Эффективной мерой может быть и известкование почв, поскольку в щелочной среде (РН больше 7,5) яйца паразита развиваться не могут. Для избавления овец от взрослых стадий печеночной двуустки зараженным животным вводят тетрахлористый углерод.

Класс Ленточные черви

Бычий цепень

Строение тела

Тело трехслойное, лентовидной формы, членистое. Симметрия двусторонняя. Голова с четырьмя присосками, узкая шейка и членики тела (до нескольких тысяч). Длина червя 4–10 м. Цвет бело-желтый.

Покров

Кожа с кутикулой, к которым прикреплены продольные, кольцевые мышцы, вместе образующие кожно-мышечный мешок.

Полость тела

Заполнена паренхимой.

Пищеварительная система

Отсутствует в связи с паразитизмом в кишечнике хозяина — человека и животного.

Цепень всасывает переваренную пищу всей поверхностью тела.

Дыхательная система

Отсутствует, так как среда обитания — кишечник человека или животного, где нет O_2 , поэтому конечный этап расщепления органических веществ бескислородный.

Выделительная система

Выделительные трубочки, соединяющие в два канала, открываются наружу на последнем членике. Выводятся H_2O , CO_2 и жирные кислоты (ядовитые для человека).

Нервная система

Головной нервный узел, от которого отходят два нервных ствола и нервы.

Органы чувств

Отсутствуют.

Размножение

Половое. Гермафродит. В каждом членике семенники, яичники и матка, в которых развиваются оплодотворенные яйца. Оплодотворение или между члениками, или самооплодотворение. Оплодотворенные яйца выводятся наружу последним члеником цепня.

Развитие

Яйцо (на траве) — желудок животного — личинка — кишечник — кровь — мышцы — финна (в мясе) — желудок человека — кишечник — цепень (рисунок 5).

Меры профилактики:

- не есть сырой и полусырой говядины;
- меры общественной профилактики: согласованная работа санитарной и ветеринарной служб;
- выявление больных;
- лечение больных;
- осуществляются мероприятия по санитарному благоустройству населенных пунктов;
- экспертиза туш на мясокомбинатах;
- санитарно-просветительная работа.

Плоские черви Республики Беларусь: молочная планария, печеночный сосальщик, ланцетовидная двуустка, кошачья двуустка, бычий цепень, свиной цепень, эхинококк.



Рисунок 5 — Схема жизненного цикла бычьего цепня

Тип Круглые черви

Ароморфозы

1. Наличие полости тела.
2. Появление заднего отдела кишечника и анального отверстия.
3. Раздельнополость.

Общая характеристика типа

1. Тело круглых червей несегментировано.
2. Стенка тела представлена кожно-мышечным мешком, в состав которого входят кутикула, гиподерма (эпителиальная ткань) и один слой продольных мышечных волокон. Кутикула не имеет кисточного строения, она выделяется гиподермой.
3. Имеется первичная полость тела, или псевдоцель. Она представляет собой пространство между стенкой тела и внутренними органами, заполненное жидкостью и не имеющее эпителиальной выстилки.
4. Пищеварительная трубка имеет три отдела — передний, средний, задний. Она начинается ротовым и заканчивается анальным отверстиями.
5. Выделительная система представлена кожными железами — видоизменёнными протонефридиями.
6. Нервная система состоит из головных нервных узлов (ганглиев), окологлоточного кольца и продольных стволов, из которых наиболее развиты спинной и брюшной. Органы чувств развиты слабо и представлены органами осязания и химического чувства.
7. Кровеносная и дыхательная системы отсутствуют.
8. Большинство круглых червей раздельнополые. Половая система имеет трубчатое строение: у самки — парные яичники, яйцеводы, матка и непарные — влагалище; у самца — непарные семенник, семяпровод, семяизвергательный канал, который открывается в заднюю кишку. Размножение половое. Развитие обычно происходит с неполным превращением.

Класс Круглые черви

Человеческая аскарида

Строение тела

Вытянутое, червеобразное, нечленистое, круглое в поперечном сечении; трехслойное. На переднем конце тела рот с тремя губами. Длина 20–40 см. Цвет беловато-желтый.

Покров

Кожа, покрытая кутикулой, под ней — неклеточная гиподерма. К коже прикреплены продольные мышцы. Кожно-мускульный мешочек.

Полость тела

Первичная, заполненная жидкостью, что придает телу упругость. Жидкость омывает все клетки и служит для переноса веществ и газов. В ней находятся органы пищеварения и размножения.

Пищеварительная система

Представлена пищеварительной трубкой с тремя отделами — передним, начинающимся ртом, средним (кишка), задним, оканчивающимся (анальным) отверстием. Пищеварение в полости кишечника.

Дыхательная система

Отсутствует, так как среда обитания — кишечник человека или животного. Поэтому конечный этап расщепления органических веществ бескислородный.

Выделительная система

Два выделительных канала, в которые очищается полостная жидкость. Открывается на головном конце тела.

Нервная система

Окологлоточное нервное кольцо, образованное надглоточным и подглоточным нервными узлами, от которых отходят спинной и брюшной нервные стволы.

Органы чувств

Осязательные бугорки и ямки.

Размножение

Половое. Раздельнополые животные. У самок два длинных тонких яичника и две матки. У самцов один нитевидный семенник. Оплодотворение внутреннее. Размножаются яйцами.

Развитие

Яйцо с личинкой (на почве) — кишечник человека — личинка — кровь — легкие — рот — кишечник — взрослая аскарида. Живет и размножается в кишечнике человека, отравляя его организм ядовитыми выделениями (рисунок 6).



Рисунок 6 — Цикл развития аскариды (человеческой)

Острица

Возбудитель энтеробиоза

Локализация

Паразитирует в нижнем отделе тонких кишок

География

Повсеместно

Морфофизиологические особенности

Острица — небольшой червь белого цвета. Длина самок около 10 мм, самцов — 2–5 мм. Задний конец тела самца спирально закручен. Яйца острицы бесцветны несимметричны, уплощены с одной стороны. Питаются острицы содержимым кишок.

Жизненный цикл

Острица — паразит только человека. Смены хозяев нет. Самка со зрелыми оплодотворенными яйцами спускается к анусу, преимущественно ночью, когда ослабевает тонус сфинктера, выходит наружу и откладывает на кожу человека от 10 до 15 тыс. яиц, после чего погибает. Ползание острицы по коже вызывает зуд.

Яйца острицы на коже человека достигают инвазионной зрелости уже через 4–6 часов. Лица, страдающие энтеробиозом, во сне расчесывают зудящие места. Яйца попадают на пальцы (под ногти). С рук они могут быть занесены в рот самим больным, а также рассеиваются по белью и окружающим предметам. Продолжительность жизни острицы около 1 месяца. Если в этот период не наступает новое заражение, возможно избавление от остриц и без специального лечения.

Патогенное значение

Неспокойный сон, недосыпание, вследствие этого ухудшается самочувствие, успеваемость школьников, понижается трудоспособность, иногда бывают нервные расстройства. В случае проникновения в аппендикс могут быть причиной его воспаления.

Профилактика

Тщательное соблюдение правил личной гигиены, санитарное просвещение. Чистота рук и ногтей. Систематическая влажная уборка.

Эхинококк

Локализация

В личиночной стадии находится в различных внутренних органах: печени, лёгких, головном мозге, трубчатых костях.

Морфологические особенности

Половозрелая форма эхинококк имеет в длину 2–6 мм, состоит из 3–4 члеников. Предпоследний из них — гермафродитный, последний —

зрелый, матка которого содержит до 5000 яиц с развитыми онкосферами. На голове 4 присоски и хоботок с двумя венчиками крючьев.

Жизненный цикл

Окончательные хозяева — собака, волк, шакал. Промежуточный хозяин — человек, крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, верблюды, кролики и многие другие млекопитающие. В фекалиях окончательных хозяев, пораженных цепнем эхинококка, находятся яйца паразитов. Кроме того, половозрелые членики могут выползать из заднепроходного отверстия и распространяться по шерсти собак, оставляя на ней яйца, которыми затем загрязняют пастбища. Овцы ложатся на землю, и на их шерсть попадают яйца гельминта.

Человек заражается, проглатывая яйца. Чаще всего они попадают на руки с шерсти собак или овец, а затем заносятся в рот.

В пищеварительном канале промежуточного хозяина из яйца эхинококка выходит онкосфера, которая проникает в кровеносные сосуды и током крови заносится в различные органы, где превращается в финну. Стенка пузыря включает наружную слизистую кожицу и внутреннюю паренхиматозную оболочку. На последней образуются дочерние пузыри с выводковыми камерами. Полость пузыря заполнена жидкостью, содержащей продукты жизнедеятельности паразита.

В биологическом цикле развития эхинококка человек — слепая ветвь.

Окончательные хозяева заражаются, поедая пораженные органы травоядных животных. Промежуточные хозяева инвазируются, заглатывая яйца эхинококка, которые могут находиться на траве пастбища, если собаки, охраняющие стада, заражены эхинококкозом.

Итак, инвазионной стадией промежуточного хозяина являются яйца гельминта, содержащие онкосферы, для окончательного хозяина — финнозная стадия (пузыри эхинококка).

Патогенное значение

Нарушение тканей и затруднение функционирования органов, где паразитирует эхинококк, а также с общей интоксикацией.

Лечение только хирургическое.

Профилактика

Личная профилактика заключается в соблюдении правил личной гигиены, мытье рук перед едой, после контакта с собаками, крупным и мелким рогатым скотом.

Меры общественной профилактики:

1. Не допускать скармливание собакам органов животных, пораженных эхинококкозом.
2. Уничтожать бродячих, а также обследовать и лечить служебных и используемых в хозяйственных целях собак.

Меры профилактики паразитических червей

1. Соблюдение гигиенических правил (чистота рук, продуктов питания, предметов домашнего обихода и жилых помещений).
2. Термическая обработка рыбы, мяса диких и домашних животных.
3. Охрана окружающей среды от загрязнений фекалиями человека и животных.
4. Борьба с насекомыми — переносчиками яиц паразитических червей.

Тип Кольчатые черви

Ароморфозы

1. Наличие органов движения.
2. Вторичная полость тела.
3. Появление органов дыхания и замкнутой кровеносной системы.

Общая характеристика типа

1. Тело подразделяется на головную полость, туловище (от 5 до 800 кольцевых сегментов) и анальную лопасть.

2. Органы движения представлены параподиями. Это выросты тела, имеющие спинную и брюшную ветви, каждая из которых несет пучок щетинок; у наземных форм сохраняются только пучки щетинок.

3. Хорошо развит кожно-мускульный мешок, состоящий из эпителия, слоя кольцевых и слоя продольных мышц.

4. Полость тела вторичная — целом. Она выстлана эпителием и разделяется перегородками соответственно кольцевыми сегментами тела.

5. Пищеварительная трубка имеет три отдела:

- передний (рот на брюшной стороне первого сегмента, мускулистая глотка, пищевод);
- средний (трубчатый желудок);
- задний (кишка и анальное отверстие).

6. Органы выделения — метанефридии. Они являются сегментарными органами (по два в каждом сегменте): воронка трубочки находится в целоме одного семенника, а короткий каналец открывается наружу в соседнем сегменте.

7. Кровеносная система замкнутая; она состоит из крупных спинного, брюшного и кольцевых сосудов в области глотки. Движение крови обеспечивается сокращением стенок спинного и кольцевых сосудов, которые называются «сердцами». У пиявок кровеносная система редуцирована в связи с паразитическим образом жизни. Она представлена отдельными сосудами и системой лакун, — остатков полости тела; функцию крови у них выполняет целомическая жидкость.

8. Дыхание осуществляется всей поверхностью тела. У некоторых морских представителей развиты жабры.

9. Нервная система состоит из надглоточного и подглоточного нервных узлов и соединяющего их окологлоточного кольца. От него отходит брюшная нервная цепочка — два ствола, парные нервные узлы в каждом сегменте и соединяющая их перемычка. Такой тип нервной системы называется лестничным.

10. Кольчатые черви раздельнополые или гермафродиты. Половая система устроена довольно просто. Гонады развиваются либо во всех, либо в отдельных сегментах. Половые клетки выводятся через специальные половые воронки или через воронки метанефридиев. Оплодотворение наружное (у обитателей водоёмов) или внутреннее (у наземных форм). Развитие прямое или с неполным метаморфозом (личинка – трохофора).

11. Бесполое размножение может проходить по типу почкования или деления тела на сегменты (фрагментация).

Класс Малощетинковые

Дождевой червь

Строение тела

Вытянутое, червеобразное, членистое, в поперечном сечении круглое. Симметрия двусторонняя, различается спинная и брюшная стороны, передний и задний концы тела. Трехслойные животные.

Покров

Кожа, покрытая кутикулой, в каждом членике 8 щетинок, служащих для передвижения. В коже много смутных и ядовитых желез. К ней прикреплены кольцевые, продольные, спинные и брюшные мышцы. Кожно-мускульный мешок прочнее, чем у других червей.

Полость тела

Вторичная, образованная мезодермой. Она выстлана эпителием мезодермального происхождения — имеет собственные стенки. Эпителий прилегает с внутренней стороны к кожно-мускульному мешку, с внешней — покрывает кишечник. Полость тела — заполнена жидкостью, что придает телу упругость, своего рода гидростатический скелет (опора во время рытья и ползания). Полостная жидкость осуществляет связь кровеносной мышцы с клетками тела.

Пищеварительная система

Представлена несколькими отделами: рот, глотка, пищевод, зоб, мускулистый желудок, средняя кишка, задняя кишка, анальное отверстие. Кишечник окружен сетью кровеносных капилляров, что обеспечивает всасывание в кровь питательных веществ.

Дыхательная система

Отсутствует. Поглощает O_2 воздуха всей поверхностью кожи.

Кровеносная система

Замкнутого типа. Представлена спинным и брюшным сосудами, идущими вдоль тела, и кольцевыми сосудами в каждом членике. Наиболее крупные сосуды «сердца» проталкивают кровь. Кровь содержит гемоглобин — она красноватая. Циркулирует кровь только в кровеносных сосудах, она разносит питательные вещества, кислород и диоксид углерода, которые передаются к клеткам тела через капилляры и полостную жидкость.

Выделительная система

Представляет собой парные трубочки в каждом членике тела. На конце каждой трубочки имеется воронка, через которую из крови и полостной жидкости выводятся наружу конечные продукты жизнедеятельности.

Нервная система

Узлового типа: состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшной нервной цепочки, имеющей узел в каждом членике тела.

Органы чувств

Осязательные и светочувствительные клетки по всей коже.

Размножение

Половое. Гермафродит. Яичники и семенники в разных члениках. Оплодотворение перекрестное, внутреннее. Яйца откладываются в кокон, который образуется на теле в виде пояска и сходит с головного конца.

Развитие

Прямое: из яйца образуется червь.

Регенерация

Хорошо выражена.

Хозяйственное значение дождевых червей

1. Аэрация почвы.
2. Дренаж почвы.
3. Вырытые ходы облегчают рост корней в почве.
4. Выносятся частицы земли, содержащие неорганические компоненты.
5. Перемешивание почвы.
6. Условия для прорастания семян (почва без комочков).
7. Семена могут оказываться под слоем почвы, что способствует их прорастанию.
8. Обогащают органическими компонентами (поедая листья, экскременты, секреты червей).
9. Предотвращают защелачивание или закисление почв.

*Полость тела, ее виды и функции
у животных различных таксономических групп.*

Полостью тела называется пространство между стенкой тела и кишечником, в котором лежат внутренние органы.

Есть **бесполостные** животные, лишенные полости тела. Это плоские черви. У них пространство между кожно-мускульным мешком и внутренними органами заполнено клетками паренхимы. Псевдоцель (нематоды, коловратки) являются остатками полости бластулы, возникающих на ранних стадиях эмбриогенеза. Снаружи он ограничен эктодермой, а изнутри — энтодермальной стенкой пищеварительного тракта. Внутренние органы расположены в первичной полости свободно и пространство между ними заполнено крупными вакуолизированными мезодермальными клетками. Таким образом, органы пространственно разделены и функционируют независимо друг от друга.

Целом — это вторичная полость тела, поскольку она появляется в процессе эмбриогенеза после бластоцеля. По мере развития целома бластоцель редуцируется, превращаясь в ряд заполненных кровью пространств, ограниченных мезодермальными стенками. Целом образуется как щель между клетками мезодермы и выстлан соответственно клетками мезодермального происхождения, образующими брюшину. Участок брюшины, расположенный вертикально, получил название брыжейка. Пищеварительный тракт, отделенный от стенок тела, оказывается подвешенным на брыжейке. Целом заполнен целомической жидкостью.

В результате развития целома слой мезодермы, прилегающий к эктодерме, входит в состав стенки тела, а мезодермальный слой, прилегающий к энтодерме пищеварительного тракта, образует мускулатуру кишечника. Относительно неподвижная целомическая жидкость отделяет пищеварительный тракт от стенок тела, а органы, которые выдаются в полость тела, удерживаются брюшиной.

У членистоногих моллюсков полость тела смешанная (гемоцель). Это сильно увеличенный бластоцель, почти полностью вытесняющий целом. В эмбриогенезе развиваются зачатки вторичной полости тела. Однако, процесс не доходит до образования развитого целома, его зачатки сливаются с еще существующей у них первичной полостью тела.

Функции

1. Является гидростатическим скелетом.
2. Позволяет пищеварительному тракту и стенкам тела функционировать независимо друг от друга.
3. Делает возможным значительное увеличение размеров тела.
4. Обеспечивает транспорт питательных веществ, конечных продуктов обмена и газов, который осуществляется с помощью жидкости, заполняющей целом.

5. Временно может накапливать конечные продукты обмена и избыток жидкости.

6. Позволяет увеличивать размеры внутренних органов.

7. Участвует в осморегуляторных процессах в организме.

Комплекс приспособлений к паразитизму, сформированный у червей

1. Наличие органов прикрепления (присосок, крючьев), обеспечивающих связь паразита с организмом хозяина.

2. Развитие специализированных покровных образований (кутикула и синцитиальный погруженный эпителий), защищающих эндопаразитов от воздействия пищеварительных ферментов хозяев.

3. Способность к анаэробному дыханию, обеспеченному ферментативным расщеплением запасных питательных веществ в отсутствие кислорода. Невысокая эффективность этого типа энергетического обмена компенсируется практически неиссякаемыми запасами углеводов, поставщиком которых является пища хозяина, и отсутствием траты энергии на движение.

