СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

SIBERIAN FEDERAL UNIVERSITY

Электронный учебно-методический комплекс

Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных

Учебная программа дисциплины

Конспект лекций

- Лабораторный практикум

Методические указания по самостоятельной работе

Банк тестовых заданий в системе UniTest

Красноярск
ИПК СФУ
2009

УДК 592(075)
ББК 28.691/692я73
Д53

Электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных» подготовлен в рамках реализации Программы развития федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Сибирский федеральный университет» (СФУ) на 2007–2010 гг.

Рецензенты:
Красноярский краевой фонд науки;
Экспертная комиссия СФУ по подготовке учебно-методических комплексов дисциплин

Дмитриенко, В. К.
Д53 Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных [Электронный ресурс] : лаб. практикум / В. К. Дмитриенко, Е. В. Борисова, Ж. И. Агафонова. – Электрон. дан. (5 Мб). – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – (Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных : УМКД № 1343-2008 / рук. творч. коллектива В. К. Дмитриенко). – 1 электрон. опт. диск (*DVD*). – Систем. требования : *Intel Pentium* (или аналогичный процессор других производителей) 1 ГГц ; 512 Мб оперативной памяти ; 50 Мб свободного дискового пространства ; привод *DVD* ; операционная система *Microsoft Windows XP SP* 2 / *Vista* (32 бит) ; *Adobe Reader* 7.0 (или аналогичный продукт для чтения файлов формата *pdf*).
ISBN 978-5-7638-1645-7 (комплекса)
ISBN 978-5-7638-1744-7 (лабораторного практикума)
Номер гос. регистрации в ФГУП НТЦ «Информрегистр» 0320902469 (комплекса)

Настоящее издание является частью электронного учебно-методического комплекса по дисциплине «Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных», включающего учебную программу дисциплины, конспект лекций, методические указания по самостоятельной работе, контрольно-измерительные материалы «Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных. Банк тестовых заданий», наглядное пособие «Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных. Презентационные материалы».

Приведены правила техники безопасности, ознакомительные материалы по работе с современными микроскопами, краткие теоретические сведения и описание лабораторных работ по изучению морфологии и анатомии основных таксономических групп беспозвоночных животных, обобщающие задания, контрольные вопросы по темам практикума, а также краткий словарь употребляемых в работе зоологических терминов.

Предназначен студентам направления 020200.62 «Биология» укрупненной группы 020000 «Естественные науки».

© Сибирский федеральный университет, 2009

Рекомендовано к изданию Инновационно-методическим управлением СФУ

Редактор Н. А. Варфоломеева

Разработка и оформление электронного образовательного ресурса: Центр технологий электронного обучения Информационно-телекоммуникационного комплекса СФУ; лаборатория по разработке мультимедийных электронных образовательных ресурсов при КрЦНИТ

Содержимое ресурса охраняется законом об авторском праве. Несанкционированное копирование и использование данного продукта запрещается. Встречающиеся названия программного обеспечения, изделий, устройств или систем могут являться зарегистрированными товарными знаками тех или иных фирм.

Подп. к использованию 30.11.2009
Объем 5 Мб
Красноярск: СФУ, 660041, Красноярск, пр. Свободный, 79

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ 9
Техника безопасности при работе в зоологической лаборатории 10
Работа с оптическими приборами 11
Микроскоп Primo Star («Carl Zeiss», Ggermany, 2007) 12
Основные характеристики 13
Порядок работы 14
Микроскоп стереоскопический МБС-10 (по «Рубин», Россия, 2007) 14
Основные характеристики 15
Порядок работы 16
Общие правила 16
Правила оформления лабораторной работы 17
Основные требования 17
Применение в лабораторном практикуме латинского языка 18
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ 21
МОДУЛЬ 1 ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ 21
Лабораторная работа 1 Микроскопирование зоологических объектов. Строение амебы 22
Теоретические сведения 22
Задания 23
Задание 1. 23
Задание 2. 24
Задание 3. 24
Задание 4. 25
Контрольные вопросы 25
Лабораторная работа 2 Внешнее и внутреннее строение жгутиконосцев и инфузорий 26
Теоретические сведения 26
Задания 29
Задание 1. 29
Задание 2. 29
Задание 3. 29
Задание 4. 30
Задание 5. 30
Задание 6. 31
Контрольные вопросы 31
Лабораторная работа 3 Строение, жизненные циклы споровиков на примере грегарины и малярийного плазмодия 32
Теоретические сведения 32

Задания 33
Задание 1. 33
Задание 2. 34
Задание 3. 34
Задание 4. 34
Контрольные вопросы 35
МОДУЛЬ 2 МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ: ПРИМИТИВНЫЕ, СТРЕКАЮЩИЕ, ПАРЕНХИМАТОЗНЫЕ ЖИВОТНЫЕ 36
Лабораторная работа 4 Внешнее и внутреннее строение губок 36
Теоретические сведения 36
Задания 37
Задание 1. 37
Задание 2. 38
Контрольные вопросы 38
Лабораторная работа 5 Внешнее и внутреннее строение стрекающих 39
Теоретические сведения 39
Задания 40
Задание 1. 40
Задание 2. 40
Задание 3. 41
Контрольные вопросы 42
Лабораторная работа 6 Многообразие стрекающих животных 42
Задания 43
Задание 1. 43
Задание 2. 43
Задание 3. 43
Контрольные вопросы 44
Лабораторная работа 7 Внешнее и внутреннее строение, жизненные циклы плоских червей на примере трематод 45
Теоретические сведения 45
Задания 46
Задание 1. 46
Задание 2. 46
Задание 3. 47
Задание 4. 47
Контрольные вопросы 47
Лабораторная работа 8 Внешнее и внутреннее строение, жизненные циклы плоских червей на примере цестод 48
Теоретические сведения 49
Задания 50

Задание 1. 50
Задание 2. 50
Задание 3. 50
Задание 4. 50
Контрольные вопросы 51
Лабораторная работа 9 Внешнее и внутреннее строение круглых червей на примере аскариды 51
Теоретические сведения 52
Задания 52
Задание 1. 52
Задание 2. 52
Задание 3. 53
Контрольные вопросы 54
МОДУЛЬ 3 ЦЕЛОМИЧЕСКИЕ ЖИВОТНЫЕ: КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ПОГОНОФОРЫ И МОЛЛЮСКИ 55
Лабораторная работа 10 Внешнее строение кольчатых червей на примере полихет 55
Теоретические сведения 55
Задания 57
Задание 1. 57
Задание 2. 58
Контрольные вопросы 58
Лабораторная работа 11 Внешнее и внутреннее строение кольчатых червей на примере олигохет и пиявок 59
Задания 59
Задание 1. 59
Задание 2. 60
Задание 3. 60
Задание 4. 61
Контрольные вопросы 61
Лабораторная работа 12 Внешнее и внутреннее строение брюхоногих моллюсков на примере виноградной улитки 63
Теоретические сведения 63
Задания 64
Задание 1. 64
Задание 2. 65
Контрольные вопросы 66
Лабораторная работа 13 Внешнее и внутреннее строение двустворчатых и головоногих моллюсков на примере беззубки и кальмара 67
Теоретические сведения 67

Задания 68
Задание 1. 68
Задание 2. 69
Задание 3. 70
Задание 4. 70
Задание 5. 71
Задание 6. 72
Контрольные вопросы 73

МОДУЛЬ 4 ЦЕЛОМИЧЕСКИЕ ЖИВОТНЫЕ: ЧЛЕНИСТОНОГИЕ, ИГЛОКОЖИЕ, ГЕМИХОРДОВЫЕ 74

Лабораторная работа 14 Внешнее и внутреннее строение ракообразных на примере речного рака 75
Теоретические сведения 75
Задания 76
Задание 1. 76
Задание 2. 76
Контрольные вопросы 78

Лабораторная работа 15 Разнообразие ракообразных 79
Теоретические сведения 80
Задания 80
Задание 1. 80
Определительная таблица ракообразных 81
Задание 2. 82
Контрольные вопросы 82

Лабораторная работа 16 Внешнее строение многоножек 83
Теоретические сведения 83
Задания 84
Задание 1. 84
Задание 2. 84
Задание 3. 85
Контрольные вопросы 86

Лабораторная работа 17 Внешнее строение насекомых 87
Теоретические сведения 87
Задания 88
Задание 1. 88
Задание 2. 89
Задание 3. 90
Задание 4. 90
Задание 5. 91
Контрольные вопросы 91

Лабораторная работа 18 Внутреннее строение и постэмбриональное развитие насекомых 92
Теоретические сведения 92
Задания 93
Задание 1. 93
Задание 2. 95
Задание 3. 95
Задание 4. 96
Контрольные вопросы 96
Лабораторная работа 19 Внешнее строение паукообразных на примере скорпиона, паука, иксодового клеща 98
Теоретические сведения 98
Задания 99
Задание 1. 99
Определительная таблица отрядов надкласса *Arachnida* 99
Задание 2. 99
Задание 3. 100
Задание 4. 102
Задание 5. 103
Контрольные вопросы 103
Лабораторная работа 20 Внешнее строение иглокожих на примере морской звезды, морского ежа, офиуры 104
Теоретические сведения 104
Задания 104
Задание 1. 104
Задание 2. 105
Задание 3. 106
Задание 4. 107
Контрольные вопросы 107
СПИСОК УПОТРЕБЛЯЕМЫХ ТЕРМИНОВ 108
Жгутиконосцы и корненожки 108
Инфузории 109
Споровики 109
Губки 110
Стрекающие (Книдарии) 110
Плоские черви 111
Нематоды 112
Кольчатые черви 113
Моллюски 113
Ракообразные 115
Многоножки 116
Насекомые 116
Паукообразные 117

Иглокожие 118
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК 119
Основной 119
Дополнительный 119
Электронные и интернет-ресурсы 121
Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов по техническим средствам обучения 121

ВВЕДЕНИЕ

Зоология беспозвоночных является одной из базовых дисциплин для биологов любой специальности. Здесь закладываются основы теоретических знаний и навыков исследовательской работы. Для эффективной подготовки высококвалифицированных биологов параллельно с теоретическим изучением большое внимание уделяется знакомству с отдельными животными объектами на практических занятиях. В данном лабораторном практикуме дано руководство к подготовке и проведению лабораторных работ по дисциплине «Зоология беспозвоночных» в рамках цикла «Науки о биологическом многообразии». Практикум направлен на формирование фундаментальных представлений о системе животного мира.