4. Регрессивное развитие (упрощение) нервной системы и органов чувств. Укорачивается кишечник (круглые черви), либо пищеварительная система полностью утрачивается (ленточные черви) и растворенные питательные вещества всасываются всей поверхностью тела.

5. Интенсивное развитие половой системы, появление способностей животного размножаться уже на стадии личинки (например, у печеночного сосальщика).

6. Возникновение гермафродитизма (плоские черви), обеспечившее гарантию размножения при наличии даже единственной особи.

7. Эффективная защита оплодотворенных яиц многочисленными оболочками и обеспечение питанием развивающегося в яйце зародыша.

8. Развитие приспособлений для выхода личинок из яйца, тела хозяина во внешнюю среду и проникновение их в организм нового хозяина (железы, выделяющие специальные ферменты, колющие приспособления).

9. Смена хозяев в жизненном цикле паразита: основной хозяин — половое размножение (взрослые особи); промежуточный хозяин — бесполое размножение (личинка).

Тип Моллюски (мягкотелые)

Общая характеристика типа

1. Моллюски — билатерально симметричные или ассиметричные животные. Сегментация тела отсутствует. Тело имеет три отдела — голову, туловище и ногу. Нога — мускулистый вырост тела, являющийся органом движения.

2. Тело, как правило, покрыто раковиной. Она может быть цельной, двустворчатой или состоит из нескольких пластин. Наружный слой раковины роговой, средний — фарфоровый, внутренний — перламутровый.

3. Туловище моллюска покрыто особой кожной складкой — мантией. Мантия образует раковину. Щелевидное пространство между телом и мантией носит название мантийной полости.

4. Полость тела вторичная.

5. Моллюски питаются растительной и животной пищей активно или пассивно, фильтруя воду. У некоторых представителей развиты ротовые челюсти. У большинства видов в глотке имеется специальный аппарат для измельчения пищи — терка или радула. Развиты слюнные железы и печень. Анальное отверстие открывается в мантийную полость.

6. Органы выделения — почки, которые являются видоизмененными метонефридиями, они открываются в мантийную полость.

7. Кровеносная система незамкнутая и представлена сердцем и сосудами. Сердце расположено на спинной стороне тела; оно имеет один желудочек и 1, 2 или 4 предсердия. Часть пути кровь проходит по лакунам и синусам (полости между органами). Кровь чаще бесцветная, иногда содержит вещество, близкое по структуре к гемоглобину.

8. Органы дыхания водных моллюсков жабры, наземных — легкие, которые представляют собой обособленный участок мантийной полости, пронизанный сетью кровеносных сосудов и открывающийся наружу самостоятельным отверстием.

9. Нервная система разбросанно-узловая (нервные узлы находятся в разных частях тела). Из органов чувств наиболее развиты органы химического чувства равновесия, осязания, у некоторых видов — органы зрения.

10. Среди моллюсков есть раздельнополые формы и гермафродиты. Размножение половое. Развитие с неполным метаморфозом (водные) или прямое (наземные).

Характерные черты

1. Несегментированные целомические трехслойные животные.
2. Обычно двусторонне-симметричные.
3. Тело состоит из головы, вентральной мускульной части — ноги и дорсальной части — туловища.
4. Наружные покровы мягкие, образуют вокруг тела складку — мантию, которая секретирует известковую раковину.
5. Имеет сердце, кровеносная система незамкнутая.
6. Дыхательным пигментом служит гемоцианин.
7. Нервная система состоит из окологлоточного кольца, головных и пищеварительных ганглиев, pedalных стволов и плевровисцеральных ганглиев.
8. Обычно откладывают яйца, личинка — трохофора.

Класс Брюхоногие

Большой прудовик

Строение тела

Состоит из головы, туловища и ноги. Верхняя часть туловища закручена в виде спирали. На голове — щупальца, ротовые отверстия, глаза. Нога мускулистая, перемещается с помощью слизи, выделяющейся на подошве.

Покров

Мантия (кожная складка) и раковина, закрученная спиралью. Между ними находится мантийная полость, через которую осуществляется связь с внешней средой.

Пищеварительная система

Включает рот (язык с хитиновыми зубцами), глотку, пищевод, желудок, кишечник, печень, анальное отверстие, расположенное над головой. Растительноядное животное.

Дыхательная система

Лёгкое, образованное мантией и пронизанное сетью кровеносных капилляров. Атмосферный воздух поступает через дыхательное отверстие. В течение часа 7–9 раз поднимается на поверхность воды для дыхания. Поглощает O_2 и выделяет CO_2 .

Кровеносная система

Незамкнутая. Представлена двухкамерным сердцем, состоящим из предсердия и желудочка, и кровеносными сосудами. Артериальная кровь поступает из легких в предсердие, затем в желудочек, а от него движется по сосудам ко всем органам тела, где свободно изливается между клетками. Отдав кислород и обогатившись CO_2 , кровь собирается в венозные кровеносные сосуды и попадает в легкие, где вновь происходит газообмен. Насыщенная кислородом кровь по сосудам возвращается к сердцу.

Выделительная система

Одна почка с мочеточником, выходящим рядом с анальным отверстием. Почка непосредственно связана с кровеносной системой, поглощая из крови конечные продукты диссимиляции.

Нервная система

Узлового типа: окологлоточное нервное кольцо, образованное двумя узлами, четыре пары узлов с отходящими от них нервами к туловищу и к ноге.

Органы чувств

Глаза (под щупальцами), щупальца (органы осязания), орган равновесия.

Размножение

Половое. Гермафродит. Оплодотворение перекрестное, внутреннее. Откладывают яйца, связанные в студенистые шнуры.

Развитие

Из яиц на 20-й день развиваются улитки.

Класс Двустворчатые

Беззубка

Строение тела

Состоит из туловища и ноги.

Покров

Тело покрыто мантией, поверх которой находится двустворчатая раковина. Створки соединены мышцами — замыкателями и связкой — замыкателем. Раковина трехслойная: роговой, фарфоровый и перламутровый слои. В задней части раковины между двумя складками мантии находятся вводной и выводной сифоны.

Пищеварительная система

Начинается вводным сифоном, куда поступает вода с пищей, далее идут ротовые лопасти, рот, пищевод, желудок, кишечник, заднепроходное отверстие, выводной сифон, пищеварительная железа — печень.

Дыхательная система

Жабры, образованные мантией, расположены по обе стороны ноги. Окружены густой сетью капилляров. Поглощает O_2 , растворенный в воде, и выделяет CO_2 в воду.

Кровеносная система

Незамкнутая. Сердце трехкамерное, состоит из двух предсердий и желудочка. В предсердие из жабр поступает артериальная кровь, затем она выталкивается по артериям из желудочка и направляется во все органы. Собираясь в водные сосуды, кровь поступает к жабрам, где происходит газообмен. Артериальная кровь по сосудам поступает в предсердие.

Выделительная система

Две почки и мочеточники.

Нервная система

Узлового типа: три пары нервных узлов и нервы.

Органы чувств

В связи с отсутствием головы имеются только осязательные клетки в ноге и по краям мантии.

Размножение

Раздельнополые животные. Оплодотворение внутреннее. Яйца образуются в яичниках и откладываются в мантийную полость, куда с водой поступают сперматозоиды и где происходит оплодотворение.

Развитие

Из яиц образуются личинки, которые выталкиваются через выводной сифон на проплывающую мимо рыбу. На теле рыбы личинки развиваются до двух месяцев, после чего падают на дно.

*Сравнительная характеристика классов:
Брюхоногие и Двустворчатые*

1. Брюхоногие или улитки (малый прудовик, виноградная улитка) обитают в пресных водоемах или на суше: отдельные виды приспособились к паразитическому образу жизни.

Двустворчатые или пластинчато-жаберные (беззубка, перловица) — обитатели водоемов.

2. Размеры тела улиток от 2–3 мм до нескольких десятков сантиметров.

Размеры тела двустворчатых — от нескольких миллиметров до 1,5 м.

3. Тело улиток ассиметричное, у двустворчатых — билатерально-симметричное, сплюснутое с боков.

4. Раковина улиток спирально закручена, у слизней — редуцирована. Раковина двустворчатых состоит из двух пластинок, соединенных на спинной стороне.

5. Нога улиток служит для передвижения по субстрату, у двустворчатых — для зарывания в грунт дна водоема.

6. Двустворчатые являются животными-фильтраторами. Движение ресничек внутренней части мантии создают ток воды через мантийную полость. Вода поступает через водный сифон, а выходит через выводной. Сифоны расположены в задней части тела. Пищевые частицы поступают с водой через рот, окруженный ротовыми лопастями, далее через пищевод — в желудок и кишечник. В желудок впадают протоки печени. Глотка, терка, челюсти и слюнные железы редуцированы. Питание брюхоногих (улиток) активное. Обособленная голова имеет рот, 1–2 пары щупалец и пару глаз. Органы осязания находятся на головных щупальцах и на краях мантии.

7. Нервные ганглии расположены над глоткой, в ноге, в области легкого, под задней кишкой. У двустворчатых имеются органы равновесия и химического чувства и три пары нервных узлов.

8. Среди брюхоногих (улиток) встречаются и гермафродиты и раздельнополые. У наземных улиток развитие прямое, у водных — с метаморфозом (личинка — трохофора). Двустворчатые раздельнополые, развитие проходит с метаморфозом (личинка — глохидий).

Тип Членистоногие

Ароморфозы

1. Наружный скелет.
2. Наличие членистых конечностей.
3. Поперечно-полосатая мускулатура, обособление и специализация мышц.

Общая характеристика типа

1. Наличие членистых конечностей. Они произошли от пароподий кольчатых червей, подвижно соединяются с телом при помощи суставов и специализированы для выполнения различных функций (захват и измельчение пищи, движение, дыхание).

2. Тело покрыто хитинизированной кутикулой. Оно выполняет функции защиты и является наружным скелетом, так как к ней прикрепляются пучки поперечно-полосатой мускулатуры. В связи с нерастяжимостью кутикулы рост членистоногих связан с линькой — сбрасыванием старого покрова.

3. Полость тела смешанная — миксоцель. Она образуется при слиянии участков вторичной полости с остатками первичной.

4. Пищеварительная система имеет три отдела — передний, средний, задний. Хорошо развиты пищеварительные железы. Передний отдел характеризуется сложно устроенным ротовым аппаратом. Тип его определяется способом питания членистоногого.

5. Органы выделения — видоизмененные метанефридии или мальпиевы сосуды.

6. Кровеносная система незамкнутая; появляется центральный пульсирующий орган — сердце.

7. Органы дыхания у водных животных — жабры, у наземных — легкие или трахеи.

8. Нервная система состоит из головного нервного узла («головной мозг»), окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Высокого развития достигают все органы чувств: осязание, обоняние, вкус, зрение, слух и равновесие.

9. Большинство членистоногих раздельнополы. Хорошо выражен половой диморфизм. Размножение половое; встречаются партеногенез и живорождение. Постэмбриональное развитие может быть прямым, с неполным или полным метаморфозом.

Факторы, обеспечившие процветание членистоногих

1. Появление твердого экзоскелета (кутикулы), не позволяющего менять форму, привело к возникновению системы рычагов. В большинстве случаев между ними образуются суставы, и в результате оформляется несколько типов членистых конечностей.

2. Определенные участки экзоскелета, в том числе разнообразные придатки, видоизменяются для выполнения определенных функций. При этом группы близко расположенных придатков могут выполнять сходные функции.

3. Разделение функций у членистоногих привело к обособлению определенных участков тела, а именно головы и в большинстве случаев груди и брюшка. На голове расположены органы чувств (например, глаза, антенны,статоцисты) и ротовые придатки. Мозг у членистоногих гораздо более крупный, чем у аннелид (червей).

4. Водонепроницаемая кутикула позволила некоторым представителям членистоногих, а именно насекомым, освоить наземные местообитания.

5. Внутренняя твердая поверхность экзоскелета служит местом прикрепления мышц. В сегментах имеются пары мышц-антагонистов, которые обеспечивают независимые движения отдельных конечностей или сегментов.

6. Мышцы у членистоногих поперечно-полосатые. Такое строение обуславливает увеличение скорости сокращения мышц, а следовательно, и скорости двигательной реакции.

7. Жесткий экзоскелет не растягивается и поэтому ограничивает рост животного. Увеличение размеров экзоскелета становится возможным лишь в том случае, если он время от времени сбрасывается; возникают механизмы линьки. В этот период животные уязвимы для хищников и до окончания линьки обычно прячутся в убежищах.

8. Полость тела представлена не целомом, а гемоцелом. Гемоцель позволяет животному значительно увеличивать объем тела при линьке. Это приводит к разрыву и сбрасыванию старой кутикулы.

Особенности строения и процессов жизнедеятельности членистоногих в связи с жизнью на суше

1. Тело покрыто хитинизированной многослойной кутикулой (защита от потери H_2O). Это наружный скелет.

2. Ограничение количества испаряемой H_2O осуществляется у насекомых с помощью дыхалец.

3. Конечные продукты белкового обмена выводятся в виде безвредных солей мочевой кислоты (сухие экскреты). Сохранение H_2O .

4. Органы дыхания: легочные мешки и трахеи (приспособление к извлечению O_2 из атмосферного воздуха). У паукообразных имеется три варианта органов дыхания: только легочные мешки, только трахеи, и то и другое.

5. Конечности членистоногих (многочленный рычаг, способный к сложным движениям). Специализация конечностей обеспечивает разнообразные виды движения (ходьба, бег, прыганье, плавание).

6. Внутреннее оплодотворение (у всех).

Класс Ракообразные

Общая характеристика класса

1. В основном водные животные.
2. Головогрудь плохо развита.
3. Голова из шести сегментов.
4. Две пары антенн.
5. Пара сложных глаз на стебельках.
6. Три и более пар ротовых частей.
7. Брюшко обычно состоит из 11 сегментов.

8. Половые отверстия в грудных сегментах.
9. Кишечник прямой.
10. Печеночный вырост открывается в среднюю кишку.
11. Личинка — науплиус.
12. Газообмен обычно через жабры — выросты стенки тела или конечностей.

Речной рак

Строение тела

Головогрудь, покрытая хитиновым панцирем, членистое брюшко, заканчивающееся хвостовым плавником. На голове две пары усов (короткие и длинные), рот окружен видоизмененными конечностями: одна пара образует верхние челюсти, две пары — нижние челюсти, три пары — ногочелюсти. Все они служат для удержания, ощупывания и измельчения пищи. На груди 5 пар членистых ходильных ног, из них первая пара несет клешни, с помощью которых рак нападает и защищается. На брюшке шесть члеников несут 5 пар двуветвистых ножек, шестая пара — плавник.

Покров

Хитиновый, прочный, легкий, выполняющий роль наружного скелета, к которому изнутри прикрепляются пучки мышц. Впервые появляется поперечно-полосатая мышечная ткань.

Полость тела

Смешанная, образующаяся еще в зародыше при слиянии первичной и вторичной полостей. Заполнена кровью — гемолимфой.

Пищеварительная система

Передний отдел — рот с грызущим ротовым аппаратом, глотка, пищевод, зоб, желудок жевательный и цедильный. Средний отдел — средняя кишка и печень. Задний отдел — кишка, анальное отверстие на последнем членике брюшка.

Дыхательная система

Жабры, расположенные под хитиновым покровом по бокам головогруды, окутаны сетью кровеносных капилляров. Газообмен происходит в жабрах и в клетках тела.

Кровеносная система

Не замкнута. Представлена сердцем в виде пятиугольного мешочка, расположенного на спинной стороне головогруды, и кровеносными сосудами.

Выделительная система

Пара зеленых желез, расположенных в головной части тела, и открывающихся наружу при основании длинных усов. Через них из организма удаляются конечные продукты жизнедеятельности.

Нервная система

Узлового типа, представлена окологлоточным нервным кольцом, пятью парами нервных узлов, образующих брюшную нервную цепочку, и нервами.

Органы чувств

Орган зрения — пара сложных глаз на подвижных стебельках, органы обоняния — короткие усы, органы осязания — длинные усы. Органы равновесия — в виде двух ямок с песчинками, расположенных при основании коротких усов.

Размножение

Половое. Раздельнополые. Оплодотворение внутреннее. Зимой самка откладывает яйца, прикрепляет их к брюшным ножкам и вынашивает рачат до лета.

Развитие

Из яиц выводятся рачата, в первое лето растут очень быстро, линяют 10 раз, во второе лето — 5 раз. После пяти лет раки практически не растут. Живут 15–20 лет.

Класс Паукообразные

Общая характеристика класса

1. Наземные животные.
2. Тело делится на головогрудь и брюшко.
3. Головогрудь состоит из 6 сегментов; не гомологична голове других членистоногих.
4. Простые глазки.
5. Настоящих ротовых частей нет.
6. Сегменты 4–7 несут по паре ходильных ног.
7. Брюшко состоит из 13 сегментов, снаружи сегменты не всегда различимы.
8. Половые отверстия на втором брюшном сегменте.
9. Кишечник приспособлен для питания жидкой пищей.
10. Печеночный вырост открывается в среднюю кишку.
11. Личиночных форм нет.
12. Газообмен через внутренние полости: легочные мешки, или «жаберные листочки», или трахею.

Паук-крестовик

Строение тела

Состоит из небольшой головогруды и крупного яйцевидного нечленистого брюшка. На голове находятся когтевидные челюсти с ядовитыми

железами и органы осязания — ногощупальца, на груди 4 пары ходильных ног. На конце брюшка с нижней стороны расположены три пары паутинных бородавок, которые выделяют паутинные нити. С помощью гребенчатых коготков, на задних ногах, паук строит ловчую сеть.

Покров

Легкий, хитиновый.

Полость тела

Смешанная.

Пищеварительная система

Подразделяется на рот, глотку, пищевод, желудок (сосательный), переднюю, среднюю и заднюю кишки, анальное отверстие. Имеется печень. Предварительное пищеварение внеорганизменное, так как яд (из ядовитых желез, расположенных на головогруди) не только парализует жертву, но и является пищеварительным соком: переваривание убитой жертвы происходит вне организма паука, на паутине. Паук всасывает жидкую пищу и усваивает ее.

Дыхательная система

Легкие и трахея, проходящие во все органы тела и имеющие дыхательное отверстие. Дыхание воздушное. Легкие расположены на нижней стороне брюшка.

Кровеносная система

Незамкнутая. Кровь бесцветная; сердце в виде длинной трубочки, находится на спинной стороне брюшка, от него отходят сосуды.