Учебный план практических занятий по зоологии беспозвоночных ориентирован на современную систему классификации животных. При выборе объема, формы и последовательности изложения авторы исходили из того, что настоящее пособие должно дополнять теоретический материал. Это объясняет разную степень детализации отдельных тем (от изложения общих принципов до исчерпывающей информации). В качестве объектов изучения использовались наиболее распространенные виды животных. Отдельное внимание уделено изучению видов, имеющих важное хозяйственное значение, в т. ч. паразитических животных.

Объем каждой темы рассчитан на двухчасовые занятия. По завершении отдельных тем предлагается представить в виде таблиц данные по сравнительной морфологии и анатомии рассмотренных животных.

Организационная часть практикума включает рассмотрение основных правил техники безопасности при работе в зоологической лаборатории.

Практическую часть предваряют ознакомительные материалы об устройстве и правилах использования универсальных современных микроскопов. В ходе практикума в качестве объектов изучения используются коллекционные демонстрационные материалы и живые объекты. Животные изучаются с использованием современного оптического оборудования. Универсальный световой микроскоп Primo Star применяется для исследования временных и постоянных препаратов протист, губок, книдарий, червей (лабораторные работы 1–8). Наряду с новейшими разработками используются и традиционные оптические приборы. Микроскоп стереоскопический МБС-10 применяется для изучения кольчатых червей, моллюсков, ракообразных, паукообразных, насекомых, иглокожих (лабораторные работы 8–15).

Для приобретения некоторых навыков употребления латинских наименований приведены основные правила произношения букв и буквосочетаний.

Предполагается, что данное пособие будет активно использоваться студентами при проведении самостоятельной работы, подготовке к разным

формам контроля знаний и в других видах учебной деятельности по курсу зоологии беспозвоночных. В пособии приведен словарь наиболее часто употребляемых зоологических терминов.

Форма проведения и содержание лабораторных работ регламентируется Программой дисциплины «Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных». Выполнение лабораторных работ предполагает регулярную самостоятельную подготовку и самотестирование по темам дисциплины с использованием основной [4, 5, 6, 7, 8. 9, 10, 11, 12, 13] и дополнительной [22, 30, 31] учебной литературы, лекционного материала [1], презентационных материалов [34], вопросов для самоконтроля [1, 2, 3], банка тестовых заданий [35].

Лабораторные занятия включают следующие виды деятельности:

1. Тестирование (20 минут) – задания по темам каждой лабораторной работы: проверка знания терминологии, анатомии, морфологии и систематики беспозвоночных животных, сравнение с изученными ранее объектами. Проверка знаний с помощью компьютера (UniTest, версия 3.0.0 [42]), предлагается не менее 15 заданий из банка тестов по дисциплине [35].

2. Обсуждение темы занятия, устный опрос по теоретическому материалу, его обобщение (25 минут). Используются различные методы опроса: индивидуальный ответ с места или у доски, беседа, дискуссия, доклад. Для демонстрации схем, иллюстраций, презентационных материалов, написания терминов и таксономических названий изучаемых объектов используется интерактивная доска Real Projection Smart Board 3000i [40, 41].

3. Выполнение работы, оформление рисунков в альбоме, составление обобщающей таблицы (45 минут).

Работа оформляется в альбоме в течение занятия согласно требованиям, приведенным в практикуме, и представляется преподавателю на проверку. Полученные согласно кредитно-рейтинговой системе баллы регистрируются на первой странице рабочего альбома.

Техника безопасности при работе в зоологической лаборатории

Запрещается:

- находиться в верхней одежде (необходим специальный халат);
- открывать окна (можно только с разрешения преподавателя);
- приносить и употреблять напитки и продукты;
- приносить хищных животных и жалящих насекомых;
- пользоваться открытым огнем;
- включать и выключать тумблеры на электрическом щитке (можно только с разрешения преподавателя).

Необходимо соблюдать меры предосторожности, придерживаясь следующих правил:

• дежурный из числа студентов отвечает за санитарное состояние лаборатории на время занятия;

• запрещается самостоятельно производить ремонт неисправностей оборудования и оптических приборов (об этом необходимо сообщить преподавателю);

• при изготовлении временных препаратов осторожно обращаться с режущими инструментами и стеклами. В случае нанесения порезов поставить в известность преподавателя для оказания медицинской помощи;

• запрещается выбрасывать сломанные предметные и покровные стекла в мусоросборник, осколки необходимо складывать в специальный контейнер;

• брать живые или фиксированные организмы либо прикасаться к ним (можно только с разрешения преподавателя);

• для работы с фиксированными объектами использовать пинцет, поскольку фиксирующие жидкости являются ядовитыми. При работе с препаратами соблюдать осторожность, чтобы брызги при сжимании тканей не попали в лицо и на руки. При попадании жидкостей на кожу немедленно смыть их обильной струей воды;

• после окончания работы руки вымыть с мылом, а при работе с паразитическими червями обработать спиртом;

• по окончании работы сдать инструменты и отработанные препараты преподавателю. Микроскопы отключить от сети и накрыть чехлами. Навести порядок на рабочем месте, сдать его дежурному по лаборатории.

Работа с оптическими приборами

Микроскоп представляет собой оптико-механический прибор, позволяющий получать сильно увеличенное изображение рассматриваемого предмета, размеры которого лежат за пределами разрешающей способности невооруженного глаза. В микроскопе можно выделить следующие системы: оптическую, механическую и осветительное устройство.

Механическая система состоит из *подставки*, *тубусодержателя, тубуса, предметного столика, револьвера, макро- и микрометренных винтов*, служащих для наведения на резкость (рис. 1).

Осветительное устройство включает *трансформатор* (есть не у всех микроскопов), *лампу, конденсор, диафрагму и матовые стекла*, предназначенные для направления света на препарат, установки оптимального освещения объекта и регулировки силы освещения. Осветитель может быть встроенным либо размещается отдельно, при этом имеется *зеркало*, направляющее свет на препарат.

К оптической системе микроскопа принадлежат *объективы и окуляр*. Объектив дает сильно увеличенное действительное обратное изображение изучаемого объекта. Он состоит из системы линз, заключенных в металлическую оправу. Самая главная – наружная (*фронтальная*) линза, от фокусного расстояния которой зависит увеличение объектива. Обычно на револьвере находятся несколько объективов с различным увеличением. От увеличения объектива зависят еще две его характеристики*: рабочее расстояние*, т. е. расстояние от фронтальной линзы до плоскости препарата, и *площадь поля зрения*. Чем больше увеличение объектива, тем меньше его рабочее расстояние и у́же поле зрения.

Окуляр служит для рассмотрения изображения объекта, даваемого объективом, т. е. выполняет роль лупы. Он состоит из 2–3 линз и дает дополнительное увеличение объекта, значение которого указано на его оправе. Общее увеличение микроскопа складывается из произведения увеличения объектива и окуляра.

Отчетливость получаемого изображения определяется *разрешающей способностью микроскопа*, которая зависит от длины волны используемого света и *числовой апертуры* оптической системы микроскопа (ее значение указано на оправе объектива). Чем больше значение числовой апертуры, тем выше разрешающая способность. Повысить разрешающую способность микроскопа можно, увеличив показатель преломления среды, граничащей с линзой. Для этого между фронтальной линзой объектива и исследуемым объектом помещают каплю жидкости с высоким значением показателя преломления, например каплю воды (n = 1,3), глицерина (n = 1,4) или кедрового масла (n = 1,5). Для каждой указанной жидкости существуют специальные объективы, которые называются *иммерсионными*.

Микроскоп Primo Star («Carl Zeiss», Ggermany, 2007)

Универсальный световой микроскоп Primo Star (рис. 1) предназначен для исследования клеточных и тканевых культур, наблюдения за внутриклеточными процессами живых клеточных культур, взаимодействием между отдельными клетками, их подвижностью, ростом и т. д.

Primo Star является микроскопом проходящего света, т. е. предназначен для изучения объектов, тело которых хотя бы частично пропускает световые лучи (тонкие пленочные культуры и прозрачные объекты).

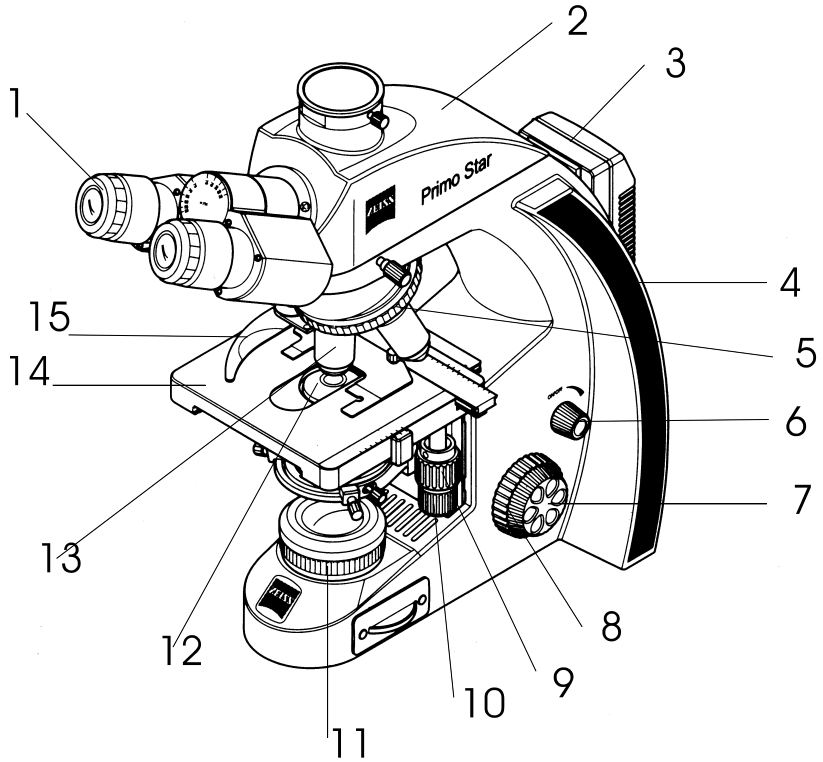


Рис.1. Строение микроскопа:
1 – окуляр; 2 –тубус; 3 – сетевой блок; 4 – тубусодержатель; 5 – револьвер для объективов;
6 – ручка для включения-выключения и регулировки интенсивности освещения;
7 – микровинт для точной настройки; 8 – макровинт для грубой настройки;
9 – ручка для перемещения предметного столика в направлении X;
10 – ручка для перемещения предметного столика в направлении Y;
11 – осветитель; 12 – конденсор; 13 – объектив; 14 – предметный столик;
15 – пружинный рычаг объектодержателя

Основные характеристики

• встроенное приемное устройство для наружного сетевого блока (3) и кабеля, предназначенное для фиксации сетевого блока на тубусодержателе в нерабочем состоянии микроскопа;

• встроенный осветитель с галогенной лампой, включение и интенсивность освещения которой регулируется ручкой (6), указывается индикаторами на боках тубусодержателя (4);

• револьвер (5) с 4 объективами (13) кратностью увеличения 4 x, 10 x, 40 x и 100 x / OH для работы в светлом, темном полях и по методу фазового контраста Ph 2 (40 x / Ph 2), а также для иммерсионного применения (100 x / Oil);

• координатный предметный столик (14) с пружинным объектодержателем (15) и ручкой привода (9, 10) для перемещения препарата;

• бинокулярный тубус (5) с возможностью поворота для адаптации на межзрачковое расстояние и высоту окуляров;

• макровинт (8) для грубой настройки и микровинт (7) для точной настройки резкости изображения.

Порядок работы

1. Расчехлить микроскоп и поставить в удобное для работы положение. С правой стороны должны находиться необходимые предметы (предметные и покровные стекла, реактивы, препаровальные иглы, альбом для зарисовок).

2. Установить объектив малого увеличения.

3. Положить препарат на предметный столик микроскопа, закрепив его рычагом объектодержателя. Отрегулировать положение препарата относительно объектива.

4. Движением макровинта, глядя сбоку на препарат, опустить объектив. Глядя в окуляр и вращая макровинт на себя, постепенно поднимать оптическую часть микроскопа, пока изучаемый объект не попадет в фокус. Неясное изображение сфокусировать микровинтом.

5. Вращением ручки регулятора освещения установить оптимальное освещение поля зрения.

Для работы с большим увеличением (10 х, 40 х, 100 х):

6. Поставить объект или интересующую часть объекта в центр поля зрения, т. к. при большом увеличении площадь поля зрения сильно сокращается.

7. Поворотом револьвера до щелчка осторожно сменить объектив.

8. Неясное изображение сфокусировать сначала макро-, а потом микровинтами.

9. Резкость изображения отрегулировать с помощью диафрагмы, расположенной под предметным столиком.

10. По окончании работы микроскоп снова перевести на малое увеличение и только после этого снять препарат с предметного столика.

11. При длительной работе необходимо периодически отключать осветитель для предотвращения его перегрева.

12. По окончании работы выключить осветитель, вставить сетевой блок в приемное устройство, одеть чехол.

Микроскоп стереоскопический МБС-10 (по «Рубин», Россия, 2007)

Стереоскопический микроскоп (рис. 2) предназначен для наблюдения как пленочных и прозрачных объектов, так и объемных образцов, а также препарировальных работ.

Наблюдение может производиться как при искусственном, так и при естественном освещении в проходящем и отраженном свете.

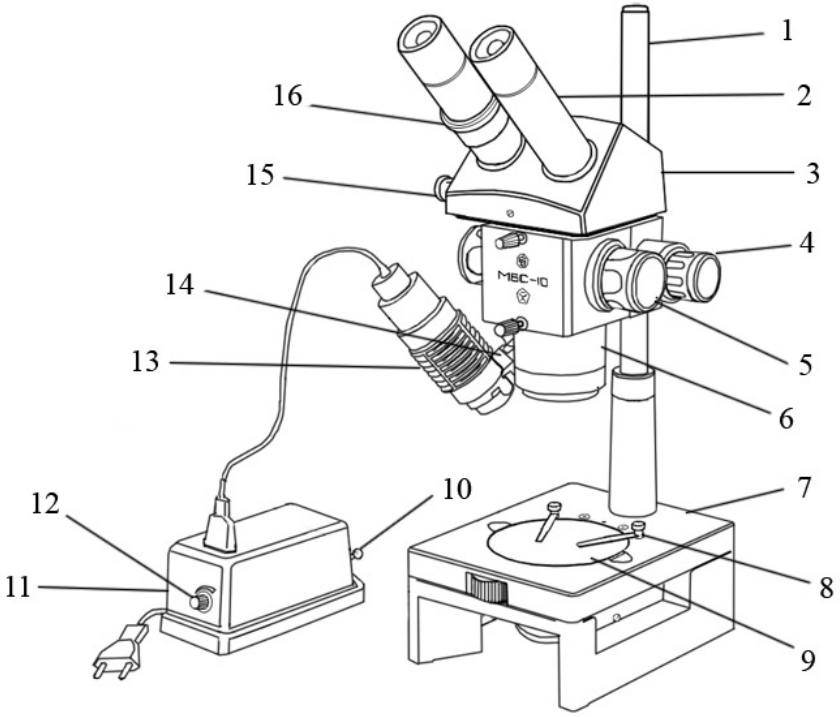


Рис. 2. Строение стереоскопического микроскопа:
1 – стойка-держатель; 2 – окуляры; 3 – корпус с бинокулярной насадкой; 4 – макровинт; 5 – ручка переключения увеличений объектива; 6 – объектив; 7 – предметный столик; 8 – объектодержатель; 9 – предметная пластинка; 10 – тумблер включения блока питания; 11 – блок питания; 12 – ручка регулятора освещения; 13 – осветитель; 14 – кронштейн осветителя; 15 – винт для изменения межзрачкового расстояния окуляра; 16 – кольцо диоптрийной наводки

Основные характеристики

• внешнее осветительное устройство с галогенной лампой 12 В/20 Вт на подвижном осветителе с конденсором (13), положение которого регулируется с помощью кронштейна (14). Блок питания (10) включается с помощью тумблера (12), интенсивность освещения регулируется винтом (11).

• на стойке-держателе (1) расположен зажимный винт, который всегда должен быть надежно затянут, поскольку закрепляет оптическую часть микроскопа.

• корпус (3) имеет два окуляра (2), расстояние между которыми регулируется винтом (15). Левый окуляр имеет самостоятельный механизм диоптрийной наводки (16).

• изменение межзрачкового расстояния осуществляется за счет поворота винта (15). ВНИМАНИЕ: изменение межзрачкового расстояния путем сведения и разведения окулярных трубок вручную КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ, т. к. это может привести к поломке прибора.

• установка нужного увеличения осуществляется вращением ручки барабана (5) до совмещения цифры кратности (0,6 х, 1 х, 2 х, 4 х, 7 х) на руко-

ятке с отметкой на кольце до щелчка. ВНИМАНИЕ! Вращение рукояток во взаимно противоположных направлениях запрещается.

• предметный стол (7) микроскопа имеет круглое окно, в которое устанавливается предметная пластинка для работы в отраженном свете (9) либо предметное стекло и зеркало для работы в проходящем свете. Одна сторона пластинки окрашена в белый цвет и предназначена для наблюдения темных объектов, другая сторона – черная и предназначена для наблюдения светлых объектов. Объектодержатели (8) позволяют зафиксировать препарат.

• фокусировка микроскопа на объект производится перемещением корпуса относительно столика микроскопа вращением макровинта (4). ВНИМАНИЕ! Вращение рукояток макровинта во взаимно противоположных направлениях запрещается.

Порядок работы

1. Сфокусировать микроскоп на объект путем вращения рукоятки макровинтов.

2. Установить межзрачковое расстояние прибора в соответствии с базой глаз наблюдателя.

3. Выбрать положение осветителя путем вращения его относительно объектива вместе с кронштейном и подбора удобного угла наклона и равномерного освещения объекта в правой и левой ветвях микроскопа. При большом увеличении для повышения освещенности объекта лампу с патроном можно немного выдвинуть из корпуса.

4. Диоптрийную наводку следует использовать после того как микроскоп сфокусирован на объект по правой ветви.

Общие правила

• при загрязнении наружных линз окуляров и объективов в ходе работы следует протереть их мягкой чистой тряпочкой;

• категорически запрещается отвинчивать подвижные детали, развинчивать окуляры и объективы, а также грубо крутить микрометрический винт;

• при обнаружении каких-либо неисправностей следует обратиться к преподавателю.

Правила оформления лабораторной работы

Все лабораторные работы практикума оформляются в отдельной рабочей тетради (альбоме). Альбом сдается на проверку преподавателю после каждого занятия.

На первой странице альбома оформляется таблица для учета индивидуального рейтинга (табл. 1), в которую преподаватель заносит данные о количестве баллов, полученных студентом в ходе текущей работы по всем видам учебной деятельности, включая промежуточный контроль.