Выделительная система

Две трубочки (мальпиевы сосуды), которые одним концом слепо заканчиваются в полости тела, где в них всасываются из крови (гемолимфы) конечные продукты жизнедеятельности. Другим концом они впадают в кишечник на границе средней и задней кишки. Это приводит к экономии воды.

Нервная система

Углового типа. Надглоточный узел составлен пятью парами нервных узлов, образуя мозг. От него отходит брюшная нервная цепочка.

Органы чувств

Представлены четырьмя парами простых глаз на голове и органами осязания, находящимися на ногощупальцах.

Размножение

Половое. Раздельнополые животные. Оплодотворение наружновнутреннее, так как самец выделяет мешочек со сперматозоидами, а самка захватывает его и направляет внутрь, где и происходит оплодотворение яйцеклеток. Осенью самка строит паутинный кокон, куда откладывает яйца и погибает.

Развитие

Весной из яиц выводится потомство, похожее на взрослых особей, сразу начинающее строить сеть и ловить мелких насекомых.

Представители класса Паукообразные

Тарантул встречается в южных районах России. Ловит добычу в вырытых или отвесных шахтах, не прибегая к постройке ловчих сетей. Укусы его болезненны и вызывают у человека местное раздражение.

Паук-каракут встречается в южных степных районах, на Кавказе и к востоку от Волги. Обитает в углублениях почвы или между стеблями травы. Чёрного цвета. Ядовитый.

Паук-крестовик широко распространен в средней части нашей страны. На спинной стороне брюшка имеет рисунок в форме креста и отдельных белых пятнышек. Строит большие ловчие сети. Хищник.

Отряд Клещи

Имеют несегментированное тело. Ротовой аппарат представлен сложно устроенным хоботком, в состав которого входят хелицеры и дополнительное образование — гипостом. Педипальпы выполняют обонятельную и осязательную функции.

Развитие клещей происходит с метаморфозом. Из яйца вылупливается личинка, имеющая три пары ног. За ней следует стадия нимфы. У нее четыре пары конечностей, но половая система не развита. Нимфа превращается во взрослую стадию — имаго, отличающуюся более крупными размерами и развитой половой системой. Некоторые виды имеют несколько стадий нимф.

Экология клещей разнообразна. Среди них существует как свободноживущие хищники, так и паразиты растений, животных и человека. Некоторые из видов клещей обитают в жилище человека. Не будучи паразитами, они сохранили черты организации, характерные для свободноживущих видов. Другая группа клещей приобрела адаптацию к временному эктопаразитизму, но большую часть времени проводит в естественной природе. В связи с этим они не претерпели глубокой дегенерации. Небольшое количество видов клещей паразитирует на человеке постоянно. Адаптация к паразитизму и общая дегенерация их наиболее выражены.

Семейство Иксодовые

Иксодовые клещи довольно крупные: от нескольких миллиметров до 2 см в зависимости от степени насыщения. На переднем конце тела ротовой аппарат сильно выступает вперед. Основным компонентом хоботка является гипостом — длинный уплощенный вырост, несущий направленные кзади острые зубцы. Хелицеры имеют вид колющих стилетов, зазубренных с латеральных сторон. С их помощью в коже хозяина образуется резаная ранка, и в нее вводится гипостом.

Первая порция слюны, вводимая ранку при укусе, обладает способностью застывать вокруг хоботка. В результате разведенные в стороны хелицеры и гипостом прочно заякориваются. Так достигается надежное прикрепление клеща к хозяину, позволяющее ему питаться на протяжении от нескольких часов до 15–20 дней. Средняя кишка имеет многочисленные выросты, заполняющиеся кровью при питании. Здесь кровь может сохраняться до нескольких лет. Вся спинная сторона самца покрыта нерастяжимым хитиновым щитком, у самки такой щиток занимает не более половины поверхности тела, поэтому покровы самки значительно более растяжены и она может выпить гораздо больше крови. После питания самки откладывают от 1500 до 20000 яиц в лесную подстилку, трещины почвы, в поры грызунов. Личинки имеют три пары ходильных ног. Они питаются кровью ящериц и мелких грызунов.

Следующая стадия жизненного цикла — нимфа. Она значительно крупнее личинок и питается на зайцах, белках, крысах. После линьки нимфа превращается в половозрелую стадию. Взрослый клещ сосет кровь крупных домашних и диких копытных, лис, собак и человека. В связи с тем, что для каждого периода при переходе к следующей стадии цикла развития иксодовым клещам необходимо питаться один раз, большинство клещей имеет трех хозяев. Такой цикл развития называют треххозяиным. Многие иксодовые клещи пассивно подстерегают своих хозяев, однако они локализуются в таких местах, где встреча с прокормителем наиболее вероятна: обычно на высоте до 1 м на концах веточек и листьев кустарников вблизи тропинок, по которым передвигаются животные.

Иксодовые клещи переносят возбудителей опасных заболеваний. Среди этих заболеваний наиболее известен клещевой весенний энцефалит. Вирусы размножаются в организме клеща и накапливаются в слюнных железах и личинках. При кровососании происходит трансмиссивная передача вирусов хозяину — прокормителю, а при откладывании яиц — трансвариальная передача следующему поколению клещей.

Таежный клещ

Размеры самца 2,5 мм, самки до 4 мм. Распространен в таежной зоне.

Евразии (от Дальнего Востока до горных районов Центральной Европы). Живет до 3 лет. Этот вид клещей особенно опасен, так как они наиболее часто нападают на человека.

Широкая распространенность иксодовых клещей в различных климатических зонах и болотах от лесотундры и тайги до сухих субтропиков привела к расселению вируса таежного энцефалита по огромному ареалу. Расселение вируса и его адаптация к разным видам переносчиков и огромному количеству разных видов природных резервуарных хозяев от землероек и рябчиков до оленей и коз способствовали возникновению его разнообразных штаммов, отличающихся по степени вирулентности. Наиболее тяжелое течение энце-

фалита со смертельным исходом более чем в 30% случаев и с серьезными необратимыми поражениями центральной нервной системы в виде параличей характерно при заражении дальневосточными штаммами возбудителя.

Из домашних животных таежным энцефалитом чаще всего заражаются козы в связи с особенностями их поведения на пастбищах: они предпочитают питаться листьями и ветвями кустарников, при этом чаще, чем коровы, продираются через заросли и используют в лесах малозаметные тропы диких животных. В таких условиях резко повышается возможность их укуса клещами. Кроме того, вместе с ветвями козы проглатывают сидящих на них клещей, поедают они также и клещей, присосавшихся к коже. Сами козы болеют энцефалитом в легкой форме, но вирус энцефалита выделяется ими с молоком. Употребляя такое молоко. Способен заразиться и человек.

Борьба с кровососущими клещами

Одно из ведущих звеньев в системе противоэпидемиологических мероприятий. Уничтожение паразитических клещей в природе затруднено по экологическим соображениям. Наиболее распространенными являются методы биологической борьбы, не вредящие в целом биогеоценозам, но позволяющие избирательно уничтожать определенный вид паразита, заменяя его другим, не имеющим медицинского значения. Такие методы в отношении клещей находятся в состоянии разработки. Один из путей борьбы — использование животных, паразитирующих на клещах и их яйцах, вызывающих их гибель или снижающих жизнеспособность. При работе в местностях, эпидемиологически неблагоприятных по клещевому энцефалиту и геморрагическим лихорадкам, рационально использовать защитные костюмы с пропиткой их репеллентами. В отношении аргасовых и гамазовых клещей, обитающих в хозяйственных постройках, на скотных дворах или в птичниках, возможно применение химических акарицидных препаратов.

Собачий клещ

Внешнее строение

Тело клеща овальной или яйцевидной формы. Все сегменты слиты и спереди к телу прикрепляется хоботок, представляющий собой хелицеры и педипальпы, превратившиеся в колюще-сосущий ротовой аппарат. Глаза отсутствуют. В передней части тела прикреплены четыре пары членистых ножек.

Основание хоботка представляет собой хитиновую пластинку в виде кольца («воротничок»). От нее отходит длинный вырост — гипостом, который усажен направленными назад шипами. По бокам гипостома находится два щупальца — придатки.

Воротничок, гипостом и пальпы гомологичны педипальпам других паукообразных. Хелицеры клеща узкие.

Крючья гипостома и хелицеры позволяют клещу прочно держаться в коже хозяина. Кровь в ротовое отверстие клеща поступает через трубку, образованную гипостомом и хелицер.

Ходильные ножки клеща заканчиваются двумя коготками и присасывательной подушечкой, благодаря которым возможно передвижение клеща даже по гладким наклонным плоскостям. Между вторыми ножками находится половое отверстие как у самца, так и у самки.

Позади задних ножек находится пара стигм (дыхательные отверстия).

Когда паразит прикрепляется к хозяину, зубцы двух хелицер вгоняются в его тело, после чего сгибаются в сторону и гипостом углубляется в тело хозяина. Зубцы хелицер и гипостом своими обратными зубцами прикрепляют паразита к хозяину, так что при отрывании паразита головка остается в коже хозяина. Для предотвращения болевых ощущений при уколе и свертывании крови в ранке в теле клеща имеется пара желез, выделяющих соответствующий антикоагулянтный анестезирующий секрет и открывающихся при основании хелицер.

Покров

Хитинизированная кутикула клеща образует на спинной стороне щиток, размеры которого различны у самцов и самок. У самцов спинной щиток занимает большую часть спинной стороны тела. У самки спинной щиток покрывает спереди 1/3 длины тела, остальная часть тела одета тонким, мягким, растяжным хитином, собранным в сложную систему мелких складочек. Это позволяет клещу при питании кровью увеличивать массу своего тела более чем в 200 раз.

Полость тела — миксоцель.

Нервная система

Состоит из надглоточного нервного узла, окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Узлы этих отделов слиты друг с другом, образуя единый мозг. Органы чувств представлены рецепторными клетками, расположенными на ходильных ножках и педипальпах и связанными с поверхностными щетинками.

Пищеварительная система

Состоит из передней и средней кишки, оканчивающейся слепо. Задняя кишка подвергается редукции. Глотка функционирует как насос. Пища клещами высасывается. Питаются они не только кровью и соками жертвы, но и тканями, подвергшимися растворению пищеварительными соками и попавшими в ранку из слюнных желез паразита.

Средняя кишка имеет многочисленные выросты, куда попадает насосная кровь и где она длительно сохраняется (до нескольких лет), как бы консервируясь. По мере «надобности» кровь из отростков поступает в средний отдел кишки и здесь переваривается.

Кровеносная система

Редуцирована. Ее остатки в виде спинного сосуда (сердечное тело) обнаруживаются на дорсальной стороне.

Дыхательная система

Представляет собой систему ветвящихся воздухоносных трубочек — трахей. Они начинаются дыхательными отверстиями (дыхальцами), ведущим в главные трахейные стволы. Последние ветвятся и образуют мелкие трубочки, по которым воздух достигает тканей и клеток. Таким образом, при трахейном дыхании O_2 доставляется к тканям, минуя кровеносную систему.

Выделительная система

Мальпигиевы сосуды. Они состоят из нескольких пар тонких трубочек, расположенных в полости тела и открывающихся в видоизмененную заднюю кишку. Продукты выделения поступают в них осмотическим путем и выводятся через отверстие.

Размножение

Клещи — раздельнополые. Самки крупнее самцов. Развитие происходит с метаморфозом. После обильной кладки, которая достигает нескольких тысяч яиц, тело самки сморщивается и она погибает. Из яиц развиваются личинки, характеризующиеся отсутствием задней пары ножек (шестиногие личинки): стигм, трахей и полового отверстия. После первой линьки личинка превращается в нимфу, отличающуюся от взрослой формы недоразвитием половых желез. Лишь через несколько нимфальных стадий нимфа превращается в имаго — половозрелую форму.

Клещи, роль в природе и практическое значение

1. Снижают урожайность хлопчатника, зерновых (паразиты растений).
2. Амбарный клещ вызывает гибель семян зерновых, делает муку непригодной для использования в пищу.
3. Чесоточный клещ поселяется в коже человека и вызывает болезнь — чесотку.
4. Таежные и поселковые клещи (энцефалиты, клещевые тифы).

Класс Насекомые

Общая характеристика класса

1. В основном наземные животные.
2. Четко различимы голова, грудь, брюшко.
3. Голова из шести сегментов.
4. Одна пара антенн.
5. Пара сложных глаз и простые глазки.
6. Обычно три пары ротовых частей.

7. Три грудных сегмента несут по паре ног. На втором и третьем грудных сегментах обычно имеется пара крыльев.
8. Брюшко обычно состоит из 11 сегментов.
9. Половые отверстия на брюшке около анального отверстия.
10. Кишечник может иметь изгибы.
11. Печёночного выроста нет.
12. Обычно сложный метаморфоз. Развитие может быть прямым (со стадиями нимф) или непрямым (с личиночными стадиями).
13. У взрослых форм жабр нет, газообмен через трахеи.

Майский жук

Строение тела

Подразделяется на голову, грудь и брюшко. Голова включает пять слившихся сегментов, на нем глаза, ротовые органы и два усика. От груди, состоящей из трех сегментов, отходят три пары членистых ног, а также две пары крыльев (жесткие надкрылья и перепончатые крылья). Брюшко состоит из шести члеников с дыхальцами по бокам.

Покров

Тонкий. Хитиновый, более легкий на брюшке. Хитиновый слой образует экзоскелет, благодаря которому насекомые получили:

1. Большую поверхность для прикрепления мускулатуры.
2. Возможность для регуляции испарения воды, что особенно важно для животных с малыми размерами.
3. Почти полную защиту жизненно важных внутренних органов от внешних повреждений.

Полость тела

Смешанная.

Пищеварительная система

Начинается на голове ротовыми отверстиями с грызущими органами и слюнными железами и заканчивается на последнем сегменте брюшка анальным отверстием. Между этими отверстиями находится передняя, средняя, задняя кишка. Передняя кишка подразделяется на глотку, пищевод и жевательный желудок.

Дыхательная система

От дыхалец отходят тонкие трубочки — трахеи, которые ветвятся и оплетают все органы. Газообмен осуществляется непосредственно через стенки трахей, расположенных в тканях. В одну минуту совершается 20–35 дыхательных движений.

Кровеносная система

Незамкнутая. Сердце в виде длинной трубки. Кровь засасывается из полости тела через поры в сердце, затем перегоняется к головному концу в аорту, откуда вытекает в полость тела, разнося питательные вещества. В транспортировке газов она не участвует.

Выделительная система

Мальпиевы сосуды, как у паукообразных. Кроме них имеется жировое тело, которое извлекает из крови вредные вещества, но никуда их не выводит, и запасает жир.

Нервная система

Узлового типа, представлена окологлоточным нервным кольцом и брюшной нервной цепочкой, у которой особенно развиты три пары грудных нервных узла. Надглоточный нервный узел («мозг») образован тремя слившимися узлами.

Органы чувств

Сложные глаза, органы обоняния, осязания (усики) и вкуса.

1. Механорецепторы находятся среди клеток гиподермы и в тесном контакте с кутикулярными щетинками.

2. Хеморецепторы сосредоточены на антеннах, ротовых органах, лапках, яйцекладе и церках.

3. Терморецепторы имеются на антеннах и в других частях тела насекомых.

4. Рецепторы звука. Их скопление расположено под уточенными участками кутикулы.

5. Фоторецепторы организованы в сложных и простых глазках.

Размножение

Половое. Раздельнополые животные. У самок имеются личинки с большим количеством яиц. У самцов в семенниках образуются сперматозоиды. Оплодотворение внутреннее. Откладывает в почву яйца.

Развитие

Из яиц в почве в течение 3–4 лет развиваются личинки, которые питаются корнями деревьев (сосны). Затем из личинок образуются куколки, и, достигнув максимального размера, они превращаются в жуков и вылетают. Массовый вылет жуков происходит каждые 3–5 лет. Питаются жуки листьями березы. Развитие с полным превращением.

Инстинкт — это цепь последовательных безусловных рефлексов, которые создают видимость «разумного» поведения животного.

Охрана насекомых

1. Загрязнение окружающей среды. Неконтролируемое применение в сельском хозяйстве различных химических веществ.
2. Изменение биотопов при освоении человеком новых территорий.
3. Восстановление численности (замена химических методов борьбы биологическими). Контроль численности популяции насекомых, естественным путем.

Методы борьбы

1. Физико-химические методы, ставящие преграды распространению вредителя.
2. Агротехнические методы, в основе которых — создание устойчивых к вредителям сельского хозяйства культур. Это достигается обработкой почвы, внесением удобрений, своевременной поливкой, соответствующим выбором места и времени посева.
3. Биологический метод борьбы стремится использовать хищников или паразитов в целях уничтожения вредных насекомых. Примером хищничества могут служить божьи коровки, уничтожающие щитовок, паразитизма — наездники. Размножаясь в личинках вредителя, они препятствуют его массовому распространению.

Биологические способы борьбы с насекомыми

1. Наездники (самка откладывает яйцо в тело гусениц).
2. Паразитические осы (вредных насекомых).
3. Муравьи (санитары лесов, полей).
4. Химические методы борьбы заключаются в использовании химических средств, которые в одних случаях действуют губительно на организм вредителя, попав на его покров (контактные яды), в других — отравляют его, попав вместе с пищей в кишечник (кишечные яды).

Типы ротового аппарата насекомых

1. Грызущий тип (жуки, саранча, личинки, гусеницы).
2. Режуще-сосущий (слепки).
3. Лижущий тип (мухи).
4. Грызуще-лижущий тип (пчелы, осы).
5. Колюще-сосущий (комары, вши, блохи, клопы).

Развитие насекомых

После выхода из яйца освобожденный из эмбриональных оболочек зародыш становится нимфой первой стадии или личинкой, с которой начинается постэмбриональный период развития насекомого. Морфологические изменения, происходящие в процессе развития от личинки до взрослого насекомого, называются метаморфозом.

В результате этих изменений облик насекомого на более поздних стадиях развития становится часто абсолютно непохожим на его ранние эмбриональные формы. Примером такого резкого изменения формы является превращение личинки в стадию куколки, предшествующую появлению взрослого насекомого. У многих насекомых процесс роста включает периодические линьки. Большинство насекомых линяют, по меньшей мере, 3–4 раза в год, бывает более 30 линек. В среднем число линек составляет 5–6.