Таблица 1

Номер работы	Дата	Тема работы	Рейтинг по видам работы			Сумма баллов	Примечания	Подпись
			тематическое тестирование	устный опрос	оформление			

Важной частью освоения и закрепления теоретического материала по дисциплине «Зоология беспозвоночных» является выполнение рисунков изучаемых объектов в альбомах. Следует помнить, что морфологический рисунок представляет собой рисунок схематичный. Степень схематизации выбирают в зависимости от целей конкретной лабораторной работы. Неумение рисовать не должно смущать начинающего: способность правильно изображать объекты развивается в процессе обучения.

Основные требования

• точность изображения – соблюдение пропорций объектов и элементов строения, правильное отражение местоположения отдельных структурных частей;

• соблюдение масштаба – размер рисунка должен соответствовать требуемой степени детализации изображения объекта;

• аккуратность – четкость линий рисунка и подписей к нему.

Оформление лабораторной работы проводится по определенным правилам. В верхней части альбомного листа указывают дату и тему занятия. Под названием темы приводят все данные по систематическому положению объекта в латинском и русском варианте.

Рисунок располагают в средней части листа и выполняют карандашами или фломастерами. Возможно и иное расположение рисунков на одном листе, если их несколько и они невелики по размерам. Следует избегать размещения рисунков с обеих сторон листа.

На рисунке необходимо отразить детали строения объекта. Для их обозначения используют линии выноски без стрелок и арабские цифры. Номера признаков на рисунке располагают по часовой стрелке, последова-

тельно: 1, 2, 3 и т. д. Рекомендуется проставлять номера признаков сначала карандашом. Затем внимательно проверить, все ли детали строения отражены. В случае обнаружения неточностей можно скорректировать нумерацию и избежать ошибок. В каждой лабораторной работе отдельная нумерация рисунков.

Под рисунком размещают подпись, включающую порядковый номер (например: Рис. 1.) и лаконичное название рисунка с большой буквы. Название рисунка должно отражать его содержание, а не только название животного. Например: Строение амебы, Внешнее строение рака, Внутреннее строение таракана, Строение ротовых органов многоножки и т. п. Затем последовательно, через точку с запятой, указывают все условные обозначения.

В конце работы заполняют итоговую сравнительную таблицу, содержание которой отражено в соответствующем задании практикума. Таблица может располагаться на оборотной стороне листа с рисунками.

Применение в лабораторном практикуме латинского языка

Латинский язык является универсальным для обозначения элементов строения организма, систематических названий животных и таксономических категорий. Это позволяет применять единую терминологию на междисциплинарном и международном уровне. Огромное значение латыни для передачи информации и общения в профессиональной научной среде требует ознакомления с особенностями применения этого языка уже на первых этапах обучения специалиста. В процессе освоения дисциплины «Зоология беспозвоночных» особое внимание уделяется запоминанию студентами произношения и написания латинских терминов и систематических названий животных. Знание систематики и терминологии является обязательным условием для успешного прохождения всех этапов тематического, промежуточного и итогового контроля. Для систематизации знаний и удобства при самоподготовке приведен словарь основных зоологических терминов, в «Методических указаниях к самостоятельной работе» [3] дана система таксонов, принятая в курсе. Систематическое положение и названия животных, изучаемых в рамках лабораторного практикума, приводятся в начале каждой лабораторной работы.

При употреблении латинских названий необходимо придерживаться правил написания и произношения, указанных в табл. 2.

При произношении латинских названий ударение, как правило, не ставится на последнем слоге. В двусложных словах ударение падает на первый слог. Многосложные слова (более двух слогов) имеют ударение на *предпоследнем* слоге, если он *долог*; если предпоследний слог *краток*, ударение на *третьем* от конца слоге. Например:sci-en-ti-a (знание) ударение падает на *третий* от конца слог, т. к. *второй* от конца слог – *открытый* перед глас-

ным, следовательно, *краткий;* ma-gis-ter (учитель) – ударение падает на *второй* от конца слог, т. к. он *закрытый*, следовательно, *долгий*. Обратите внимание: ударение падает на *второй* от конца *открытый* слог, если его гласный *долог от природы* (na-tu-ra) и на *третий* от конца слог, если *второй* от конца *открытый* слог *краток от природы* (in-su-la).

Таблица 2

Произношение латинских букв и их сочетаний*

Буква	Произношение	Позиция	Пример
1	2	3	4
A	А	Во всех случаях	*A'scaris* (аскарис)
Ae	Э	В большинстве случаев	*Ta'enia* (тэниа) *Muscidae*(мусцидэ)
B	Б	Во всех случаях	*Bo'mbus* (бомбус) *Bu'thus* (бутус)
C	Ц	Перед *e, i, y, ae, oe*	*Arce'lla* (арцелля) *Cilia'ta* (цилиата) *Cy'pris* (циприс) *Coelopla'na* (цэлопляна)
	К	В остальных случаях	*Ca'rcinus* (карцинус) *Cu'lex* (кулекс) *Inse'cta* (инсекта)
Ch	Х	Во всех случаях	*Chelicera'ta* (хелицерата)
D	Д	Во всех случаях	*Da'phnia* (дафниа) *Difflu'gia* (диффлюгиа)
E	Э	Во всех случаях	*Ste'ntor* (стэнтор) *Echiu'rus* (эхиурус)
Ae *Oe*	Э	В большинстве случаев	*Polychae'ta* (полихэта) *Coena'grion* (цэнагрион)
F	Ф	Во всех случаях	*Foramini'fera* (фораминифэра)
G	Г	Во всех случаях	*Gonione'mus* (гонионэмус)
H	Как английское *h*, условно обозначается Х	В большинстве случаев	*Hy'dra* (хидра) *He'lix* (хеликс)
	Не произносится	В сочетаниях с *rh, th**	*Rhizo'poda* (ризопода) *Arthro'poda* (артропода)
Ch	Х	Во всех случаях	*Trichine'lla* (трихинелла)
Ph	Ф	Во всех случаях	*Da'phnia* (дафниа)
I	И	В начале слова и после согласной	*Ixo'des* (иксодэс) *Parame'cium* (парамэциум)
	Й	После гласной	*Eimeria* (эймерия)

Окончание табл. 2

J	Й	Во всех случаях	*Jo'ldia* (йолдиа) *Cucu'jus* (кукуйус)
K	К	Во всех случаях	*Kamptozo'a* (камптозоа) *Kalli'ma* (каллима)
L	Л	Обычно произносится мягко	*La'mblia* (лямблиа) *Lumbri'cus* (люмбрикус)
N	Н	Во всех случаях	*Ne'reis* (нэрэис)
1	2	3	4
O	О	Во всех случаях	*Obe'lia* (обелиа) *Octocora'llia* (октокораллиа)
Oe	Э	В большинстве случаев	*Coena'grion* (цэнагрион)
P	П	Во всех случаях	*Parame'cium* (парамэциум)
Ph	Ф	Во всех случаях	*Da'phnia* (дафниа)
Q	К	Во всех случаях	*Squ'illa* (сквилля)
R	Р	Во всех случаях	*Radiola'ria* (радиолярия)
S	С	В большинстве случаев	*Fasci'ola* (фасциоля)
	З	Между гласными и *m*, *n* и гласной	*Infuso'ria* (инфузория)
T	Т	Во всех случаях	*Asta'cus* (астакус)
Ti	ти, тси	Перед гласными	*Cera'tium* (цэратсиум)
U	У	В большинстве случаев	*U'nio* (унио) *Hiru'do* (хирудо)
	В	После *q* и в сочетании *ngu* перед гласной; иногда в сочетании *su* перед гласной	*Aqu'aticus* (акватикус) *Angu'illula* (ангвиллюля) *Su'avis* (свавис)
	краткое у	После *a*, *e*	*Aure'lia* (аурэлиа) *Eugle'na* (эуглена)
V	В	Во всех случаях	*Vo'lvox* (вольвокс)
X	Кс	Во всех случаях	*Cu'lex* (кулекс)
Y	И	Во всех случаях	*Cy'clops* (циклопс)
Z	З	Во всех случаях	*Sporozo'a* (спорозоа)

Примечание. Таблица заимствована из учебного пособия: Фролова, Е. Н. Практикум по зоологии беспозвоночных / Е. Н. Фролова, Т. В. Щербинина, Т. Н. Михина. – М. : Просвещение, 1985. – 231 с.

ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

МОДУЛЬ 1
ОДНОКЛЕТОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Характерным признаком в строении любой клетки простейшего является присутствие ядра, цитоплазмы, пограничного слоя и различных общеклеточных структур (лизосомы, эндоплазматическая сеть, аппарат Гольджи и др.). Клетка является и организмом: способна питаться, расти, размножаться, производить газообмен, выделять продукты жизнедеятельности (экскреция), перемещаться в пространстве. Простейшие могут осуществлять и специальные функции: поиск и захват пищи, находить партнера для полового размножения и т. д.

Моноэнергидные простейшие мало дифференцированы, основная эволюционная тенденция – переход к полиэнергидному состоянию. Выделяют три основных пути в преодолении моноэнергидности: 1) увеличение числа хромосомных наборов (полиплоидность); 2) увеличение числа ядер в клетке (полиэнергидность) и следующая за ней ядерная дифференцировка (деление на вегетативные и генеративные ядра); 3) увеличение числа клеток (колониальность) и следующая за ней клеточная дифференцировка (деление на половые и соматические клетки).

Простейшие характеризуютя разнообразием жизненных циклов. Жизненный цикл вида – отрезок жизни вида между двумя однозначными стадиями. Чаще всего цикл начинается стадией зиготы. За этой стадией следует однократно или многократно повторяющееся бесполое размножение. Затем образуются мужские и женские гаметы, они попарно сливаются и образуется зигота. У некоторых видов в жизненном цикле отсутствует половое размножение, происходит лишь периодическое изменение строения вегетативных частей клетки. Среди простейших встречаются представители с отсутствием жизненного цикла (т. е. каждая клетка подобна тем, которые ее произвели путем бесполого размножения).

На основании закономерного чередования гаплоидной и диплоидной фазы (ядерный цикл) выделяют три основных типа жизненных циклов: 1) циклы с зиготической редукцией – мейоз наступает сразу после образования зиготы (споровики, жгутиконосцы); 2) циклы с гаметической редукцией – мейоз наступает только перед образованием гамет (инфузории, солнечники); 3) циклы с промежуточной редукцией – мейоз наступает в середине цикла, а гаплоидная и диплоидная фазы цикла равно хорошо выражены (фораминиферы).

Лабораторная работа 1
Микроскопирование зоологических объектов. Строение амебы

Тип Rhizopoda	– корненожки
Класс Lobosea	
Подкласс Gymnamoebia	– голые лобозные амебы
Отряд Amoebina	
Род Amoeba	– амебы
Вид A. proteus	– амеба протея
Род Entamoeba	– паразитические амебы
Вид E. coli	– кишечная амеба
Подкласс Testacealobosia	– раковинные лобозные амебы
Класс Filosea	
Подкласс Testaceafilosea	–раковинные филозные амебы
Тип Foraminifera	– фораминиферы
Тип Actinopoda	
Подтип Heliozoa	– солнечники
Подтип Radiolaria	– лучевики

Цель: изучение внешнего и внутреннего строения амебы.

Задачи: освоить методы изготовления временных препаратов зоологических объектов; освоить технику микроскопирования; изучить внешнее строение амебы; изучить внутреннее строение амебы; изучить строение раковинных амеб, фораминифер, лучевиков, солнечников.

Теоретические сведения

К корненожкам относятся организмы, органоидами движения которых являются псевдоподии различной формы (лобоподии, филоподии). Тело животных голое (отр. Amoebina), может иметь наружную раковину (раковинные лобозные и филозные амебы). Животные одноядерные или многоядерные. Размножаются бесполым способом.

Фораминиферы обладают внеклеточной раковиной разнообразного строения. Раковины чаще многокамерные. Нитевидные псевдоподии – ретикулоподии (ризоподии) ветвятся, образуют перемычки. Каждая ретикулоподия содержит осевой тяж, вдоль которого перемещаются пузырьки. Размножение половое и бесполое.

Актиноподы – преимущественно планктонные организмы. Псевдоподии – аксоподии. Радиолярии имеют центральную капсулу и внутриклеточную раковину. Псевдоподии не только аксоподии, но и филоподии, и ретикулоподии. Солнечники не имеют раковины. Псевдоподии – аксоподии. Размножаются актиноподии бесполым и половым способом.

Отряд *Amoebina* объединяет моноэнергидные и полиэнергидные виды. Все представители имеют голое тело и лопастные псевдоподии (лобоподии). Псевдоподии выполняют двойственную функцию: захват пищи и передвижение. Постоянного места для образования псевдоподий нет. Захват пищи и выбрасывания непереработанных остатков у амеб происходят в любом участке тела. Размножение – делением надвое (монотомия). Наиболее характерным и часто встречающимся представителем голых амеб является *Amoeba proteus*.

Задания

Задание 1.

Освоить методы приготовления временных препаратов зоологических объектов* и технику микроскопирования.

Ход работы. Положите объект на сухое и чистое предметное стекло. Нанесите пипеткой капельку либо водопроводной воды, либо с культурой любого микроскопического простейшего. Накройте объект покровным стеклом. Покровное стекло берут большим и указательным пальцами правой руки, касаясь лишь краев. Один из свободных краев покровного стекла прикладывают к предметному стеклу и медленно опускают, прикрывая каплю и изучаемый объект.

Поставьте микроскоп на рабочий стол ручкой штатива к себе. Положите приготовленный препарат на предметный столик микроскопа. Закрепите препарат зажимом объектодержателя. Опустите (или поднимите) тубус вращением макровинта, изменяя расстояние между объективом и препаратом примерно до 1 см. Осветите поле зрения микроскопа. Откройте диафрагму до предела. Начните наблюдение на малом увеличении (объектив 4 х, 10 х). Глядя левым глазом в окуляр, правой рукой слегка переместите вверх микровинт, добиваясь ясного изображения объекта. Более тонкая наводка на фокус производится микрометрическим винтом. Резкость изображения скорректируйте, частично прикрыв диафрагму.

Справа на боку предметного столика расположена рукоять с винтами – препаратоводитель. Вращая винты, можно передвигать объектодержатель вместе с препаратом в горизонтальной плоскости. После того как будет вы-

* Задание 1 написано по материалам работы: Веселов, Е. А. Практикум по зоологии : учеб. пособие для сельскохозяйственных вузов / Е. А. Веселов, О. Н. Кузнецов. – М. : Высш. шк., 1979. – 240 с.

бран участок объекта для детального изучения, перейдите на большее увеличение (объектив 40 х, 100 х).

После окончания работы перейдите на объектив с малым увеличением (4 х, 10 х), откройте диафрагму. Уберите препарат, стекла (предметное, покровное) протрите. Отключите микроскоп, закрепите на корпусе сетевой блок, накройте микроскоп защитным чехлом.

Задание 2.

Изучите строение и характер движения амебы.

Ход работы. Приготовьте временный препарат с лабораторной культурой амебы, рассмотрите животное на большом увеличении (объектив 10 х, 40 х). Понаблюдайте за характером движения амебы, изменением формы тела, образованием псевдоподий. Наблюдения ведутся в затененном поле микроскопа**.**

Снаружи тело амебы покрыто плазмалеммой (*plasmalemma*), проницаемой для газов и воды и непроницаемой для большинства органических и неорганических соединений. В цитоплазме выделяются два слоя: экто- и эндоплазма. Эктоплазма – светлая, гелеобразная, лишена пищеварительных вакуолей. Эндоплазма – зернистая, золеобразная, несущая многочисленные пищевые включения. В состав псевдоподий входят оба слоя цитоплазмы. В эктоплазме амеб протекают активные сократительные процессы, за счет которых эндоплазма перемещается в направлении движения. В центральной части тела расположено крупное ядро. На живой амебе увидеть ядро не удается. Рассмотрите ядро на постоянном препарате.

Под микроскопом у амебы хорошо просматривается расположенный в цитоплазме светлый пузырек, который в интервале 5–10 мин может исчезать и снова появляться. Это сократительная вакуоль, выполняющая функцию осморегуляции, выделения и газообмена.

Проследите за образованием пищеварительных вакуолей в процессе фагоцитоза. Захват пищи производится следующим образом. Псевдоподия прикасается к пищевой частичке, обтекатет ее до тех пор, пока та не будет окружена плазмой со всех сторон. Концы псевдоподии сливаются, и пищевая частичка оказывается внутри тела амебы.

Зарисуйте строение амебы. На рисунке укажите основные элементы строения.

Задание 3.

Ознакомьтесь со строением раковинных амеб, фораминифер, солнечников, лучевиков**.**

Ход работы. Используя демонстрационные таблицы, дайте характеристику строения и образа жизни этих животных. Обратите внимание на способы размножения фораминифер.

Задание 4.

Составьте сравнительную таблицу основных признаков изученных объектов.

Систематическое положение животного	Среда обитания	Скелет	Движение	Органеллы		Способ размножения
				пищеварительные вакуоли	сократительные вакуоли	

Контрольные вопросы

1. Назовите компоненты клетки простейших.
2. Назовите типы симметрии простейших.
3. Назовите болезни, вызываемые амебами у человека и домашних животных.
4. Укажите, по каким деталям строения амебы можно отличить пресноводные виды от обитателей соленых водоемов.
5. Назовите функции, выпоняемые микротрубочками.
6. Назовите органеллы питания амеб.
5. Назовите, чем отличаются гетерокариотные организмы от гомокариотных.
6. Назовите роль корненожек в биогеоценозах.
8. Назовите способ деления ядра у амеб.
9. Назовите признаки, по которым можно установить видовую принадлежность амеб.
10. Назовите процессы в цитоплазме, сопровождающие ее перемещение в теле амеб.

Лабораторная работа 2
Внешнее и внутреннее строение жгутиконосцев и инфузорий

Тип Euglenozoa – евгленозои
Класс Euglenoidae
Отряд *Euglenoidea* – евгленовые
Род *Euglena* – евглена
Вид *E. viridis* – евглена зеленая
Класс Kinetoplastida
Род *Trypanosoma* – трипаносома
Тип Chlorophyta – хлорофита
Класс Chlorophyceae
Отряд *Volvocida*
Род *Volvox* – вольвокс
Тип Opalinata – опалината
Отряд *Opalinida* – опалина
Вид *O.ranarum*
Тип Ciliophora – инфузории
Класс *Olygohymenophora* – олигохименофоры
Отряд *Hymenostomata* – хименостоматы
Род *Paramecium* – туфельки

Цель: изучение внешнего и внутреннего строения жгутиконосцев и инфузорий.

Задачи: изучить внешнее и внутреннее строение эвглены; изучить внешнее и внутреннее строение трипаносомы; изучить особенности строния колонии вольвокс; изучить внутреннее строение опалины; ознакомиться с жизненным циклом животного; изучить внешнее и внутреннее строение инфузории туфельки.

Теоретические сведения

Тип Euglenozoa – одиночные животные. Форма тела разнообразная. Число жгутиков 1, 2, жгутики с мастигонемами. Жгутики изо- и гетероконтные. Жгутиконосцы характеризуются растительным и животным типом обмена. К первым относятся *Dinoflagellata, Euglenoidea, Phytomonadina,Chiromonadina* и др. Ко вторым *Choanoflagellata, Kinetoplastida, Polymastigina* и др.