Неполный метаморфоз характерен для примитивных крылатых насекомых. Впервые крылья у них появляются примерно после третьей линьки в виде небольших выростов. Эти зачатки крыльев с каждой следующей линькой увеличиваются в размерах, и в последнем, преимагинальном возрасте они уже могут покрывать несколько сегментов брюшка. У насекомых преимагинального возраста происходит полное развитие имагинальных структур, и взрослое насекомое появляется в результате последней линьки полностью сформированным. Такой метаморфоз можно назвать постепенным, то есть крылья развиваются постепенно как наружные выросты.

Полный метаморфоз характеризуется развитием зачатков крыльев внутри тела вплоть до преимагинального возраста, после чего крылья выворачиваются наружу в виде больших придатков. Это происходит во время стадии куколки, когда из тканей, принадлежащих более ранним стадиям, формируются имагинальные структуры. Следовательно, у насекомых с таким типом развития выделяют три четко различимые постэмбриональные фазы: молодая форма или личинка, не имеющая крыловых зачатков; куколка, покоящаяся форма, имеющая крыловые зачатки, и взрослое насекомое (имаго).

Значение метаморфоза

Метаморфоз позволяет ювенильным и взрослым формам занимать разные места обитания и использовать разные пищевые ресурсы, что снижает конкуренцию между этими формами. Например, нимфы стрекоз питаются водными насекомыми и дышат жабрами, тогда как пищу взрослых стрекоз составляют наземные насекомые; стрекозы живут в воздушной среде и дышат трахеями. Гусеницы бабочек используют в пищу в основном листья, и ротовой аппарат у них грызущего типа, взрослые же бабочки питаются нектаром, и ротовой аппарат у них сосущего типа.

Взрослые насекомые, как правило, не растут после последней личиночной линьки, следовательно, благодаря метаморфозу, незрелые формы могут питаться и увеличиваться в размерах.

Типы питания насекомых

В соответствии с характером используемой пищи, насекомых можно разбить на несколько групп:

1. Сапрофаги, питающиеся мертвыми органическими веществами (тараканы, термиты, мясные мухи).

2. Фитофаги, питающиеся живыми растениями (саранча, тля, дрозофилы, жуки-точильщики, жуки-хрущи).

3. Зоофаги, питающиеся и живущие на живых животных (паразиты), живущие на теплокровных позвоночных (пухоеды и вши); кровососущие комары, наездники.

4. Галлообразователи. Многие насекомые вызывают аномальные разрастания тканей или уродства у растений, называемые галлами, и живут внутри этих образований. Галлы могут возникать на листьях, почках, стеблях или корнях. Механизм образования галлов связывают с вредным действием на растение различных веществ, в том числе и гормонов насекомого, которые попадают на растение с выделяемой слюной галлообразователя.

5. Паразиты. В зависимости от того, на каких животных-хозяевах паразитируют насекомые, различают две категории паразитов:

- паразиты теплокровных позвоночных;
- паразиты насекомых и других мелких беспозвоночных (пауков, червей).

Сезонные циклы — это общая последовательность жизненных циклов или поколений у данного вида в нормальных для него условиях в течение года, от зимы до зимы (жизненный цикл — это развитие особи от яйца до яйца).

Особенности строения, размножения и жизнедеятельности насекомых, позволившие им стать процветающей группой животных.

Характерной особенностью наземной среды является чрезвычайно большое разнообразие местообитаний с самым различным сочетанием экологических условий, что, несомненно, способствовало видообразованию и широкому расселению насекомых. Помогло им в этом следующее:

1. Способность к полету, позволившая насекомым быстро заселять новые территории, преодолевать водные пространства и другие преграды.

2. Большая подвижность насекомых обеспечена развитием поперечно-полосатой мускулатуры, наружного хитинового скелета, членистых конечностей.

3. Хитинизированная кутикула с наружным восковым слоем надежно защищает насекомых от избыточного испарения влаги (что важно при малых размерах тела), механических повреждений, воздействия химических веществ и ультрафиолетовых лучей. Окраска тела насекомых позволяет им сливаться с местом обитания, подражать защищенным формам (мимикрия), отпугивать врагов.

4. Организация насекомых очень изменчива в связи с их пластичностью. Разнообразие ротовых аппаратов и использование в связи с этим различного кормового материала уменьшает конкурентные взаимоотношения между ними и способствует поддержанию высокой численности.

5. Малые размеры насекомых обеспечивают их возможность выживания и получения необходимых условий для существования даже в очень небольших по размеру пространствах (валуны на ледниках, небольшие образования на скалах).

6. Разнообразие способов размножения. Кроме обоеполого, известны случаи партеногенеза, обязательного, факультативного или циклического. Нередко наблюдается чередование обоеполого и партеногенетического размножения. Размножение на стадии личинок (педогенез) зарегистрировано у отдельных видов двукрылых, жуков и клопов. Полиэмбриония (размножение на стадии яйца) свойственна некоторым паразитическим перепончатокрылым, позволяющая им резко увеличивать численность потомков.

7. Высокая плодовитость и способность к массовому размножению. Средняя индивидуальная плодовитость насекомых — 200–300 яиц. Самое большое число яиц откладывает самка царица термитов (10 млн. за 10 лет). Некоторые насекомые откладывают небольшое число яиц, но дают несколько (до 10 и более) поколений за вегетационный сезон. Эта способность вызывает массовое появление многих насекомых (хрущи, мухи, комары, саранча).

8. Разнообразие типов постэмбрионального развития: неполный, полный, метаморфоз и другие типы превращения. В фазе личинки происходит рост и развитие особи, в фазе взрослой особи — размножение и расселение. Способность переживать неблагоприятные условия в состоянии диапаузы — временного физиологического покоя.

9. Разновременный вылет насекомых позволяет им уменьшить конкуренцию за кормовой материал и места обитания. Среди насекомых есть виды весенние, летние, осенние; виды, активные в ночное или дневное время.

10. Насекомые имеют хорошо развитую нервную систему, разнообразные и совершенные органы чувств, сложные формы индивидуального и общественного поведения.

11. Способность насекомых быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям среды обитания, давать устойчивые к неблагоприятным факторам среди популяций, что резко повышает их выживаемость. Таким образом, насекомые обладают высокой адаптивной способностью, что в значительной степени обеспечивается быстрой сменой поколений.

Роль насекомых в жизни людей

1. В бионике используют «патенты» насекомых.
2. Медицинское значение (пчелиный яд, прополис).
3. Амбарные вредители, уничтожают зерно, семена.
4. Дают продукты питания (мед).
5. Сырье для текстильной промышленности.
6. Вредители растений.
7. Парфюмерная промышленность.
8. Научные исследования (дрозофила).
9. Переносчики возбудителей заболеваний: тиф (вши), чума (блохи), малярия (комар), мухи, тараканы, вши.

Роль насекомых в природе

1. Участвуют в круговороте веществ в звене консументов.
2. Участвуют в процессах новообразования.
3. Опылители 80% растений.
4. Уничтожают вредителей — санитары леса.

Тип Хордовые

Характерные черты

1. Основной скелет — хорда.
2. Над хордой в виде трубки располагается центральная нервная система.
3. Под хордой находится пищеварительная трубка, передний отдел которой (глотка) пронизан жаберными щелями.
4. Под пищеварительной трубкой лежит сердце или заменяющий его сосуд.

Характерные признаки хордовых

1. На определенной стадии развития присутствует хорда — упругий стержень, состоящий из плотно прилегающих друг к другу вакуолизированных клеток и заключенный в прочный чехол.
2. Трехслойные, целомические.
3. Двусторонне-симметричные.
4. Имеются жаберные щели.
5. Нервная трубка расположена дорсально.
6. Сегментированные мышечные пучки (миотомы) расположены по бокам тела.
7. Замкнутая кровеносная система.
8. Кровь к переднему концу движется по брюшным сосудам, а к заднему — по спинным.
9. Брюшной и спинной сосуды сообщаются друг с другом с помощью кровеносных сосудов, расположенных в жаберных (висцеральных) дугах.
10. Конечности образуются более чем одним сегментом тела.

Подтип Бесчерепные

Класс Ланцетники

Ланцетник

Строение тела

Форма разновидная, 4–8 см длиной. На головном конце находится рот со щупальцами, вдоль спины проходит плавник, переходящий в хвостовой и подхвостовой плавники. Череп отсутствует. Скелет внутренний, представлен хордой (тяж в плотной оболочке). Тело сегментировано, мышцы хорошо развиты.

Покров

Однослойный эпидермис, под ним тонкий слой соединительной ткани.

Полость тела

Вторичная.

Пищеварительная система

Включает рот, ротовую полость, глотку, среднюю кишку, куда впадает проток печени, заднюю кишку, анальное отверстие. Желудка нет. Питается беспозвоночными, которые попадают в рот с током воды.

Дыхательная система

Жабры в виде длинных косых щелей на стенке глотки. Жабры защищены околожаберной полостью, которая имеет отверстие на брюшной стороне. Вода поступает в ротовое отверстие и выходит в околожаберное.

Кровеносная система

Замкнутая, представлена спинным и брюшным сосудами и капиллярами. Сердца нет, его роль выполняет брюшной сосуд, по которому кровь движется к жабрам. Кровь бесцветная, гемоглобина нет. Кровь разносит по организму питательные вещества и газы (O_2 , CO_2).

Выделительная система

Выделительные трубки, расположенные по сегментам. Одним концом каждая трубка открывается в полость тела, а другим — в околожаберную полость. С кровеносной системой связана слабо.

Нервная система

Центральная нервная система в виде трубки, расположена на спинной стороне тела над хордой. Внутри трубки проходит канал. В каждом сегменте тела от трубки отходит пара нервов.

Органы чувств

Очень примитивны. Вдоль нервной трубки расположены светочувствительные клетки, в поверхностном слое кожи расположены нервные клетки, воспринимающие химические раздражения. Вкус и запах улавливают осязательные клетки, разбросанные по всему телу.

Размножение

Раздельнополые животные. У самок — яичники, у самцов — семенники, расположенные по сегментам (25 пар). Половые клетки выходят через околожаберную полость в воду, оплодотворение наружное.

Развитие

Происходит в воде. Из зиготы развивается бластула, затем гастрюла, после чего из яйца выходит личинка и развивается около трех месяцев. Активно питается беспозвоночными животными — зоопланктоном. После чего опускается на дно и во взрослом состоянии ведет довольно пассивный образ жизни, зарываясь в грунт.

Подтип Черепные (Позвоночные)

Характерные признаки

1. Хорошо развита центральная нервная система, в том числе головной мозг.
2. Внутренний скелет.
3. Немногочисленные жаберные щели.
4. Почки служат для выделения азотистых веществ из организма и осморегуляции.
5. Мускульное сердце, расположенное на брюшной стороне.
6. Две пары конечностей.

Признаки сходства позвоночных с беспозвоночными

1. Сходство ранних этапов эмбрионального развития — зигота, бластула, гастрюла.
2. Развитие первичной, затем вторичной полости тела в процессе онтогенеза.
3. Развитие первичного, затем вторичного рта.
4. Метамерное (членистое) деление тела, проявляющееся в строении позвоночника, грудной клетки, межреберных мышц, спинномозговых нервов, межреберных лимфатических и кровеносных сосудов.
5. Двусторонняя симметрия.
6. Общий план пищеварительной системы.

Класс Рыбы

Ароморфозы

1. Парные конечности.
2. Двухкамерное сердце.
3. Деление головного мозга на пять отделов.
4. Наличие внутреннего уха.

Характерные черты

1. Форма тела обтекаемая. Тело подразделяется на голову, туловище и хвост. Кожа покрыта чешуей. Органы движения — плавники.
2. Скелет хрящевой или костный.
3. Центральная нервная система представлена головным и спинным мозгом. Головной мозг имеет пять отделов. Развита органы чувств.
4. Питание активное. Развита челюстной аппарат. Пищеварительная трубка дифференцирована на передний, средний и задний отделы.
5. Органы выделения — пара туловищных почек.
6. Кровеносная система замкнутая; имеется один круг кровообращения и двухкамерное сердце.

7. Органы дыхания — жабры.
8. Большинство рыб раздельнополы. Размножение только половое. Развитие с неполным превращением. Личинки рыб называются мальками.

*Особенности строения и жизнедеятельности рыб
в связи с водным образом жизни*

1. Торпедообразная форма тела.
2. Плавники (спинной) позволяют поддерживать тело спиной вверх.
3. Плавательный пузырь.
4. Неподвижное соединение черепа с позвоночником.
5. Кожа рыб голая. Слизь.
6. Мускулатура состоит из однородных сегментов.
7. Жабры.
8. Двухкамерное сердце. Один круг кровообращения.
9. Органы чувств (обоняние острое, орган слуха и равновесия представлен внутренним ухом, орган боковой линии).

Вся организация рыб несет на себе отпечаток приспособления и жизни в плотной среде. В течение длительного процесса эволюции рыбы совершенствовались свои гидродинамические приспособления и в результате приобрели обтекаемую торпедообразную форму тела, сплюснутую в боковом (у рыб толще воды), а у природных рыб в спинно-брюшном направлении. Передняя часть головы клинообразной формы, что позволяет рассекать толщу воды. У большинства активно-плавающих рыб продольная ось тела удлинена. Отделы тела (голова, туловище, хвост) плавно переходят друг в друга, что создает вокруг тела плавающей рыбы ламинарный поток воды (без завихрений). Спинная поверхность тела рыб выпуклая и широкая, а брюшная — плоская и узкая. Чтобы рыба не заваливалась на бок, грудные и брюшные, а также спинной плавники, своими движениями поддерживают положение тела спиной вверх. Расположенные под некоторым углом к движению грудные плавники и рострум, а также брюшные и хвостовой плавники, создают подъемную силу, подобно крылу самолета. Сформировался комплекс приспособлений, повышающий плавучесть — способность поддерживать тело в воде, не затрачивая на это особых усилий. Специальный гидростатический орган — плавательный пузырь, представляющий собой полый, заполненный смесью газов (O_2 , CO_2 , N_2), вырост начальной части пищевода. В его стенках развита густая сеть кровеносных капилляров, которые поглощают из пузыря или выделяют в пузырь газовую смесь. В результате изменения объема пузыря изменяется и плавучесть рыбы. У хрящевых рыб отсутствует плавательный пузырь. Плавучесть их тела достигается за счет накопления в печени, реже в других органах, запасов жира.

Череп рыб неподвижно соединен с позвоночником, образуя единый клин, входящий в толщу воды. Позвоночник имеет только два отдела: ту-

ловищный и хвостовой. Двояковогнутые позвонки соединяются при помощи суставных отростков, обеспечивая прочность осевого скелета и его подвижность преимущественно в горизонтальной плоскости.

Кожа рыб голая, богата железами, обильно выделяющими слизь, которая уменьшает трение тела рыб о воду.

Мускулатура костных рыб состоит из однородных сегментов, разделенных соединительными перегородками. Дифференцировка мышц находится на начальном этапе становления и коснулась только мышц, управляющих движениями глаз, жабр и челюстей. Органы дыхания — жабры — расположены на четырех жаберных дугах. Газообмен осуществляется в многочисленных газовых капиллярах, кровь в которых течет навстречу омывающей жабры H_2O . Этим достигается высокая степень извлечения растворенного O_2 из омывающей жабры H_2O . У рыб сердце двухкамерное. Имеет один круг кровообращения. Рыбы — пойкилотермные животные, жизнедеятельность которых зависит от температуры воды. Большинство рыб, особенно пресноводных — аммиотелические животные. Их лентовидные туловищные почки удаляют конечный продукт белкового обмена — аммиак, сильно разбавляя его проникающей в организм H_2O , уменьшая тем самым его токсичность. Значительная часть аммиака выводится непосредственно через жаберные лепестки.

Органы чувств рыб приспособлены к функционированию в водной среде. Из-за низкой прозрачности природных вод орган зрения не эволюционировал на дальнее видение. Плоская роговица и почти шаровидной формы хрусталик позволяют рыбам видеть близко расположенные предметы (10–15 м).

Обоняние у рыб острое, позволяющее держаться в стае и обнаруживать пищу. Велико значение обоняния и «химической памяти» у мигрирующих рыб, с помощью которых они находят родные реки по запаху их вод.

Орган слуха и равновесия представлен только внутренним ухом. Большая скорость распространения звуковых колебаний в воде и высокая звукопроводимость тканей тела рыб позволяют достаточно хорошо воспринимать звуки при относительно простом строении органа слуха.

Исключительно важную роль в жизни рыб играет *орган боковой линии*. Он представлен продольными каналами, лежащими по бокам тела в коже и сообщающимися с наружной средой через большое число линейно расположенных отверстий. На дне каналов напротив отверстий расположены чувствительные клетки, снабженные ресничками. Они воспринимают изменения давления воды. С помощью органа боковой линии рыбы ориентируются в потоках воды, восприятие, приближение или удаление хищника, добычи.

Речной окунь

Строение тела

Форма тела веретеновидная, обтекаемая, уплощенная с боков. Состоит из головы, туловища и хвоста. Непарные плавники — спинной, хвостовой, подхвостовой (анальный); парные — грудные, брюшные.

Покров

Кожа, покрытая костными чешуями; в коже имеются железы, выделяющие слизь. Окраска чешуи темная на спине, поперечно-полосатая на боках и желтовато-белая на брюшной стороне.

Скелет

Слагается из черепа, позвоночника, связанных с ним ребер, скелета плечевого и тазового поясов конечностей. Череп состоит из мозговой коробки, костей челюстей, жаберных дуг и жаберных крышек. Пластинки плавников поддерживаются костными лучами.

Мышцы

Сегментированные, однотипные, опираются на позвоночник, особенно мощные мышцы спины и хвоста. Мышцы обеспечивают также движение плавников, челюстей, жаберных крышек.

Пищеварительная система

Рот с зубами, глотка, пищевод, желудок, тонкий кишечник, куда впадают протоки печени и поджелудочной железы, задний отдел кишечника, анальное отверстие. От переднего отдела кишечника ответвляется плавающий пузырь, наполненный смесью газов. Он облегчает вертикальные перемещения рыбы в толще воды.

Дыхательная система

Жабры, состоящие из дуг, с расположенными на них лепестками. Рыба заглатывает ртом воду, пропускает ее через жабры, где происходит поглощение O_2 и выделение CO_2 .

Кровеносная система

Сердце двухкамерное. Состоит из предсердия и желудочка. Один круг кровообращения. Венозная кровь проходит через предсердие, желудочек сердца, затем попадает в аорту, артерию, которая многократно ветвится на капилляры в жабрах. В жабрах происходит газообмен, в результате чего кровь становится артериальной — насыщенной O_2 . Жаберные капилляры собираются в вены и несут к клеткам тела артериальную кровь, где происходит газообмен. Вена впадает в предсердие и приносит венозную кровь, артериальная выносит из желудочка сердца также венозную кровь.