Класс Euglenoidae. Многие евгленовые окрашены в зеленый цвет и содержат многочисленные хроматофоры. Автотрофный тип питания евглен основан на их способности синтезировать на свету углеводы (накапливаются

в виде парамила) из воды и углекислого газа. Необходимые для процесса фотосинтеза минеральные соли всасываются осмотически из окружающей среды. Большинство евгленовых способны к миксотрофизму, т. е. одновременному использованию авто- и гетеротрофного типа обмена веществ. При неблагоприятных условиях (понижении температуры, высыхании водоема и т. д.) некоторые представители способны инцистироваться. Движение – метаболия.

Класс *Kinetoplastida* объединяет свободноживущие и паразитические виды. Способ питания – анимальный или сапрофитный. Все представители имеют один или два жгута. У основания последнего имеется особый органоид – кинетопласт. Часто присутствует ундулирующая мембрана (тонкая плазматическая пластинка), одним своим краем охватывающая жгут, а другим присоединяющаяся к клетке. Размножение бесполое, путем палинтомии или монотомии. Половой процесс отсутствует. У паразитических видов имеется циклическое прохождение стадий, связанное со сменой хозяев. Представители рода *Trypanosoma* в жизненном цикле имеют следующие жизненные формы: амастиготы, промастиготы, эпимастиготы, трипостиготы.

Тип Chlorophyta. Относятся к автотрофным зеленым жгутиконосцам. Характерной особенностью вольвокса является колониальность. Клетки погружены в гелеобразный матрикс, клетки подразделяются на соматические и генеративные (гонидии). Соматические клетки со жгутиками, генеративные – безжгутиковые. Гонидии более крупные, лишены многих органелл. Размножение бесполое, палинтомия. Половое размножение в форме копуляции гамет.

Тип Opalinata. Относятся относительно крупные (0,5–1 мм) жгутиконосцы, обитатели заднего отдела кишечника земноводных. Тело опалин равномерно покрыто многочисленными короткими жгутиками, лишено органелл питания и выделения. Как правило, опалины являются многоядерными простейшими, ядра которых не отличаются по размерам.

Тип Инфузории (Ciliophora). Представлены свободноживущими и паразитическими животными.

Внешняя зона клетки инфузорий – кортекс. Он включает пелликулу, эпиплазму, комплекс кинетосом. Цилиатура (ресничный аппарат) подразделяется на кинеты, цирры, мембраны и мембранеллы.

Для инфузорий характерен ядерный дуализм. Органеллы питания и выделения сложно устроены.

Систематика инфузорий базируется в основном на строении и положении ротового аппарата и связанных с ним ресничных образований. Классическим примером высокой организованности инфузорий, которой они достигли в процессе эволюции, является туфелька хвостатая.

Инфузория туфелька имеет размеры от 0,2 до 3 мм. Все тело инфузории окружено ресничками, которые в совокупности составляют соматическую цилиатуру. Число ресничек достигает нескольких тысяч, они находятся в непрерывном быстром движении. За 1 с туфелька может пробегать расстояние, превышающее длину ее тела в 10–15 раз. На заднем конце тела реснички более длинные. Они выполняют функцию руля при движении. С ресничками в

эктоплазме чередуются коротенькие палочки, расположенные перпендикулярно поверхности. Эти образования называются трихоцистами (разновидность экструсом). Их число примерно соответствует числу ресничек, и они служат для защиты от химических, механических и другого рода воздействий окружающей среды.

На переднем конце брюшной стороны тела имеется желобок (перистом – предротовое углубление), на дне которого располагается цитостом. Непереваренные остатки выводятся через клеточный анус – цитопрокт. Инфузория туфелька имеет несколько пищеварительных и две сократительные вакуоли. В центре тела инфузории на уровне перистома помещается большое массивное ядро яйцевидной формы – макронуклеус. В тесном соседстве с ним расположено второе ядро, во много раз меньше – микронуклеус. Ядра выволняют разные функции (ядерный дуализм).

Одними из наиболее широко распространенных инфузорий являются сувойки – виды рода *Vorticella*, обитатели разнообразных мелких пресных водоемов. Обнаружить их можно сидящими на различных водных объектах, например, на высшей водной растительности (макрофитах), экзувиях, раковинах моллюсков и т. д. При этом *Vorticella*, имеющая колоколообразное тело, прикрепляется к субстрату с помощью длинного стебелька. При малейшем раздражении инфузория принимает шарообразную форму. Скручивание (укорочение) стебелька происходит при сокращении внутренней мионемы. В нормальном (несвернутом) состоянии средняя длина тела сувоек составляет около 50 мкм. Тело и стебелек не имеют ресничек. Ресничный аппарат сконцентрирован только в области перистома, при этом реснички располагаются перпендикулярно по отношению к поверхности перистомального диска. Во внутреннем строении имеется по одной сократительной и пищеварительной вакуоли.

Обычным представителем биоты стоячих водоемов являются самые крупные из свободноживущих инфузорий виды рода *Stentor*. Это сидячие инфузории, способные к сильным сокращениям за счет работы системы внутренних мионем. В расправленном состоянии длина трубачей составляет 1–2 мм. Все тело *Stentor* сплошь покрыто ресничками, расположенными продольными рядами. Имеется единственная сократительная вакуоль и несколько пищеварительных.

Представителем брюхоресничных инфузорий является *Stylonichia*. На спинной стороне она имеет редко расположенные короткие щетинки, на брюшной стороне – сложное ресничное образование (цирри). У стилонихий выделяют несколько категорий цирр (лобные, анальные, каудальные, маргинальные и т. д.). В нормальном состоянии передвижение *Stylonichia* осуществляется за счет брюшных и части анальных цирр. Два задних крупных хвостовых цирруса субстрата не касаются, но энергично работают при совершении характерных для этих инфузорий прыжков. В эндоплазме имеется одна сократительная вакуоль и несколько пищеварительных.

Занятие включает изучение строения трех представителей простейших: свободноживущего гетеротрофа, свободноживущего, способного к автотрофному питанию, паразитического (по выбору).

Задания

Задание 1.

Изучите строение евглены зеленой.

Обратите внимание, что евглена имеет веретеновидную форму с заостренным задним и закругленным передним концом. Тело эвглены имеет постоянную форму. На переднем конце тела расположен органоид движения – жгутик, их два (один короткий не виден). При большом увеличении микроскопа отыщите на микропрепарате основные органоиды – хроматофоры, сократительную вакуоль, стигму, ядро. Парафлагеллярное тельце, выполняющее функцию фоторецептора, расположено под стигмой. Сократительная вакуоль расположена в передней части тела и имеет довольно сложное строение. Округлая сократительная вакуоль окружена мелкими собирательными вакуолями и связана с большим, не обладающим сократимостью, резервуаром. Резервуар сообщается с наружной средой при помощи узкой воронки. Эвглены обладают клеточным ртом и клеточной глоткой. Иногда в цитоплазме хорошо различимы продукты ассимиляции – бесцветные зерна углевода парамила.

Понаблюдайте за характером движения евглены.

Зарисуйте евглену, укажите органоиды и включения.

Задание 2.

Изучите строение трипаносомы.

Ход работы. На тотальном препарате мазка крови под микроскопом среди эритроцитов и лейкоцитов найдите трипаносом. Это очень мелкие жгутиконосцы. Тело их плоское, ланцетовидное, заостренное на переднем и заднем концах. Жгутик начинается почти у самого заднего конца, где связан с небольшим базальным телом (кинетосомой), и тянется вдоль тела по краю тонкой перепонки (ундулирующей мембраны), выступая на переднем конце. Найдите кинетопласт. В центре тела на окрашенном препарате видно довольно крупное ядро овальной формы.

Зарисуйте трипаносому, отметьте характерные детали строения.

Задание 3.

Изучите строение колонии вольвокса.

Колония *Volvox* состоит из множества клеток (несколько тысяч) и представляет собой полый шар. Клетки расположены в один ряд по поверхности и связаны между собой цитоплазматическими мостиками. Клетки ко-

лонии соматические и генеративные (партеногонидии, микрогонидии, макрогонидии). Внутренняя часть шара заполнена гелеобразным матриксом. У взрослой колонии жгутики обращены наружу (экскурвация), у молодой колонии – внутрь (инкурвация). У колонии выделяют передний полюс, обладающий повышенной чувствительной функцией. Это обусловлено тем, что на переднем полюсе расположены более крупные стигмы и жгутики. Для *Volvox*, как и евглен, характерен фототаксис.

Обратите внимание, что внутри колонии вольвокс располагаются дочерние колонии (подсчитайте их количество). Образуются они из партеногонидий путем палинтомического деления. Половое размножение – оогамная копуляция гамет.

Зарисуйте схематично колонию вольвокса, отметив клетки материнской колонии и дочерние колонии.

Задание 4.

Изучите строение и жизненный цикл опалины.

Ход работы. Рассмотрите клетку опалины. Обратите внимание на множество ядер в цитоплазме.

Зарисуйте опалину. Схематично изобразите жизненный цикл опалины.

Задание 5.

Изучите строение инфузории туфельки.

Ход работы. Приготовьте временный препарат с культурой туфельки. Движение организмов можно замедлить с помощью комочка расщепленной ваты.

Рассмотрите форму тела. Ознакомьтесь с характером движения инфузории туфельки. Движение происходит за счет сбалансированной веслообразной работы ресничек.

Найдите сократительные вакуоли и понаблюдайте за их работой. Ознакомьтесь с органеллами пищеварения. На одной из сторон тела инфузории расположено перистомальное углубление, на дне которого находится клеточный рот. Понаблюдайте за образованием пищеварительных вакуолей и их циклозом и выходом непереваренных остатков пищи.

На готовом препарате (либо приготовленном на занятие) рассмотрите структурированность покровов. Для приготовления препарата необходимо на стекло с туфельками нанести капельку красителя (конго красного), а затем высушить на воздухе. На препарате видна послойная дифференцировка цитоплазмы, структура пелликулы с ромбическими полями и промежуточными валиками.

Зарисуйте строение инфузории, укажите детали строения.

Задание 6.