Выделительная система

Туловищные почки, расположенные вдоль позвоночника в виде вытянутых темно-красных тел. От них отходят мочеточники, по которым моча стекает в мочевой пузырь, затем удаляется через мочевое отверстие наружу.

Нервная система

Центральная нервная система представлена спинным и головным мозгом, периферическая — нервами. Спинной мозг находится в спинномозговом канале позвоночника. Головной мозг состоит из пяти отделов: переднего, среднего, промежуточного, продолговатого мозга и мозжечка. Он защищен костями черепной коробки.

Органы чувств

Органы зрения — глаза, орган слуха — внутреннее ухо, органы обоняния — в носовой полости, органы вкуса (вкусовые почки) в ротовой полости и на губах. Боковая линия — орган, воспринимающий направление движения воды и силу тока воды. Осязательные клетки разбросаны по всему телу.

Размножение

Раздельнополые животные. У самок парные яичники с икринками — яйцами. У самцов парные семенники, в которых развиваются сперматозоиды. Оплодотворение наружное. В период нереста самки откладывают икру, самцы изливают на нее семенную жидкость со сперматозоидами.

Развитие

Оплодотворенная яйцеклетка (икринка) делится, проходя стадии бластулы, гаструлы, затем образуется личинка (на 9–14 день). Личинка покидает оболочку икринки и начинает самостоятельную жизнь, питаясь планктоном. Из личинки образуется малек.

Функции плавательного пузыря

1. Гидростатический аппарат: при его расширении удельный вес рыбы уменьшается, при сжатии — увеличивается.
2. Дыхание.
3. Барорецепторный орган и акустический резонатор.

Класс земноводные

Ароморфозы

1. Появление пятипалой конечности.
2. Развитие легких.
3. Наличие трёхкамерного сердца и двух кругов кровообращения.
4. Формирование среднего уха.

Характерные черты

1. Тело земноводных подразделяется на голову, туловище и пятипалые конечности. Хвостатые амфибии имеют хвост.

2. Тонкая кожа лишена чешуй, но имеет большое количество желез, выделяющих слизь.

3. Позвоночник состоит из 4 отделов: шейного, туловищного, крестцового и хвостового. Ребра редуцированы, у бесхвостых они отсутствуют. Имеется скелет передних и задних конечностей и их поясов. Мускулатура не имеет сегментарного строения и представлена дифференцированными группами мышц. Наиболее развиты мышцы задних конечностей.

4. Пищеварительная трубка подразделяется на передний, средний и задний отделы. Обособлен желудок. Расширение толстой кишки образует клоаку. Развиты пищеварительные железы.

5. Органы выделения — парные туловищные почки, мочеточники и мочевой пузырь, который открывается в клоаку.

6. Сердце трехкамерное. Два круга кровообращения. По сосудам большого круга течет смешанная кровь, а головной мозг снабжается артериальной кровью. Земноводные относятся к пойкилотермным животным.

7. Органы дыхания взрослых животных — легкие, личинок — жабры. Дополнительно в дыхании участвует кожа.

8. Головной мозг состоит из 5 отделов. Передний мозг более крупный, чем у рыб, и разделен на два полушария. Мозжечок развит хуже. Развиты органы зрения, слуха, вкуса, обоняния, осязания.

9. Земноводные — раздельнополые животные. Оплодотворение происходит в воде; развитие с неполным метаморфозом.

Лягушка

Строение тела

Тело подразделяется на голову и туловище. Шея почти не выражена. Туловище уплощено в спинно-брюшной плоскости и соединено с головой подвижно. Каждая передняя конечность состоит из плеча, предплечья и четырехпалой кисти; задняя — из бедра, голени и пятипалой стопы.

Покров

Кожа голая, со слизистыми железами, постоянно увлажнённая.

Скелет

Позвоночник, состоящий из одного шейного, 7 туловищных, одного крестцового позвонков и хвостовой кости. Ребер и грудной клетки нет. Плечевой пояс представлен парными костями — лопатками, ключицами, вороньими костями и непарной костью грудины. Пояс задних конечностей состоит из парных подвздошной, седалищной, лобковой костей, образующих таз. Свободные конечности: передние, включают плечевую, сросшиеся локтевую и лучевую кости, кости запястья, кисть и фаланги пальцев; задние — бедренную, сросшиеся большую и малую берцовую кости, кости предплюсны, плюсны и фаланги пальцев. Череп составлен лобно-теменной и затылочными костями, глазницами и челюстными костями.

Мышцы

Хорошо развиты в связи со способностью плавать и прыгать. Это мышцы ягодичные, бедренные (двуглавая, трехглавая), икроножные.

Пищеварительная система

Ротовое отверстие, ротовая полость с языком и протоками слюнных желез, пищевод, желудок, кишечник, состоящий из 12-перстной кишки (куда впадают протоки печени и поджелудочной железы) и тонкой кишки, прямая кишка, заканчивающаяся расширением — клоакой.

Дыхательная система

Парные легкие, имеющие тонкие ячеистые стенки, пронизаны кровеносными капиллярами, где происходит газообмен. Дыхательные пути: ноздри, ротовая полость, гортань, легкие. Важную роль играет кожное дыхание, поэтому кожа всегда увлажнена.

Кровеносная система

Состоит из трехкамерного сердца (два предсердия и один желудочек) и сосудов. Два круга кровообращения — большой и малый (легочный). Оба круга кровообращения начинаются от желудочка, в результате сокращения которого кровь разного состава поступает в три разные артерии.

При первом сокращении желудочка из него выталкивается порция венозной крови, которая попадает в легочные артерии, легкие, где становится артериальной, легочные вены и возвращается в левое предсердие — это малый круг кровообращения.

При втором сокращении желудочка смешанная кровь выталкивается в аорту, по которой движется ко всем органам тела и возвращается по венам, приносящим венозную кровь в правое предсердие. Часть смешанной крови поступает в кожу, где происходит газообмен в процессе кожного дыхания. Обогащенная O_2 кровь возвращается в вены, впадающие также в правое предсердие. Это большой круг кровообращения. При третьем сокращении желудочка сердца артериальная кровь выталкивается в сонную артерию, ведущую к головному мозгу. Кроветворным органом является красный костный мозг, где образуются клетки крови — эритроциты, лейкоциты, тромбоциты.

Выделительная система

Парные туловищные почки, мочеточники, клоака, мочевого пузырь. В почках кровь освобождается от избытка воды, солей, мочевины, в результате чего образуется моча, стекающая по мочеточникам в клоаку, а затем в мочевого пузырь. Накапливаемая моча через клоаку выводится наружу.

Нервная система

Головной, спинной мозг и нервы. Головной мозг состоит из 5 отделов: передний мозг (разделен на два полушария), промежуточный, средний, продолговатый мозг и мозжечок (слаборазвитый). Спинной мозг заключён в спинномозговой канал позвоночника.

Органы чувств

Глаза, защищенные нижними и верхними веками; органы слуха, представленные слуховым отверстием, затянутым барабанной перепонкой, средним и внутренним ухом, защищенным костями черепа. Органы обоняния сообщаются с внешней средой парными ноздрями.

Размножение

Раздельнополые. У самки — парные яичники, у самцов — семенники. Оплодотворение наружное, в воде. Самкой выделяется икра (яйцеклетки), которая похожа на икру рыб, самцы выпускают на нее жидкость со сперматозоидами. Оплодотворенные яйца покрываются слизью.

Развитие

С превращением. Из яйца через две недели вылупляется личинка лягушки — головастик, похожий на рыбу. Через 2–3 месяца он превращается в лягушку.

Происхождение земноводных

Связь земноводных с водой, большое сходство с рыбами (особенно личинок) свидетельствует о происхождении их от какой-то группы древних рыб. На это указывают находки скелетов вымерших древних земноводных, имевших по сравнению с современными большое сходство с рыбами, особенно с древними кистеперыми (у тех и других в течение всей жизни сохранялась хорда, в черепе было непарное теменное отверстие, кожа имела чешуи, в скелете передних конечностей имелись сходные кости). Существуют научные доказательства, что древние земноводные произошли около 300 млн лет назад от древних кистеперых рыб, оказавшихся в пересыхающих водоёмах болотного типа.

Класс Пресмыкающиеся

Ароморфозы

1. Формирование грудной клетки.
2. Дифференцировка дыхательных путей.
3. Появление межжелудочной перегородки сердца.
4. Появление зачатков коры головного мозга.
5. Формирование зародышевой оболочки — амниона и скорлуповой оболочки яйца.

Характерные черты

1. Тело подразделяется на голову, шею, туловище, хвост и пятипалые конечности.
2. Кожа сухая, лишена желез и покрыта роговыми чешуями, которые защищают тело от высыхания. Чешуи здерживают рост, поэтому для рептилий характерна линька.

3. Позвоночник включает шейный, грудной, поясничный, крестцовый и хвостовой отделы. Имеются ребра, грудина и грудная клетка. Отделы скелета конечностей те же, что и у земноводных. Мускулатура более дифференцирована.

4. Пищеварительная система: ротовая полость, глотка, пищевод, желудок, тонкая и толстая кишка. На границе тонкой и толстой кишок находится зачаток слепой кишки. Толстая кишка открывается в клоаку. Развиты пищеварительные железы.

5. Органы выделения: вторичные (тазовые) почки, мочеточник, мочевой пузырь (открывается в клоаку).

6. Сердце трехкамерное, но в желудочке имеется неполная перегородка. Два круга кровообращения.

7. Органы дыхания — легкие. Они представляют собой растяжимые мешки, внутренняя стенка которых имеет сеть перекладин, увеличивающих поверхность. Задний конец трахеи разветвлен на два бронха, которые входят в легкие.

8. Прогрессивное развитие головного мозга связано с появлением зачатков коры больших полушарий. Хорошо развит мозжечок. Органы чувств приспособлены к наземному образу жизни. Глаза имеют веки. Хрусталик способен изменять кривизну. Орган слуха состоит из внутреннего уха (по сравнению с амфибиями более крупные размеры улитки) и среднего уха (одна слуховая косточка и барабанная перепонка). Развиты органы обоняния, осязания, вкуса.

9. Пресмыкающиеся раздельнополы. Оплодотворение внутреннее. Развитие чаще прямое (откладка яиц), имеется и живорождение.

Прыткая ящерица

Строение тела

Тело подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. Части конечностей те же, что и у лягушки, но пятипалые, без перепонок, с когтями на концах пальцев.

Покров

Кожа сухая, с роговыми чешуйками, которая сбрасывается по мере роста животного.

Скелет

Состоит из черепа, позвоночника, верхних и нижних конечностей. Шейный отдел позвоночника состоит из шести позвонков. Пояснично-грудной отдел сочленен ребрами с грудиной, в результате чего образуется грудная клетка. Имеется также крестцовый и хвостовой отделы позвоночника. Хвостовые позвонки способны разламываться и отделять хвост. Кости конечностей те же, что и у лягушки.

Мышцы

Более развиты, чем у лягушки. Имеются отличия — межреберные мышцы, обеспечивающие дыхательные движения.

Пищеварительная система

Включает рот, глотку, пищевод, желудок, толстую кишку, тонкую кишку, клоаку. В 12-перстную кишку открываются кровотоки печени и поджелудочной железы. В ротовую полость впадают протоки слюнных желез.

Дыхательная система

Носовые отверстия, гортань, трахея, два бронха, парные легкие, имеющие ячеистое строение. Кожного дыхания нет.

Кровеносная система

Сердце трехкамерное, но в желудочке имеется зачаток перегородки, что препятствует полному смешиванию крови. Легочная артерия отходит от правой стороны желудочка и несет в легкие венозную кровь. Сонные артерии (разветвление правой дуги аорты) отходят от левой стороны желудочка и несут артериальную кровь в головной мозг. Левая дуга аорты отходит от средней части желудочка и несет смешанную кровь по всем органам тела. Два круга кровообращения.

Выделительная система

Почки тазовые, от них отходят мочеточники. Моча выводится в клоаку, затем в мочевой пузырь, где накапливается, и затем поступает через клоаку наружу.

Нервная система

Центральная, включающая головной и спинной мозг, и периодическая, представленная нервами, отходящими от головного и спинного мозга. Головной мозг состоит из пяти отделов; полушария переднего мозга более крупные, на их поверхности формируется кора. Мозжечок хорошо развит.

Органы чувств

Глаза защищены тремя веками. Органы слуха сходны с органами слуха земноводных, но барабанная перепонка расположена в небольшом углублении. Орган осязания — язык.

Размножение

У самок — парные яичники, у самцов — семенники. Оплодотворение внутреннее. Оплодотворённое яйцо увеличивается в размере, покрывается пергаментной оболочкой и выводится наружу.

Развитие

Прямое. В мае — июне откладываются яйца (5–15 шт.) с запасом питательных веществ в желтке, обычно в земле или под камнями. Под воздействием солнечного тепла в них развиваются, и затем вылупляются ящерицы.

Происхождение пресмыкающихся

Около 285 млн лет назад климат Земли стал жарким и сухим. В таких условиях лучше выживали древние земноводные, у которых происходило ороговение кожи, совершенствование легких, развитие крупных яиц с кожистой или известковой оболочкой, внутреннего оплодотворения.

От таких древних земноводных и могли произойти пресмыкающиеся. К первым примитивным древним пресмыкающимся относят сеймурий. Эти животные, длиной около 1 м, обитали в болотистых лесах и были похожими на древних земноводных — стегоцефалов.

Класс Птицы

Ароморфозы

1. Полное разделение артериальной и венозной крови.
2. Четырехполярное сердце.
3. Наличие терморегуляции.

Характерные черты

1. Форма тела обтекаемая. Тело имеет перьевой покров. Передние конечности преобразованы в орган полета — крылья. Задние конечности служат для передвижения по земле.

2. Кожа тонкая и сухая, лишена желез (исключение — копчиковая железа водоплавающих птиц).

3. Полости трубчатых костей заполнены воздухом. Кости черепа прочно срастаются до исчезновения швов. Челюсти не имеют зубов.

4. Наиболее развиты мышцы, приводящие в движение крылья, мышцы шеи и задних конечностей.

5. Особенности пищеварительной системы является наличие зоба (расширенная часть пищевода), где пища смачивается и размягчается выделениями желез, и двух отделов желудка — железистого и мускульного. Кишечник подразделяется на тонкий и толстый и заканчивается клоакой.

6. Органы выделения — тазовые почки. Мочевой пузырь отсутствует. Моча по мочеточникам поступает в клоаку.

7. Кровеносная система имеет два круга кровообращения. Сердце четырёхкамерное. Артериальная и венозная кровь разделены полостью.

8. Органы дыхания — легкие и воздушные мешки, расположенные между мышцами, органами и в трубчатых костях. Для птиц характерно двойное дыхание.

9. Головной мозг имеет пять отделов. Наиболее развиты мозжечок и большие полушария переднего мозга, которые обеспечивают четкую координацию движений и сложное поведение птиц. Из органов чувств лучше развиты зрение и слух.

10. Птицы раздельнополы. Размножение половое. Оплодотворение внутреннее. Развитие прямое, зародыш развивается в яйце. Птицы насиживают яйца и выкармливают птенцов. Выкармливания требуют птенцы птенцовых (певчих) птиц, которые вылупляются из яиц слепыми и лишенными перьевого покрова. Птицы выводковых птиц (куриные, гусиные) активны сразу после выхода из яйца, глаза у них открыты, и они способны добывать себе пищу.

Сизый голубь

Строение тела

Тело подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. Передние конечности — крылья, задние — ноги. На голове — клюв, состоящий из надклювья и подклювья. Ноги четырехпалые.

Покров

Кожа сухая, без желез, покрытая пухом и перьями (пуховыми и контурными). Контурные перья двух типов: маховые (на крыльях) и рулевые (хвостовые лопасти). Контурное перо состоит из очина, стержня и опахала, которое образовано густой сетью боронок 1-го и 2-го (с крючочками) порядков. Пуховые перья, расположенные под контурными, не имеют боронок 2-го порядка, поэтому они рыхлые. Перья линяют. Копчиковая железа выделяет маслянистую жидкость, которой птицы смазывают перья.

Скелет

Состоит из черепа, позвоночника, пояса передних и задних конечностей, свободных конечностей. Череп включает черепную коробку, глазницы, верхнюю и нижнюю челюсти (основа клюва). Позвоночник подразделяется на 5 отделов: шейный (11 подвижно соединенных позвонков), грудной, поясничный. Крестцовый и хвостовой соединены неподвижно. Грудная клетка образована пятью парами ребер, состоящих из двух частей, сочлененных подвижно. Грудина снизу имеет высокий гребень — киль. Пояс передних конечностей представлен парными костями — лопатками, ключицами и вороньими костями. Ключицы образуют вилочку. Скелет крыла состоит из плечевой кости, локтевой и лучевой костей, костей трехпалой кисти. Кости пояса задних конечностей — парные тазовые, сросшиеся с поясничным и крестцовым отделами позвоночника и первыми хвостовыми позвонками. Нога состоит из бедренной кости, сросшихся большой и малой берцовых костей, цевки (сросшиеся кости стопы) и четырех пальцев; кости полые, содержат воздух.

Мышцы

Парные большие грудные, прикрепленные к грудине и ее килю, служат для опускания крыла, подклювные мышцы — для подъема крыла. Хорошо развиты мышцы ног, шеи, межреберные.

Пищеварительная система

Роговые края челюстей образуют клюв, который служит для захвата и размельчения пищи. Далее следует ротовая полость (с языком), глотка, пищевод, зоб, желудок (железистый и мускульный), кишечник (печень, поджелудочная железа), задняя кишка, клоака. Помет птицы — смесь каловых масс и мочи.

Дыхательная система

Ноздри, носовая полость, гортань, трахея (голосовой аппарат), два лёгких (губчатые), воздушные мешки. Дыхание двойное. Газообмен при вдохе и при выдохе осуществляется в легкие.

Кровеносная система

Сердце четырехкамерное, состоящее из левого и правого предсердий и левого и правого желудочков. Левая половина содержит артериальную кровь, правая — венозную. Два круга кровообращения, полностью изолированных друг от друга, в результате чего кровь не смешивается. Большой круг начинается от левого желудочка и заканчивается в правом предсердии, малый круг (легочный) начинается в правом желудочке и заканчивается в левом предсердии. Кровеносные сосуды большого круга кровообращения: аорта (правая дуга), артерии, капилляры, вены; малого — легочная артерия, капилляры, легочная вена.

Выделительная система

Тазовые почки, мочеточники, клоака. Мочевого пузыря нет. Моча очень высокой концентрации, так как обмен веществ усиленный. Моча выводится вместе с калом (помет).

Нервная система

Представлена головным и спинным мозгом и отходящими от них нервами. В головном мозге наиболее развиты большие полушария переднего мозга и мозжечок. Условные рефлексы.

Органы чувств

Цветное зрение в отличие от всех позвоночных.

Глаза с широким полем зрения и высокой остротой. Органы слуха представлены внутренним (слуховая улитка и орган равновесия) и средним ухом (одна слуховая косточка). Слух очень тонкий. Обоняние развито слабо.

Размножение

У самок только один левый яичник и яйцевод, у самцов парные семенники, семяпроводы и семенной пузырек в клоаке. Наружных половых органов нет. Оплодотворение осуществляется в яйцеводе, после чего яйцеклетка увеличивается в размерах, покрывается оболочками (желточной, белковой, двумя подскорлупными и известковой скорлупой) и в виде яйца выходит в клоаку. Процесс длится 12–48 часов.

Развитие

Начинается только в результате согревания яйца (насиживается) из зародышевого диска (зиготы), находящегося в желтке. На ранних этапах развития зародыш проходит те же этапы, что и все хордовые: у него имеются жабры, хвост. По мере развития появляется перьевой покров, клюв, а хвост исчезает. Клювом птенец прорывает внутренние оболочки яйца и впервые дышит лёгкими в воздушной камере. Писк птенца — начало легочного дыхания. Бугорком на клюве (зародышевым зубом) птенец пробивает скорлупу яйца и выходит из нее. Птенцы голые, беспомощные, их обычно два. Оба родителя заботятся о них, для кормления в зобе вырабатывают «птичье молочко», которое отрыгивается в клюв птенцу. Позднее в зобе размягчается растительный корм. Тип развития — птенцовый (гнездовой).

Перьевой покров (функции)

1. Терморегуляция.
2. Защита кожи от повреждений.
3. Двигательного аппарата (рулевые и маховые перья).
4. Увеличение несущей поверхности тела в воздухе.
5. Уменьшение трения при соприкосновении тела с воздушной средой при полете (придание телу птицы обтекаемой формы).

Типы перьев

1. Контурные перья.
2. Пуховые перья.
3. Собственно пух.
4. Нитевидные перья.
5. Щетинки.

Контурное перо состоит из стержня и расположенного по его бокам опахала. Нижняя часть стержня, погруженного в кожу, носит название очина, а остальная часть стержня — ствола.

Строение опахала можно рассмотреть только под микроскопом. Оно состоит из отходящих от стержня вправо и влево тонких длинных роговых пластинок — бородок первого порядка, от которых, в свою очередь, также в обе стороны отходят более тонкие и короткие пластинки — бородки второго порядка. Последние перекрещиваются между собой и в местах перекрещивания сцепляются крючочками. В самой нижней части пера бородки второго порядка не несут крючочков. Эта часть опахала называется пуховой.

В зависимости от места расположения и функции контурные перья разделяют на группы. Крупные перья хвоста называют рулевыми, крупные перья крыла — маховыми. Различают маховые перья, прикрепляющиеся к кисти и фалангам пальцев, второстепенные маховые, сидящие на предплечье, и третьестепенные маховые, сидящие на плече.

Происхождение птиц

Признаки сходства современных птиц и пресмыкающихся

Современные птицы и пресмыкающиеся имеют ряд признаков сходства: сухая кожа, чешуйчатый покров (у птиц на ногах), клоака, яйца богаты желтком и имеют пергаментообразные или известковые оболочки, развитие без превращения. У современных тропических птиц гоацинов птенцы имеют пальцы, которыми они цепляются за ветки деревьев. Все это свидетельствует о том, что современные птицы и пресмыкающиеся — родственные группы животных и имеют общих предков.

Первоптицы

Важным доказательством происхождения птиц от древних пресмыкающихся служат найденные окаменевшие отпечатки скелета и перьев одной из древних птиц, названной первоптицей, или археоптериксом. Первоптица была размером с сороку. Челюсти с зубами, длинный хвост из 20 позвонков напоминали пресмыкающееся. Передние конечности у них имели все признаки птичьих крыльев. На задних конечностях была развита цевка, пальцы располагались, как у птиц: три пальца вперед, а один назад. Первоптицы произошли примерно 180 млн лет назад от древних пресмыкающихся, которые бегали по земле на задних ногах, могли влезать на деревья, перепрыгивать с ветки на ветку.

Как у пресмыкающихся у птиц кожа сухая, почти лишена желез, покрыта роговыми (перьевыми) образованиями, а на цевке и пальцах нижних конечностей — роговыми чешуями; происходит периодическая линька перьевого покрова; рёбра имеют крючковидные отростки. Присутствует клоака. Размножение с помощью откладки яиц.

Сходство с пресмыкающимися

1. Почти полное отсутствие кожных желез.
2. Наличие роговых чешуй.
3. Сходное строения ряда отделов скелета и мочеполовой системы.
4. Тожественное развитие зародыша.
5. Артериальная кровь в правой дуге аорты.

Особенности строения и жизнедеятельности птиц в связи с полетом

Группа гомойтеринных хордовых. Приспособление к полету формировались параллельно в нескольких направлениях.

1. По пути обеспечения обтекаемости и уменьшения лобового сопротивления тела птиц.
2. Облегчение массы тела.
3. Повышение интенсивности процессов жизнедеятельности.

Специализация к полету привела к формированию относительно однообразной формы тела. Туловище компактное, округлое, голова небольшая, хорошо выраженная шея. Передние конечности освободились от функции передвижения по субстрату и превратились в летательный орган — крылья. Хвост короткий, снабжен веером рулевых перьев. Контурные перья образуют летательные плоскости крыльев и хвоста. Благодаря черепицеобразному расположению налегающих друг на друга перьев телу придается обтекаемая форма. Существенные изменения произошли в опорно-двигательной системе птиц. Единственный подвижный отдел позвоночника — шейный (11–25 позвонков). Благодаря особому строению и сочленению позвонков, а также сложно дифференцированным мышцам шеи птицы способны поворачивать голову на 180 градусов, а некоторые (совы, попугаи) и на 270 градусов. Грудные позвонки срослись друг с другом и образовали спинную кость, которая очень тугим суставом соединена со сложным крестцом (сросшиеся поясничные, крестцовые и часть хвостовых позвонков). С ними неподвижно срослись также подвздошные кости таза. Благодаря жесткой фиксации отделов позвоночника во время полета птицы он не провисает, а при ходьбе создает прочную опору для задних конечностей. Большие размеры грудины и наличие на ней киля (кроме страусоподобных), обеспечивают возможность прикрепления мощных мышц, двигающих крыло. Короткая подвижная часть хвостового отдела выполняет функции дополнительно несущей летательной плоскости и управление полетом (как руль и тормоз). В связи с освобождением передних конечностей от функции движения на суше, всю нагрузку принимают на себя нижние конечности и тазовый пояс. Скелет задних конечностей образован мощными длинными трубчатыми костями. Для увеличения длины шага у птиц сформировалась цевка путем слияния нижнего ряда костей предплюсны и всех плюсневых костей. Мускулатура птиц дифференцирована значительно сильнее, а ее относительная масса больше, чем у пресмыкающихся. Это обеспечивает большую подвижность птиц и разнообразие их движений. Самыми большими по массе являются мышцы, приводящие в движение крылья. Масса обеих больших грудных мышц, опускающих крыло, у разных видов составляет от 10 до 25% массы тела птицы. Подключичные мышцы, поднимающие крыло, в 3–20 раз меньше предыдущих. Изменение положения перьев на больших участках тела осуществляет хорошо развитая подкожная мускулатура.

Облегчение массы птицы достигнуто развитием ряда приспособлений. Кости скелета отличаются прочностью и легкостью. Полости трубчатых костей частично заполнены воздухом, частично — костным мозгом. Плоские кости имеют зубчатое строение, сохраняя большую прочность при небольшой толщине.

Утратились утяжеляющие птиц органы: зубы, мочевой пузырь, правый яичник. Сильно укоротилась задняя кишка. Возрастание обменных процес-

сов у птиц достигнуто интенсификацией пищеварения, дыхания и кровообращения. Потребляемая пища перетирается в кашу в мускульном отделе желудка, быстро расщепляется ферментами, активность которых высока благодаря постоянной и высокой температуре тела. Всасывание в тонком кишечнике происходит быстро, чему способствует обилие ворсинок в ее слизистой оболочке. Все органы и ткани тела птиц снабжаются чистой артериальной кровью четырехкамерного сердца, в котором полностью разделены артериальный и венозный кровотоки. Часто сердцебиение высокое.

Кровь птиц обладает высокой кислородной емкостью, большим содержанием в ней углеводов. В мышцах птиц, особенно летательных, имеются значительные запасы гемоглобина, представляющие собой резерв химически связанного O_2 , который может использоваться при интенсивной работе. Интенсификация дыхания у птиц достигнута за счет практически непрерывного газообмена, происходящего как на вдохе, так и на выдохе (двойное дыхание). При вдохе часть атмосферного воздуха направляется по тончайшим бронхиолам в ячеистые дыхательные выросты, густо оплетенные сетью легочных кровеносных капилляров, где и происходит газообмен. Большая часть воздуха при вдохе поступает в воздушные мешки, объем которых в 10 раз больше объема легких. При выдохе воздух из воздушных мешков, содержащих много O_2 , поступает к дыхательному эпителию легких, где вновь происходит газообмен.

Акт дыхания у летающей птицы осуществляется за счет изменения объема грудной клетки при подъеме и опускании крыльев. Поэтому чем чаще взмах крыльев, тем интенсивнее газообмен.

Интенсификация процессов пищеварения, высокие терморегулирующие свойства перьевого покрова позволили птицам, как и млекопитающим, поддерживать высокую и постоянную температуру тела (развилась гомойтермия). Благодаря обретению способности к полету, высокому уровню процессов жизнедеятельности, их независимости от температуры внешней среды, высокому развитию центральной нервной системы и органов чувств (зрения, слуха) умножению поведения разнообразия связей между особями в популяции птицы широко расселились на планете.

Характернык черты:

- Обтекаемая форма тела с облегченными конечностями.
- Преобразование передних конечностей в крылья (киль, двуногое хождение, появление сложного крестца).
- Развитие сложно дифференцированного перьевого покрова.
- Наличие облегченных костей.
- Развитие системы воздушных мешков и двойного дыхания.
- Редукция зубов, замененных роговым клювом; обособление мускульного желудка.

Класс Млекопитающие

Ароморфозы

1. Дифференцировка коры головного мозга.
2. Наличие матки.
3. Живорождение и выкармливание детёнышей молоком.
4. Совершенство терморегуляции.

Характерные черты:

1. Тело подразделяется на голову, шею, туловище, хвост и конечности.
2. Тело имеет волосной покров, который предохраняет кожу от:
 - механических повреждений;
 - воздействия влаги;
 - играет важную роль в поддержании постоянной температуры тела.

Производным кожи являются волосы, когти, ногти, рога, копыта и железы (потовые, сальные, молочные). Молочные железы — это видоизмененные потовые железы.

3. Осевой скелет, как у пресмыкающихся, несет пять отделов; грудные позвонки сочленяются с ребрами. Череп имеет крупную мозговую коробку и меньшее число костей. У всех млекопитающих есть костное небо.

4. Пищеварительная система характеризуется дифференцировкой зубов и отделов пищеварительного тракта, который заканчивается анальным отверстием. На границе между тонкой и толстыми кишками находится слепая кишка.

5. Органы выделения — парные тазовые почки. Мочевой пузырь открывается наружу самостоятельным отверстием.

6. Кровеносная система имеет два круга кровообращения. Сердце четырехкамерное. Артериальная и венозная кровь разделены полностью. Млекопитающие — гомойотермные животные.

7. Органы дыхания — легкие. Они имеют равномерную структуру. Дыхание обеспечивается движениями грудной клетки, в которых участвуют межрёберные мышцы и диафрагма — мышечная перегородка между грудной и брюшной полостью

8. Наиболее совершенного развития достигает нервная система. Увеличение объема переднего мозга происходит за счет разрастания коры больших полушарий. Она становится высшим отделом центральной нервной системы, координирующим работу других отделов мозга и всего организма.

9. Из органов чувств ведущая роль у млекопитающих принадлежит органам обоняния. Орган слуха представлен тремя отделами: внутреннее ухо (улитка и кортиева орган), среднее ухо (барабанная перепонка и три слуховые косточки) и наружное ухо (наружный слуховой проход и ушная раковина). Развиты органы зрения (цветовое зрение развито слабо), вкуса, осязания. Для некоторых животных (дельфины, летучие мыши) характерна эхолокация (ориентация в пространстве с помощью ультразвуковых сигналов).

Домашняя собака

Строение тела

Тело подразделяется на голову, шею, туловище и хвост. Две пары пятипалых конечностей с неубирающимися когтями находятся под туловищем. На голове — ушные раковины, чувствительные волосы, вытянутый нос, рот с губами, глаза с двумя веками и ресницами на них.

Покров

Волосяной, состоящий из шерсти (ости) и подшерстка, периодически линяющий. Потовых желез в коже мало, имеются сальные и пахучие железы. Молочные железы — видоизмененные потовые, с сосками.

Скелет

Включает череп, позвоночник, грудную клетку, пояса передних и задних конечностей, свободные конечности. Череп состоит из мозгового и лицевого отделов, глазниц, верхней и нижней челюсти, несущих 42 зуба, различных по форме и функции (резцы, клыки, коренные зубы). Зубы находятся в лунках, состоят из корня, шейки и коронки, покрытой эмалью. Позвоночник состоит из 7 шейных, 12 грудных, 6 поясничных позвонков, соединенных подвижно, 3–4 крестцовых, сросшихся с костями таза, и хвостовых (соединенных подвижно) позвонков. Число хвостовых позвонков различно. Грудная клетка образована грудным отделом позвоночника, 12 парами ребер и грудиной. Пояс передних конечностей: две лопатки с приросшими вороньими костями; ключицы не развиты, так как движение только в одном направлении. Пояс задних конечностей: кости таза — парные седалищные, лобковые, подвздошные. Свободные конечности: передние лапы — плечевая кость, локтевая и лучевая, кости запястья, кисти, пальцев; задние лапы — бедренная кость, большая и малая берцовые (на коленном суставе чашечка), в предплюсне — пяточная кость, кости стопы, кости пальцев. Фалангохождение.

Мышцы

Наиболее сильные жевательные, мышцы спины и конечностей. Диафрагма — мышца, участвующая в дыхательном движении, разделяющая полость тела на грудной и брюшной отделы. Мимические мышцы.

Пищеварительная система

Рот с зубами, мышечный язык с вкусовыми сосочками, слюнные железы. Глотка, пищевод, желудок, кишечник (тонкая, толстая и прямая кишки). Печень и поджелудочная железа. Пища животная и растительная.

Дыхательная система

Носовая полость, состоящая из преддверия, дыхательного и обонятельного отделов; гортань (с голосовыми связками), трахея, два бронха,

легкие (состоят из бронхиол и альвеол). Дыхательные движения с помощью грудной клетки и диафрагмы. Дыхание частое, неглубокое, поэтому теплоотдача осуществляется путем охлаждения поверхности верхних дыхательных путей, ротовой полости и языка.

Кровеносная система

Сердце четырехкамерное. Два круга кровообращения. От левого желудочка отходит только левая дуга аорты, от которой ответвляются артерии. Число сокращений сердца 120 ударов в минуту.

Выделительная система

Тазовые почки бобовидной формы, мочеточники, мочевого пузыря, мочеиспускательный канал. Выделение происходит также через кожу (потовые железы). Выводится вода, соли, мочевина.

Нервная система

Центральная — головной и спинной мозг, а периферическая — отходящие от них нервы. Кора больших полушарий мозга центр высшей нервной деятельности. Кора образует извилины. Хорошо развит мозжечок. Сложные условные и безусловные рефлексы.

Органы чувств

Хорошо развиты органы обоняния, осязания и слуха. Ухо представлено наружным, средним (с тремя слуховыми косточками) и внутренним. Цветовое зрение не развито, но улавливаются позы, мимика, движения, так как это анализируется в коре головного мозга.

Размножение

У самок парные яичники, яйцеводы, матка. У самцов парные семенники (в мошонке), семяпровод. Оплодотворение происходит в яйцеводах. Зигота развивается в матке, где зародыш через плаценту получает от матери питание, кислород и освобождается от продуктов распада.

Развитие

После рождения детеныш питается молоком матери, которая по завершению молочного кормления передает жизненный опыт своему потомству.

Происхождение млекопитающих

Млекопитающие, как и птицы, происходили от древних пресмыкающихся. Об этом свидетельствует сходство млекопитающих с современным пресмыкающимся, особенно на ранних стадиях зародышевого развития. Еще больше признаков сходства обнаруживается у млекопитающих с вымершими зверозубыми ящерами. На родство с пресмыкающимися указывает и существование млекопитающих, откладывающих яйца с большим количеством питательных веществ, имеющих развитые вороньи кости, клоаку. К ним относятся первозвери или яйцекладущие.

Характеристика отрядов млекопитающих

Подкласс первозвери или клоачные

1. Семейство ехидны.
2. Семейство утконосы.

Особенности строения

1. В плечевом поясе есть характерные для рептилий кости: коракоид и надгрудник.
 2. Имеется клоака.
 3. Млечные железы имеют трубчатое строение; каждая трубочка открывается отдельным отверстием на брюшной стороне тела.
 4. У самок функционирует только левый яичник.
 5. Размножаются путем откладывания яиц. Яйцо после оплодотворения (16–27 суток) долго находится в половых путях и откладывается уже с развившимся зародышем. Период насиживания — 10 дней.
 6. Температура тела ниже, чем у других млекопитающих — около 32 градусов (от 25 градусов до 36 градусов).
- Представители: виды — утконос, ехидна, проехидна (живут в Австралии).

Подкласс Сумчатые

Отряд сумчатые. 9 семейств. Представители: опоссум, сумчатый волк, сумчатый медведь (коала), кенгуру.