Составьте сравнительную таблицу основных признаков изученных объектов.

Систематическое положение животного (тип, класс, подкласс, отряд)	Среда обитания	Форма тела	Органеллы		Способы размножения
			пищеварения	осморегуляции	

Контрольные вопросы

1. Назовите черты сходства и отличия в строении опалины и трипаносомы.
2. Назовите жгутиконосцев, способных образовывать цисты.
3. Охарактеризуйте строение покровов эвглены.
4. Укажите черты сходства и различия в размножении эвглены и трипаносомы.
4. Назовите признаки, отличаюшие генеративные клетки вольвокс от соматических клеток.
5. Назовите, чем образованы покровы трипаносом и как они называются.
6. Назовите приспособления к паразитическому образу жизни у трипаносомы.
7. Охарактеризуйте строение жгутиков.
8. Дайте определение: основной и промежуточный хозяин.
9. Назовите животных со жгутиковой формой организации, для которых характерно половое размножение.
10. Объясните, что такое автогамия.
11. Назовите, какие болезни могут вызывать у человека инфузории.
12. Объясните, в чем биологический смысл конъюгации.
13. Назовите типы экструсом инфузорий.
14. Назовите функции макронуклеуса и микронуклеуса у инфузорий.
15. Назовите инфузории, которые размножаются бродяжками.

Лабораторная работа 3
Строение, жизненные циклы споровиков на примере грегарины и малярийного плазмодия

Тип Sporozoa	– споровики
Класс Gregarinea	– грегарины
Отряд Eugregarinida	– собственно грегарины
Класс Coccidea	– кокцидии
Класс Haemosporidea	– кровяные споровики
Род Plasmodium	– плазмодиум

Цель: изучение строения и жизненных циклов споровиков.

Задачи: изучить внешнее и внутреннее строение грегарины; ознакомиться с жизненным циклом грегарин; изучить жизненный цикл малярийного плазмодия; определить стадии развития малярийного плазмодия в мазке крови человека.

Теоретические сведения

Споровики – исключительно паразитические формы, развивающиеся с чередованием поколений. Очень часто жизненный цикл споровиков происходит со сменой хозяев. Приспособление к паразитизму у них глубокое и совершенное. Все представители имеют половой процесс с зиготической редукцией.

Класс *Gregarinea* объединяет паразитов исключительно беспозвоночных животных, которые обитают в кишечнике или других полостях. В зависимости от внешнего строения отряд грегарин подразделяют на два подотряда. Внутреннее строение животных определяется их паразитическим образом жизни.

Большой интерес вызывают способы перемещения грегарин. Хотя движение большинства грегарин можно хорошо наблюдать под микроскопом, механизм этого движения до настоящего времени не вполне ясен. Предполагается, что движение грегарин может совершаться: 1) с помощью гребней пелликулы, расположенных на наружной поверхности грегарин; 2) за счет выделяемой через поры пелликулы слизи; 3) за счет сокращения мионем.

Представители на большей части своего жизненного цикла – внутриклеточные паразиты. Для *Coccidea* и *Haemosporidea* характерен набор органелл, заметных только под электронным микроскопом и служащих для внедрения в тело хозяина. Этими органеллами являются: коноид, роптрии, полярное (опорное) кольцо (или кольца), микронемы.

Животные класса *Coccidea* паразитируют в эпителиальных и других клетках кишечника, печени, почек и других органов беспозвоночных и позвоночных животных.

Жизненный цикл подавляющего большинства кокцидий состоит из периодического (закономерного) чередования бесполого размножения, полового процесса и спорогонии. Бесполое размножение осуществляется в форме множественного деления (шизогония), по другим данным мерогонии (особой формы почкования), у некоторых животных, кроме шизогонии, присутствует в цикле второй способ бесполого размножения, называемый эндодиогения. Для части представителей (например, *Toxoplasma*) характерна смена хозяев, когда бесполое размножение и спорогония происходят в организме разных хозяев. У большинства кокцидиообразных спорогония совершается во внешней среде. Многие кокцидии – узкоспециализированные паразиты, приспособленные к существованию только внутри одного конкретного вида.

Haemosporidea – паразиты крови, размножаются со сменой хозяев: позвоночного и беспозвоночного (кровососущего двукрылого насекомого). Все стадии жизненного цикла эндогенные. Характерная особенность жизненного цикла – образование подвижной оокинеты. В отличие от кокцидий характеризуются большим количеством спорозоитов и двумя формами шизогонии (эритроцитарная и тканевая).

Хозяин, в котором у паразита происходит половой процесс, считается окончательным (дифинитивным). Хозяин, в котором паразит размножается бесполым способом, – промежуточный. Стадия, на которой происходит заражение паразитами, называется инвазионной. Инвазионной стадией споровиков являются спорозоиты.

Задания

Задание 1.

При большом и малом увеличении микроскопа рассмотрите строение грегарины на готовом препарате. Отметьте характерные черты.

Снаружи тело грегарин покрыто толстой пелликулой. Внутри отчетливо выделяется светлый слой (эктоплазма) и темно-серый, зернистый слой (эндоплазма), заполненный запасным питательным веществом (гликогеном). Грегарины – обитатели кишечника – характеризуются расчленением тела на эпи-, прото-, дейтомерит. Эпимерит часто отсутствует. Ядро расположено в дейтомерите.

Зарисуйте черты строения грегарины.

Задание 2.

Изучите жизненный цикл грегарины.

В цикле развития многих видов грегарин выделяют три этапа: вегетативный рост, гаметогонию (образование гамет и оплодотворение), спорогонию (формирование спорозоитов). У некоторых видов шизогония в жизненном цикле присутствует.

Жизненный цикл грегарины можно описать следующим образом. Инвазионная стадия грегарины попадает в кишечник беспозвоночного животного при заглатывании. Находящиеся в цисте зародыши внедряются в эпителий кишечника, где питаются и растут (стадия трофозоита) до взрослой стадии. Особи соединяются попарно в сизигий и покрываются оболочкой. В цисте идет образование гамет и их копуляция (изогамная или анизогамная). В результате копулирования гамет образуется зигота, которая покрывается оболочкой и превращается в ооцисту. Ооциста попадает во внешнюю среду и внутри нее проходит спорогония. Спорогония заканчивается образованием 8 спорозоитов, а ооциста становится способной к заражению новых хозяев.

Зарисуйте схематично жизненный цикл грегарины.

Задание 3.

Изучите жизненный цикл малярийного плазмодия.

В жизненном цикле закономерно повторяются шизогония, гаметогония и спорогония. Весь цикл проходит внутри хозяина. Основной хозяин комар, промежуточным хозяином является человек. В процессе шизогонии меняется не только локализация паразита, но и форма. Плазмодий проходит стадии трофозоита, шизонта, гамонта.

Рассмотрите мазок крови человека, больного малярией. Найдите эритроцицы с трофозоидами (классы возрастные: кольцо, амебоидный, готовящийся к делению), шизонты (на разных стадиях деления: незрелые и зрелые), гамонты.

Зарисуйте обнаруженные стадии шизогонии.

Задание 4.

Составьте сравнительную таблицу характеристик жизненных циклов изученных объектов.

Животное и его систематическое положение	Хозяин, поражаемый орган		Стадии жизненного цикла		
	основной	промежуточный	шизогония	гаметогония	спорогония

Контрольные вопросы

1. Назовите отличия споровиков от жгутиконосцев.
2. Объясните, что такое эндодиогения, у каких животных она встречается.
3. Объясните, чем отличается тканевая шизогония от эритроцитарной.
4. Назовите среды обитания грегарин.
5. Объясните, чем отличается циста от ооцисты в цикле развития грегарин.
6. Назовите приспособления мерозоитов (спорозоитов) для разрушения оболочек клетки хозяина.
7. Укажите, на какое поколение (гаплоидное или диплоидное) приходится у споровиков большая часть жизни.
8. Объясните, чем отличается экзогенная часть жизненного цикла от эндогенной.
9. Укажите, у каких споровиков отсутствует экзогенная часть жизненного цикла.
10. Назовите болезни, которые вызывают споровики у человека.
11. Объясните, чем отличается жизненный цикл токсоплазмы от жизненного цикла эймерии.

МОДУЛЬ 2
МНОГОКЛЕТОЧНЫЕ: ПРИМИТИВНЫЕ, СТРЕКАЮЩИЕ, ПАРЕНХИМАТОЗНЫЕ ЖИВОТНЫЕ

Тело многоклеточных слагается из множества дифференцированных по строению и выполняемым функциям клеток. При этом следует помнить, что ни одно многоклеточное не проводит всю свою жизнь в многоклеточном состоянии. В жизненном цикле многоклеточных обязательно есть стадия из одной клетки.

Лабораторная работа 4
Внешнее и внутреннее строение губок

Тип Porifera – губки
Подтип Cellularia
Класс Demospongia – обыкновенные губки
Отряд *Cornacuspongiae* – кремнероговые
Род *Spongilla* – бадяга
Род *Euspongia* – туалетные губки
Род *Lubomirskia* – байкальские губки

Цель: ознакомление с внешним и внутренним строением губок.

Задачи: изучить внешнее строение губок; изучить скелетные образования губок на примере бадяги, геодии, туалетной и байкальской губки.

Теоретические сведения

Губки – самые примитивные многоклеточные животные, для которых характерны асимметрия, неподвижность и прикрепленный образ жизни. Губки – двуслойные животные. Тело губок построено из разных типов клеточных элементов. При этом возможно взаимопревращение одних типов клеток в другие. Отсутствуют нервная система и настоящие ткани. Как приспособление к прикрепленному образу жизни следует рассматривать пассивное питание путем создания тока воды, отсутствие рта и кишечника, наличие скелета, дающего опору большому многоклеточному телу и являющегося защитным образованием. Скелет служит важным систематическим признаком: по его строению и химическому составу губки делят на классы и отряды. Тело

построено из клеток, образующих два слоя: пинакодерму и хоанодерму, между ними располагается мезохил (совокупность межклеточного матрикса и клеток). Внутренняя полость – спонгоцель. Выделяют три морфотипа: аскон, сикон и лейкон.