Особенности строения

1. Плаценты нет. Детеныши рождаются недоношенными, после рождения вынашиваются в сумке матери. На внутренней стороне сумки располагаются соски.
2. У детенышей пищеварительная и дыхательная система разобщены. Выход из глотки в трахею отсутствует, поэтому он длительное время может не отрывать рот от соска.
3. Зубы изменчивы по числу и строению, что связано с характером питания.
4. Двойная матка и влагалище.
5. Беременность непродолжительна. Например, у американского опоссума 8–14 дней, у гигантского кенгуру 30–40 дней.

Подкласс Плацентарные или звери

Отряд рукокрылые

В отряде 2 подотряда: подотряд крыланов (семейство крыланов), подотряд летучие мыши (16 семейств: летучие мыши, вампиры).

Особенности строения

1. Приспособившиеся к полету млекопитающие. Грудина килевидной формы.

2. Кожная перепонка натянута между передними и задними конечностями, начинаясь от шеи, позади ушей по бокам тела, и заканчиваясь у кончика хвоста.

3. Короткий первый палец передних конечностей с когтем.

4. Теплоотдача с большой поверхности крыльев сокращается тем, что их температура из-за слабого кровоснабжения на 7–9 градусов ниже температуры тела.

5. Голова с широкой ротовой щелью, маленькими глазами и крупными сложно устроенными ушными раковинами.

6. Волосной покров густой, одноярусный; кожная перепонка покрыта редкими волосками.

7. Развиты слух, осязание. Способны к эхолокации.

Подкласс Плацентарные

Отряд грызунов

В отряде 32–34 семейства (крысы, бобры, белки, дикобразы, хомяки).

Особенности строения

1. Самая многочисленная группа млекопитающих. Небольшие размеры тела.

2. Клыки отсутствуют. Отгрызают пищу резцами и тщательно перетирают коренными зубами. Наружная поверхность резцов образована твердой эмалью, а остальная часть более рыхлым дентином, что обеспечивает постоянную остроту режущего края. Резцы растут на протяжении всей жизни животного. На месте клыков образуется пространство — диастема.

3. Длинный пищеварительный тракт, большая слепая кишка.

4. Необычайная скороспелость (половое созревание в одно-двухмесячном возрасте). Высокая плодовитость рода с промежутками в 1,5–2 месяца.

Отряд хищники

В отряде семь семейств: волки, медведи, кошачьи, гиены.

Особенности строения

1. Форма тела разнообразна. Хорошо развит волосной покров.

2. В зубной системе хорошо развиты клыки и слабо развиты резцы. Имеется характерный «хищный зуб» — это 4-й верхний предкоренной и первый нижний коренной нижней челюсти.

3. Ключица отсутствует или она рудиментарна. Передние конечности пятипалые, задние четырехпалые (1-й палец редуцирован).

4. Матка двойная или двурогая. Детеныши рождаются слепыми, с закрытыми ушными отверстиями, не способные к самостоятельному передвижению; их развитие происходит медленно.

5. Имеются специфические железы — ж анальные и в подушечках лап. У некоторых видов есть «фиалковая» железа — на верхней стороне основания хвоста.

Отряд Приматы

В отряде два подотряда.

Подотряд низших приматов или полуобезьян; 3 семейства: тупаи, лемуры, лори.

Подотряд высшие приматы или обезьяны; 4 семейства: цепкохвостые обезьяны-капуцины; мартышки — низшие узконосые обезьяны; человекообразные обезьяны — высшие узконосые; семейство люди.

Особенности строения

1. Конечности пятипалые, стопоходящие. Первый палец противопоставлен остальным, обеспечивая хватательную функцию конечностей.

2. Имеется волосяной покров из разных категорий волос.

3. Большие размеры головного мозга, стереоскопическое зрение.

4. Желудок простой, питаются, в основном, растительной пищей.

Отряд Китообразные

Состоит из двух подотрядов: подотряд зубастых китов (дельфины, касатки, белуги, кашалоты); подотряд усатых китов (гренландский кит, южный кит, настоящий и горбатый кит).

Приспособление китообразных к водному образу жизни.

1. Торпедообразное тело.

2. Передние конечности видоизменены в ласты, а задние редуцированы. Пальцев 4 или 5, ключица отсутствует.

3. Кожа голая. Имеют толстый слой подкожной жировой клетчатки, обеспечивающий сохранение постоянной температуры тела в воде (35–40 градусов). Кожные железы, за исключением млечных желез, полностью отсутствуют. У усатых китов на морде имеются щетинковидные волоски, наподобие вибрисс наземных млекопитающих, служащих для восприятия малейших колебаний окружающей среды.

4. Мягкие губы отсутствуют. Слюнные железы редуцированы. Желудок сложный, состоит из 3–5 отделов. Кишечник достигает значительной длины.

5. Зубная система у зубастых китов однородная, а у усатых редуцирована и представлена «китовым усом», образующим цедильный аппарат. Он состоит из 130–170 роговых пластинок, свешивающихся в виде бахромы с верхней челюсти. При плавании кита с открытой пастью вода проходит сквозь бахрому китового уса, а все пищевые объекты оседают на ней. Закрыв рот, кит движением языка отправляет пищу в глотку.

6. Парные ноздри усатых китов и непарные зубастых китов находятся на верхней стороне головы и обладают особым клапаном, запирающим эти отверстия при нырянии (до 40 мин). Носовые ходы короткие и проходят вертикально.

7. Трахея и бронхи укорочены, что способствует убыстрению акта дыхания. Легкие однодольчатые, с увеличенным количеством альвеол и с сильно развитой гладкой мускулатурой. Длительность пребывания под во-

дой у китообразных обеспечивается слабой чувствительностью дыхательного центра к накоплению углекислоты, повышенным содержанием гемоглобина (для создания резерва кислорода в мышцах).

8. Ушная раковина редуцирована. Наружный слуховой проход открывается позади глаза маленьким отверстием. Органы эхолокации, как и у летучих мышей, способны улавливать ультразвуковые колебания.

9. Веки неразвиты. Роговица и склера достигают значительной толщины. Слюнные железы редуцированы. От механического и химического воздействия воды глаз предохраняет жирный секрет гардеровой кислоты, выделяемой конъюнктивными железами век, не встречающихся у других млекопитающих. Китообразные близоруки, имеют округлый хрусталик.

10. Беременность длится 8–12 месяцев. Детеныш рождается вполне развитый, способный к самостоятельному передвижению. Кормление детеныша происходит под водой. Молоко вбрызгивается в его ротовую полость в течение нескольких секунд. Два соска находятся в складках на брюшной стороне и только в период лактации выдаются наружу. Лактация длится от 3,5 до 18 месяцев.

Отряд ластоногие:

- семейство ушастых тюленей (морской лев, сивуч);
- семейство моржовых (морж);
- семейство тюленевых (тюлень, нерпа).

Приспособление ластоногих к водному образу жизни

1. Обтекаемая форма тела, лишенная каких-либо выступов.

2. Передние и задние пятипалые конечности превратились в ласты, выступающие за пределы туловища. Передние конечности начинаются с середины предплечья (у тюленевых остается свободной только кисть). Кисть одета общим кожным покровом и пальцы снаружи незаметны. Задние конечности свободны с нижней трети голени или только с предплюсны. На задних лапах видны пальцы, хотя они и соединены между собой плавательной кожной перепонкой. Ключицы нет.

3. Ноздри щелевидные, могут замыкаться во время ныряния.

4. Питаются рыбой, птицами, моллюсками.

5. Зубы хорошо дифференцированы на клыки, резцы и коренные.

6. Желудок простой, содержит камни различных размеров для перетирания пищи.

7. Мощная подкожная жировая клетчатка образует надежный термоизолирующий слой. Сильно развит эпидермис с волосным покровом. Температура тела 36,7–37,7 градусов.

8. Хорошо развит слух, обоняние. Зрение слабо развито. Некоторые способны к гидролокации.

9. Беременность длится 11–12 месяцев. Самки рожают на льду или берегу. У самки имеется две пары сосков для вскармливания детеныша молоком. Лактация длится от нескольких недель до года.

Отряд Парнокопытные

Подотряд нежвачных (3 семейства: свиных, пекариевых, бегемотовых).

Подотряд жвачных (5 семейств: оленьковые, оленевые, жирафовые, вилорогие, полорогие).

Особенности строения подотряда нежвачных

1. Туловище массивное, неуклюжее.
2. Рогов нет.
3. Зубная система полная, клыки выдаются из ротовой полости.
4. Кожа голая или покрытая щетиной.
5. Конечности четырехпалые. Первый палец редуцирован, а остальные четыре покрыты роговыми копытами, при этом боковые второй и пятый пальцы относительно длинные и, как правило, при ходьбе касаются земли.
6. Желудок 2–3-камерный, нежвачный.
7. Ключица отсутствует.
8. Беременность 4–6 месяцев.

Полуотряд жвачных

1. Тело стройное, на высоких стройных конечностях.
2. Имеется пара рогов, ежегодно сменяющихся или постоянных на костных стержнях.
3. Зубная система неполная, клыков нет, или они не выступают.
4. Имеется волосяной покров.
5. Конечности четырехпалые. Первый палец редуцирован. Средние пальцы третий и четвертый, образующие передние копыта, значительно больше боковых (2-го и 5-го), образующих задние копыта, которые сдвинуты назад и обычно не касаются земли в обычных условиях.
6. Желудок 4-камерный, жвачный.
1-й отдел — рубец; 2-й — сетка; 3-й — книжка; 4-й — сычуг железистый отдел). Жвачное животное слабо пережевывает пищу и заглатывает ее в 1-й отдел желудка, где пища размягчается, затем она отрыгивается в ротовую полость, где пережевывается снова, перемешивается со слюной и опять проглатывается.
7. Ключица отсутствует.
8. Беременность 6–9 месяцев.

Отряд непарнокопытные

В отряде 3 семейства: лошадиных, тапировых и носороговых.

Особенности строения

1. Телосложение легкое и стройное (лошадь), с длинными конечностями или тяжелое (бегемот), на коротких толстых конечностях.
2. Волосяной покров короткий и грубый, иногда полностью редуцирован.
3. У всех представителей наиболее развит третий палец конечностей,

1-й палец всегда отсутствует (редуцирован). Остальное количество пальцев изменчиво, например, у лошади есть только 3-й палец, у носорогов по три пальца (нет 1 и 5), но при этом ось конечности всегда проходит через третий палец. Нередуцированные концы пальцев защищены роговыми копытами.

4. Зубная система неполная, клыки отсутствуют.

Морфологические типы строения сердца у животных

Движение крови обеспечивается работой сердца, нагнетающего кровь в сосудистую систему. Действие сердца основано на способности мышц сокращаться и расслабляться, что приводит к изменению его объема. Все разнообразие в строении нагнетательных насосов, встречаемых у животных разных таксономических групп, можно свести к трем типам.

Пульсирующие сосуды существуют у кольчатых червей. Кровь в них движется благодаря сократительности продольного спинного, а нередко и передних кольцевых сосудов. Наличие клапанов в спинном сосуде обеспечивает движение крови по нему только в направлении сзади наперед.

Трубнообразное сердце имеется у большинства насекомых. Задний конец трубки слепо замкнут, а полость поделена перегородками, несущими клапанные отверстия, на несколько камер. Каждая камера снабжена парой боковых щелевидных отверстий — остий. Сердечные камеры сокращаются последовательно одна за другой, начиная от заднего конца сердца к переднему. В момент расширения (диастолы) клапаны данной камеры открыты, и кровь поступает в нее как из позади лежащей камеры, так и через остии из полости тела. Во время сокращения (систола) стенок данной камеры под давлением крови клапаны закрываются, и кровь может двигаться только вперед, в следующую камеру, которая в это время находится в состоянии диастолы. Таким образом, по сердцу проходит волна сокращений от заднего конца к переднему, а кровь движется в головную аорту. Из аорты кровь поступает в полость тела, омывает внутренние органы и ткани, а затем вновь возвращается в сердце.

Аналогично устроено сердце у ракообразных, у некоторых, однако оно укорочено (уменьшается число камер). Наиболее совершенным является камерное сердце моллюсков и позвоночных. У моллюсков сердце имеет чаще всего 1–2 предсердия и один желудочек. В желудочке на входе и выходе крови расположены клапаны, обеспечивающие одностороннее ее движение.

С выходом организма на сушу возникает добавочный круг кровообращения — малый, или легочный. У высших хордовых формируется межжелудочковая перегородка.

Типы кровеносной системы, имеющиеся у животных.

Их особенности и преимущества.

У животных имеются два основных типа кровеносной системы: незамкнутая и замкнутая. Незамкнутая кровеносная система характерна для членистоно-

гих, моллюсков, некоторых кольчатых червей. Чаще всего она представлена трубчатым или иной формы сердцем, в головном отделе переходящим в головную аорту. Из последней гемолимфа (сочетание крови и лимфы) изливается в полость тела, имеющую вид каналов (лакуны или синусы). Пульсация многокамерного сердца и стенок полостных перегородок обеспечивает ток гемолимфы. Из полости тела кровь через остии снова поступает в камеры сердца.

Замкнутая кровеносная система имеется у большей части кольчатых червей, хордовых животных. У них из сердца (участок пульсирующих сосудов кольчатых червей или многокамерное сердце позвоночных) кровь поступает в крупные артериальные сосуды, многократно ветвящиеся и переходящие в систему капилляров, стенки которых представлены одним слоем клеток. Капилляры объединяются в вены, те, в свою очередь, в вены, впадающие в сердце. Таким образом, кровь течет по замкнутому кругу. Циркуляцию крови в замкнутой и незамкнутой кровеносных системах обеспечивает система клапанов, препятствующих обратному току. Таковы особенности каждого типа кровеносной системы.

Преимущества

По незамкнутой сосудистой системе кровь течёт медленно, но эффективность такого кровотока достаточно высока, поскольку кровь непосредственно контактирует с клетками окружающих тканей, а не отделена от них стенками капилляров. Кроме того, незамкнутая кровеносная система играет роль гидростатического скелета. Замкнутая кровеносная система более динамична. Через разветвленную систему капилляров осуществляется контакт с большим количеством клеток. Кровоток в ней ускорен; транспорт питательных веществ, продуктов метаболизма и газов (O_2 и CO_2) происходит быстрее.

Типы нервной системы животных

Выделяют три основных типа структурной организации нервной системы: диффузный, узловый (ганглионарный), трубчатый.

1. Диффузная нервная система — наиболее древняя, характерна для кишечно-полостных. Она представляет собой сетевидное соединение сравнительно равномерно разбросанных по телу нервных клеток. Примитивность такой системы состоит в отсутствии разделения на центральную и периферическую части, отсутствие длинных проводящих путей. Сеть относительно медленно проводит раздражение по всем направлениям от нейрона к нейрону. Так как нейроны связаны с эпителиально-мышечными клетками, то волна возбуждения от какой-либо точки тела распространяется далее и сопровождается волной мышечных сокращений. Реакции организма имеют неточный расплывчатый характер. Однако множество связей между эпителиями диффузной нервной системы обеспечивает их широкую взаимозаменяемость и тем самым большую надежность функционирования.

2. Узловой тип нервной системы типичен для червей, моллюсков, членистоногих. Для него характерна концентрация тел нервных клеток с образованием ганглиев (узлов). Нейроны, сосредоточенные в ганглиях, образуют центральную часть нервной системы.

Симметрии тела животных

Симметричными называют тела, состоящие из таких частей, которые путем некоторых преобразований могут быть совмещены друг с другом. Наиболее существенные два типа симметричных преобразований:

- Отражение от плоскости симметрии (плоскость, делящая тело на две равные и зеркально подобные половины).
- Вращение вокруг оси симметрии (тело при повороте на известный угол вокруг некоторой прямой линии, как оси вращения, совпадает само с собой).

У животных известны следующие типы симметрии:

1. Сферическая или шарообразная, обладающая большим числом осей симметрии, пересекающихся в одной точке — центре симметрии (колониальные лучевики).

2. Лучевая, или радиальная, имеющая симметрично повторяющиеся вокруг главной оси участки тела (гидра, медузы, коралловые полипы).

3. Двусторонняя или билатеральная, при которой одна продольная плоскость делит тело на две зеркальные половины. Этим типом симметрии обладает большинство животных, начиная с плоских червей.

4. Асимметрия предполагает отсутствие любого из указанных типов симметрии. Асимметрично туловище брюхоногих моллюсков, заключенное в спирально завитую раковину.

Формирование различных видов симметрии тела связано с определенным типом питания, характером движения животного и средой обитания.

Эволюция пищеварительной системы животных

Пищеварительный орган в виде мешковидного кишечника впервые развивается у кишечно-полостных. Он состоит из клеток энтодермального происхождения. Среди них различают два вида клеток: амебоидно-жгутиковые пищеварительные клетки с мышечным отростком и железистые. У коралловых полипов образуется глотка путем заворота эктодермы, вдающейся в виде трубки внутрь тела, так, что кишечник примыкает к ее внутреннему концу. Наружным ртом становится наружное отверстие глотки. Начиная с коралловых полипов у всех животных пищеварительный аппарат перестает быть энтодермальным производным. Его энтодермальная часть получает название средней кишки. Вновь образованная эктодермальная часть — глотка, представляет собой переднюю кишку. Возникновение глотки с ее мощной мускулатурой ведет к усилению глотательной функции. Плоские черви имеют два отдела пищеварительной системы, как и коралловые полипы. Однако форма кишечника, особенно у крупных жи-

вотных, разветвленная, так как помимо пищеварительной, кишечник несет также функцию распределения. Эта функция возникла у плоских червей в связи с отсутствием полости тела и кровеносной системы.

У круглых червей кишечная трубка становится сквозной, так как появилась задняя эктодермальная кишка, образованная впячиванием эктодермы зародыша и срастанием его с нижним концом средней кишки. Начиная с круглых червей, непереваренная пища у всех животных удаляется через анальное отверстие. Дальнейшие эволюционные преобразования пищеварительной системы животных последующих типов связаны со следующими факторами:

1. Дифференциацией трех отделов кишечника на морфо-функциональные части, органы, что обеспечивает более полное расщепление и всасывание пищи.
2. Развитием пищеварительных желез.
3. Удлинением кишечника.

Эти процессы хорошо просматриваются при анализе строения пищеварительной системы кольчатых червей. Так у дождевого червя передняя кишка представлена рядом органов: глоткой, пищеводом, зобом, желудком. В пищевод открывается проток известковых желез, секрет которых нейтрализует кислоты, содержащиеся в пище червей. Спинная стенка средней кишки образует желеобразное впячивание внутрь просвета кишечника, что увеличивает его всасывательную поверхность.

Такой же набор органов передней кишки сохраняется и у брюхоногих моллюсков.

Новообразованием является:

1. Появление в глотке подвижного язычка, покрытого роговой кутикулой, на которой расположены многочисленные роговые зубцы. Это перетирающий пищу аппарат — терка — имеется у всех моллюсков, кроме двустворчатых.

2. Развитие печени, проток которой несет пищеварительные ферменты в желудок. Наряду с участием в пищеварении печень выполняет также функцию накопления запасных питательных веществ наподобие печени позвоночных. У членистоногих, особенно у насекомых, ротовое отверстие окружено ложным ротовым аппаратом — видоизмененными конечностями головного отдела, которые приспособлены для питания твердой либо жидкой пищей. В зависимости от пищевой специализации насекомого развивается грызущий, сосущий, колющесосущий либо лижущий, ротовой аппарат. Органы передней кишки те же: глотка, пищевод, зоб, желудок. Для увеличения всасывательной поверхности в средней кишке имеются многочисленные слепые выпячивания — пилорические придатки. Наибольшая степень дифференциации пищеварительного тракта произошла у хордовых животных. Пищеварительная система хордовых существенно усложнена. У подавляющего большинства хордовых имеются вооруженные зубами че-

лости, обеспечивающие захват, удержание, а у млекопитающих и механическую обработку пищи. Дифференцируется жевательная мускулатура, управляющая движением челюстей. На дне ротовой полости имеется язык с собственной мускулатурой (у рыб это еще только складка слизистой оболочки). В слизистой языка расположены вкусовые и осязательные тельца. Начиная с земноводных, появляются слюнные железы, секрет которых увлажняет слизистую рта и смачивает пищу, облегчая ее проглатывание. У млекопитающих слюна содержит и пищеварительные ферменты, расщепляющие углеводы. Глотка у водных позвоночных пронизана жаберными щелями, а у наземных она связана с легкими. Пищевод переходит в желудок, имеющий более или менее развитую мускулатуру стенок, с помощью которой происходит перемешивание, а у птиц и перетирание пищи. Размеры, форма и детали строения желудка во всех классах позвоночных варьируют в широких пределах, отражая пищевую специализацию отдельных групп. Кишечник дифференцирован на 3–4 отдела: тонкую кишку (в ее переднюю часть, называемую двенадцатиперстной, открываются протоки печени и поджелудочной железы), толстую кишку и заднюю (или прямую), открывающуюся в клоаку (у земноводных, пресмыкающихся, птиц), либо самостоятельным анальным отверстием (у рыб и млекопитающих, кроме подкласса первозверей). На границе между тонкой и толстой кишками развивается слепая кишка (в зачаточном состоянии она есть у пресмыкающихся, слабо развита у птиц и хорошо у большинства млекопитающих). Эпителий кишечника содержит слизистые и пищеварительные железы, выделяющие слизистый секрет — муцин (предотвращает самопереваривание тканей стенок кишечной трубки), комплекс пищеварительных ферментов и гормонов, регулирующие процесс переваривания. Печень и поджелудочная железа хорошо развиты у всех позвоночных животных. В передних отделах кишечника идет химическая переработка пищи (переваривание) и ее всасывание. Увеличение всасывательной поверхности достигается развитием мелкой складчатости слизистой или образованием мелких выростов — ворсинок. Особенно многочисленны и хорошо развиты ворсинки в тонких кишках птиц и млекопитающих. Часто слизистые оболочки ротовой и клоальной полостей образуются из эктодермы, а эпителий всего остального кишечного тракта — из энтодермы. Это отличительная особенность хордовых по сравнению с происхождением отделов пищеварительного тракта беспозвоночных, у которых весь передний и задний кишечник эктодермального происхождения.

Легкие как органы дыхания, характерные для животных разных типов.

Принципиальные черты сходства этих органов и их своеобразие у представителей разных систематических групп

Легкие, как органы дыхания, впервые появляются у животных, относящихся к классу Брюхоногие моллюски, у представителей некоторых отрядов Паукообразных (скорпионы, некоторые пауки). Наиболее совершенные легкие развились у наземных позвоночных из типа Хордовые.

Принципиальное сходство легких у разных групп животных:

1. Дыхание атмосферным воздухом независимо от среды обитания, водной или воздушно-наземной.
2. Наличие полости легкого и дыхательного отверстия.
3. Связь с кровеносной системой или с полостными жидкостями, выполняющими функцию транспорта газов в процессе газообмена. Своеобразие строения и функционирование легких у разных животных обусловлено их происхождением, расположением, строением и эффективностью процесса дыхания.

У брюхоногих легочных моллюсков легкое образовано в результате срастания мантии со стенкой тела. Полость мантии (полость легкого) связана с наружной средой дыхательными отверстиями. В стенке мантии развивается система кровеносных сосудов. Даже у водных легочных моллюсков (прудовики, катушки) сохраняется легкое, поэтому для дыхания атмосферным воздухом они периодически поднимаются к поверхности воды. У паукообразных легочные мешки развились из видоизмененных брюшных жаберных конечностей, которые впятились внутрь тела, образовав полость легочных листочков и дыхательных отверстий. Газообмен обеспечивается гемолимфой, омывающей легочные мешки.

Легкие наземных позвоночных животных являются результатом специализации плавательного пузыря кистеперых и брюшной стороны начальной части пищевода двоякодышащих рыб. Развитие легких у позвоночных тесно связано со средой их обитания (водно-наземной, наземной, наземно-воздушной), образом жизни, активностью движения, температурой тела. Совершенствование дыхательной системы у позвоночных животных шло в направлении:

1. Увеличения дыхательной поверхности легких за счет усложнения их внутренней структуры (легкие складчатые, губчатые, альвеолярные).
2. Развития воздухоносных путей (верхних — носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, бронхи и нижних — бронхиолы).
3. Развития системы капилляров, обеспечивающих активный перенос кислорода от легких к тканям и органам.
4. Развития дыхательной мускулатуры (межреберной и диафрагмальной)

Особенности дыхания у животных разных групп

Совокупность процессов, обеспечивающих в организме потребление O_2 и выделение CO_2 , называется дыханием. Различают процессы внешнего и внутреннего дыхания. Внешнее дыхание обеспечивает обмен газов между организмом и внешней средой; внутреннее дыхание — потребление O_2 и выделение CO_2 в тканях и клетках организма. Основной движущей силой для перемещения газов через дыхательные поверхности является разность их концентраций. Движение растворенных газов происходит в направле-

нии из области с высокой концентрацией в область с низкой. У мелких организмов, толщина тела которых не превышает 1 мм, дыхание осуществляется всей поверхностью путем прямого диффузионного газообмена. У более крупных животных газы должны трансформироваться внутрь тела либо непосредственно (трахейная система насекомых), либо с помощью специальных транспортных средств (кровь, гемолимфа) после проникновения через внешние обменные мембраны (дыхательный эпителий). Количество O_2 , поступающее в ткани животного, зависит от площади дыхательной поверхности и разности концентрации кислорода на них. Поэтому во всех органах дыхания наблюдается разрастание дыхательного эпителия. Для поддержания же высокого градиента диффузии O_2 на обменной мембране необходимо движение среды (вентиляция). Она обеспечивается дыхательными ритмическими движениями всего тела животного (малощетинковые, пиявки), либо работой ресничного эпителия (моллюски, ланцетник). Ряд достаточно крупных животных не имеет специализированных органов дыхания.

У них газообмен осуществляется через влажные кожные покровы, снабженные обильной сетью кровеносных сосудов (дождевой червь). Кожное дыхание в качестве дополнительного часто присутствует и у животных, обладающих специализированным органом дыхания. Например, у угрей, имеющих жабры, потребности в кислороде на 60% обеспечиваются за счет кожного дыхания; у лягушек, имеющих легкие — около 50%; у водных улиток примерно столько же. Специализированным органом дыхания в водной среде являются жабры, в наземно-воздушной — легкие и трахея.

Жабры представляют собой вывернутые наружу, большей частью разветвленные тончайшие дыхательные поверхности, пронизанные густой сетью кровеносных капиллярных сосудов. Вторично жабра может быть заключена в полость, как, например, у рыб, но это не меняет того факта, что жабры в своей основе — выпячивания. Жаберное дыхание свойственно многощетинковым кольчатым червям, большинству моллюсков, ракообразным, рыбам, личинкам земноводных. Наиболее эффективно происходит извлечение кислорода из воды жабрами рыб, в основе которого лежит явление противотока: кровь в капиллярах жаберных лепестков течет в направлении, противоположном току воды, омывающей жабры.

Дыхательные поверхности легких погружены в углубление тела, благодаря чему они защищены от высыхания. Различают два типа легких: диффузные и вентиляционные. В легких первого типа газообмен осуществляется только путем диффузии. Такие легкие имеют относительно небольшие животные: легочные моллюски, скорпионы, пауки. Вентиляционные легкие имеют только наземные позвоночные. Значительное и регулярное обновление воздуха в легких необходимо при больших размерах тела, сочетающееся с высокой интенсивностью метаболизма.

Усложнение строения легких в ряду от земноводных к млекопитающим связано с возрастанием площади дыхательного эпителия. Так, у земноводных 1 см³ легочной ткани имеет общую газообменную поверхность 20 см². Аналогичный показатель для дыхательного эпителия легких человека, представленный многочисленными мешковидными альвеолами, равен 300 см². Одновременно с увеличением дыхательной поверхности происходит совершенствование механизма вентиляции легких, который, начиная с пресмыкающихся, осуществляется за счет изменения объема грудной клетки, а млекопитающих — и участием мышц диафрагмы. Эти приспособления позволили теплокровным (птицам и млекопитающим) резко повысить интенсивность метаболизма.

Трахеи представляют собой тонкостенные, заполненные воздухом ветвящиеся трубчатые кутикулярные выпячивания внутрь тела. Сами трахеи имеют внутри спиральные ребра и почти несжимаемы. Трахеи сообщаются с наружной средой отверстиями в кутикуле — дыхальцами. У насекомых их чаще всего 12 пар: 3 пары на груди и 3 пары на брюшке. Они могут закрываться клапанами или открываться в зависимости от недостатка или избытка O₂. При высокой степени развития трахейной системы, которая наблюдается у насекомых, ее многочисленные разветвления оплетают все внутренние органы, проникают даже внутрь некоторых видов клеток и непосредственно обеспечивают газообмен тканей. Эффективность этой системы определяется тем, что она не нуждается в участии крови как транспортного посредника. В этом заключается принципиальное отличие трахейного дыхания от легочного и жаберного, при которых O₂ и CO₂ обязательно транспортируются кровью.

Трахейная система может поддерживать достаточно высокий уровень тканевого дыхания в течение длительных периодов времени, обеспечивая высокую физиологическую активность насекомого. Вентиляция трахей насекомых в отсутствие полета осуществляется чаще всего ритмическими сокращениями брюшка, а при полете увеличивается движениями груди. Водные личинки некоторых насекомых дышат при помощи трахейных жабр. В этом случае трахейная система лишена дыхалец, то есть она замкнута и заполнена воздухом. Ветви замкнутой трахейной системы заходят в «жабры» — придатки с большой поверхностью и тонкой кутикулой, позволяющей осуществлять газообмен между водой и воздухом трахейной системы. Такие трахейные жабры есть, например, у личинок поденок. У личинок некоторых стрекоз трахейные жабры расположены в полости прямой кишки, и насекомое вентилирует их, набирая воду внутрь кишки и выталкивая ее обратно.

Дыхание включает в себя следующие процессы:

1. Высшее дыхание (поглощение O₂ и выделение CO₂), иначе газообмен.
2. Транспорт газов по организму.
3. Газообмен между жидкостями тела и тканями.
4. Клеточное дыхание (использование поглощенного кислорода в окислительном обмене веществ).

С функциональной и анатомической точек зрения различают три типа органов дыхания:

1. Жабры.
2. Легкие.
3. Трахеи.

Особенности строения и функционирования органов выделения у различных групп животных

Роль органов выделения состоит в удалении из организма регулируемых количеств избыточных веществ, что помогает поддерживать стационарное состояние при всех тех воздействиях, которые могли бы его нарушить. Органы выделения выполняют много функций, но все они связаны с обеспечением сохранения постоянства внутренней среды организма.

К таким функциям следует отнести:

1. Поддержание подлежащих концентраций отдельных ионов и воды в клетках и теле.

2. Выведение конечных продуктов обмена (например, мочевины, мочевой кислоты, аммиака) и посторонних веществ или продуктов их обмена.

При всем разнообразии органов выделения в основе их функционирования лежат два основных процесса: ультрафильтрация и активный транспорт.

При ультрафильтрации жидкость под давлением проходит через полупроницаемую мембрану, которая задерживает белки и другие крупные молекулы, но пропускает воду и низкомолекулярные растворенные вещества. Активный транспорт представляет собой движение растворенных веществ против электрохимического градиента благодаря процессам, требующим затраты метаболической энергии. Если эти вещества переносятся из внутренней среды животного в полость экскреторного органа или органеллы, то это называется активной секрецией. Если же перенос осуществляется в обратном направлении, то речь идет об активной реабсорбции. Как правило, в выделительных органах фильтрационная система дополняется процессами активного транспорта. Все разнообразие универсальных выделительных органов животных сводят к трем типам: нефридии беспозвоночных, мальпигиевы сосуды насекомых, почки позвоночных. Продуктом их экскреции является моча.

Выделительные органы беспозвоночных

Протонефридии (первичные почки) встречаются у плоских червей, не имеющих полости тела. Они представляют систему ветвящихся по всему телу каналов, открывающихся наружу отверстием (одним, двумя или большим количеством). Внутренние многочисленные концы канальцев слепо замыкаются конечной, расширенной в виде луковички клеткой. От клетки в полость канала выступает одна, либо пучок ресничек. Если ресничка одна, конечную клетку называют соленоцитом; если их пучок — пламенной клеткой, так как биение пучка ресничек напоминает мерцающее пламя свечи. Метанефридии (вторич-

ные почки) имеются у животных, обладающих вторичной полостью тела (целомом). Для них характерно отсутствие ветвлений канала. На внутреннем конце канал открывается воронкой, обращенной в полость целома. Как прото-, так и метанефридии функционируют как фильтрационно-реабсорбционная почка, в которой жидкость сначала образуется путем фильтрации, а затем ее состав видоизменяется при прохождении по мочевому канальцу. Различие заключается в деталях. Так, вещества для выведения протонефридиями поступают в канал из окружающих плазменную клетку различных тканей и органов за счет градиента концентрации, создаваемого работой ресничек. Вещества для выведения метанефридиями поступают из целомической жидкости.

Парные компактные почки моллюсков и ракообразных сходны по строению с метанефридиями и удаляют продукты обмена из полостной жидкости.

Помимо фильтрационно-абсорбционных процессов в мочевые канальцы осуществляется активная секреция некоторых веществ. Мальпигиевые сосуды насекомых и паукообразных состоят из трубочек количеством от двух до нескольких сотен. Каждый сосуд открывается в кишечник на границе средней и задней кишки, а другой его конец слепо замкнут, и омывается гемолимфой. В механизме функционирования мальпигиевых сосудов отсутствует начальная ультрафильтрация. В просвет сосуда активно транспортируется калий, а за ним пассивно следует вода под влиянием осмотических сил. Жидкость, богатая калием, переходит в заднюю кишку. Там нужные организму растворенные вещества и значительная часть воды реабсорбируется, а мочевая кислота (которая проникла в жидкость в виде растворенного в воде урата калия) выпадает в осадок. Этим объясняется дальнейшее извлечение воды, так как осажденная мочевая кислота не участвует в осмотической активности содержимого кишки. Мочевая кислота затем удаляется из кишечника в смеси с остатками непереваренной пищи. Почки позвоночных функционируют по принципу фильтрации-реабсорбции, к которому добавляется секреция в канальцах. Фильтрационно-реабсорбционная почка способна перерабатывать большие количества жидкости, и при этом, часто более 99% фильтрата реабсорбируется и менее 1% выводится в виде мочи. Не эффективнее ли иметь почку, работающую только на основе канальцевой секреции?

Если бы это было так, то для каждого нового вещества, поступающего в связи с применением пищевого рациона, нужен был бы специальный секреторный механизм для его удаления. Это создало бы большие ограничения в освоении новых местообитаний и расширении спектра питания.

При помощи фильтрационной почки из организма легко, без дополнительных механизмов удаляются все вновь попавшие вещества, если они только не реабсорбируются. Вот почему среди позвоночных животных почками секреторного типа обладают лишь несколько видов морских рыб, которые живут в стабильной, «консервативной» среде.

Строение почек и механизмов образования мочи у всех позвоночных животных сходны.

Литература

1. *Лемеза, Н. А.* Биология для поступающих в вузы / Н. А. Лемеза, Л. В. Камлюк, Н. Д. Лисов. — Мн. : Юнипресс, 2001. — 608 с.
2. *Богданович, Т. Л.* Биология. Задания и упражнения: пособие для поступающих в вузы / Т. А. Богданович — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Высш. шк., 1991. — 350 с.
3. *Заяц, Р. Г.* Пособие по биологии для абитуриентов / Р. Г. Заяц, И. В. Рачковская, В. М. Стамбровская. — 4 изд. — Мн. : Высш. шк., 1998. — 510 с.
4. Биология: пособие для поступающих в вузы / А. Г. Мустафин [и др.]; под ред. В. Н. Ярынина. — 2-е изд., испр. — М. : Высш. шк., 1997. — 478 с.
5. *Лемеза, Н. А.* Биология в экзаменационных вопросах и ответах / Н. А. Лемеза, Л. В. Камлюк, Н. Д. Лисов — М. : Рольф, 1997. — 464 с.
6. Биология: пособие для поступающих в вузы: В 2 т. Т. 1 / Н. В. Чебышев [и др.]. — М. : ООО «Издательство Новая Волна»: ЗАО «Издательский Дом ОНИКС», 2000. — 448 с.

Учебное издание

Фомченко Наталья Евгеньевна

ЗООЛОГИЯ

**Учебно-методическое пособие
по биологии для слушателей
подготовительных отделений вузов**

**Редактор *Т. Ф. Рулинская*
Компьютерная верстка *Ж. И. Цырыкова***

Подписано в печать 12. 06. 2007
Формат 60×84¹/₁₆. Бумага офсетная 80 г/м². Гарнитура «Таймс»
Усл. печ. л. 6,04 . Уч.-изд. л. 6,6 . Тираж 300 экз. Заказ № 173

Издатель и полиграфическое исполнение
Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
246000, г. Гомель, ул. Ланге, 5
ЛИ № 02330/0133072 от 30. 04. 2004