В жизненном цикле губок (в результате полового размножения) выделяют два поколения: 1) плавающие личинки; 2) прикрепленные к субстрату взрослые формы. Особенностями губок являются колониальность и способность к соматическому эмбриогенезу (бесполое размножение). Форма и цвет колоний губок варьируются. Колонии могут занимать большое пространство донной поверхности морей и внутренних водоемов. Из пресноводных колониальных губок чаще всего встречается бадяга, для которой характерен лейконоидный тип строения. Колонии образуются в летний период путем почкования и в результате роста молодых губок, вышедших из перезимовавших геммул.

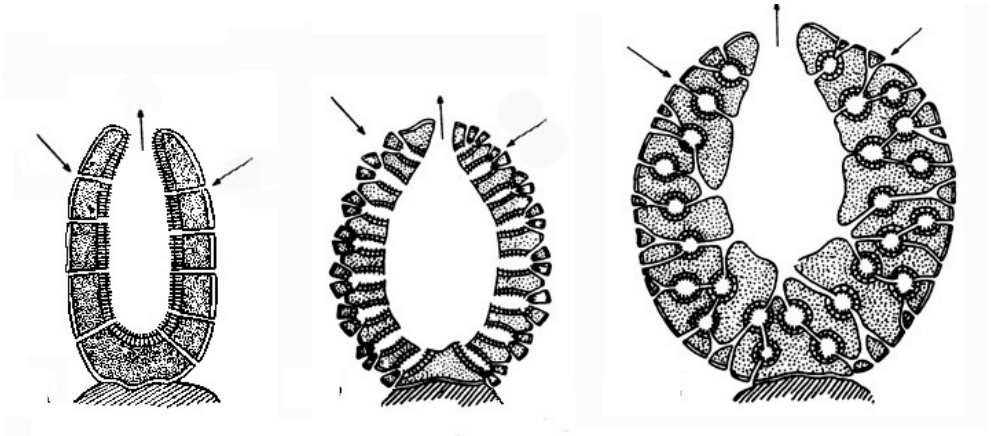
Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение губок.

Ход работы. Найдите основные элементы строения колонии губок (основание колонии, поры, оскулюм). Обратите внимание на отсутствие границ между отдельными особями в колонии. При росте губки число пор увеличивается, и один оскулюм уже не справляется с отведением воды. Количество губок в колонии можно определить по числу оскулюмов (устьев). Рассмотрите форму колоний.

Зарисуйте формы колоний различных представителей губок и строение морфотипов (рис. 3).



а б в

Рис. 3. Различные типы строения губок и их канальная система (Жизнь животных, 1968): а – аскон; б – сикон; в – лейкон.
Стрелки показывают направление тока воды в теле губки

Задание 2.

Изучите скелетные образования различных губок.

Большинство губок имеет скелет, который может быть минеральным (известковый, кремневый) или органическим (спонгиновый). У некоторых представителей губок встречается скелет, сочетающий минеральные и органические вещества.

Ход работы. Кусочек высушенной губки (около 0,5 см^3) поместите на дно пробирки. Залейте 2 см^3 20 %-го раствора KOH. В пробирку с бадягой прилейте еще и 40 %-й раствор серной кислоты. Закрепите пробирку в держателе и осторожно подогрейте до кипения, избегая переливания содержимого через край пробирки. После растворения губки и выпадения осадка осторожно слейте жидкую фракцию. Дважды промойте осадок водой. Небольшую часть осадка поместите на предметное стекло и рассмотрите при малом и большом увеличении. При работе с губкой, имеющей роговой (спонгиновый) скелет, осадка не будет, а в пробирке останутся кусочки желтоватых перекладин сложной «сети» скелета.

Рассмотрите постоянные препараты губок, имеющих стеклянный, кремневый и роговой скелет.

Зарисуйте формы скелета губок.

Контрольные вопросы

1. Назовите, какие типы клеток входят в состав мезохила губок.
2. Перечислите способы бесполого размножения губок.
3. Назовите, чем отличается целобластула от амфибластулы.
4. Укажите, какую функцию выполняют лофоциты в организме губок.
5. Назовите, от каких животных произошли губки.
6. Укажите клетки, образующие геммулу бадяги.
7. Перечислите признаки строения губок, которые свидетельствуют об их примитивности.
8. Опишите строение стеклянных губок.
9. Назовите пресноводные и морские губки.
10. Объясните, почему многие зоологи называют губок животными, вывороченными наизнанку.

Лабораторная работа 5
Внешнее и внутреннее строение стрекающих

Тип Cnidaria	– стрекающие
Класс Hydrozoa	– гидрозои
Отряд *Anthoathecatae*	
Подотряд *Capitata*	
Род *Hydra*	– гидра
Вид *H. oligastis*	– гидра пресноводная
Отряд *Leptothecatae*	
Род *Obelia*	– обелия

Цель: изучение внешнего и внутреннего строения гидры и обелии.

Задачи: изучить внешнее строение гидры; изучить внутреннее строение гидры на поперечном и продольном срезе; изучить строение колониального полипа обелии.

Теоретические сведения

Стрекающие (тип Cnidaria) радиально-симметричные животные, у которых между эктодермой и энтодермой находится прослойка – мезоглея. Характерной чертой типа является наличие книдоцитов, они располагаются в эпидермисе и гастродермисе. Нервная система диффузного типа, образована двумя сетями. Имеются настоящие органы. Для книдарий характерен жизненный цикл с чередованием двух стадий с разными способами размножения (метагенез): прикрепленная стадия (полип), размножающаяся бесполым путем, и свободно плавающая в толще воды стадия (медуза), размножающаяся половым путем. У некоторых представителей в ходе эволюции чередование поколений было утрачено (гипогенез). Деление на полипов и медуз – морфологическое. Полипы, как правило, колониальные, медузы – одиночные. По сравнению с губками у стрекающих появляются общеорганизменные функции – передвижение и питание.

Класс *Hydrozoa*. Полипы имеют просто устроенную пищеварительную систему (отсутствие четко выраженной глотки, ротовое отверстие не является постоянным образованием), малодифференцированные ткани (мышцы входят в состав эпителиально-мускульных клеток), присутствуют промежуточные клетки, из которых формируются половые и стрекательные. В классе *Hydrozoa* встречается полиморфизм особей в колониях. В большей степени полиморфизм проявляется у сифонофор, многих морских гидроидных поли-

пов. Организация медуз более сложная: дифференцируются ткани, сложнее устроена пищеварительная (гастроваскулярная) и нервная система. Одними из интереснейших представителей гидроидных являются обитатели пресных водоемов гидры.

В класс *Scyphozoa* входят исключительно морские медузы, которые характеризуются хорошо развитой мезоглеей, наличием четырех карманов в желудке и энтодермальным происхождением гонад. Нервная система включает диффузное сплетение и два кольца. В отличие от гидромедуз сцифомедузы значительно крупнее и не имеют паруса.

Класс *Anthozoa* подразделяется на шестилучевых и восьмилучевых коралловых полипов. Это морские обитатели. Класс *Anthozoa* объединяет колониальных (или одиночных) коралловых полипов, которые имеют гастральную полость, поделенную радиальными перегородками (септами) на камеры. У них имеются околоротовой диск, рот с эктодермальной глоткой, сифоноглифами, в гастральной полости располагаются мезентериальные нити с железистыми клетками. Гонады энтодермальные.

Задания

Задание 1.

Изучите внешний вид гидры.

Ход работы. Рассмотрите фиксированный и тотальный экземпляр гидры. Определите положение верхнего конца тела (оральный полюс), туловища, стебелька и подошвы. Верхний конец тела представлен ротовым конусом (гипостомом) и радиально расположенными щупальцами (подсчитайте их количество). Конец тела, противоположный оральному, называется аборальным. За оральным полюсом следует туловище, затем суженный стебелек, переходящий в подошву.

Зарисуйте внешний вид пресноводной гидры, указав элементы тела.

Задание 2.

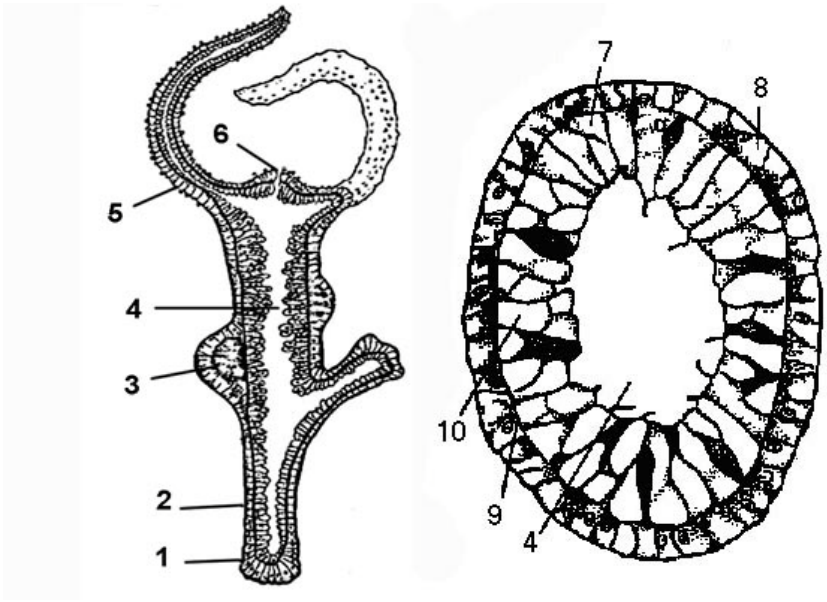
Изучите внутреннее строение гидры.

Ход работы. Рассмотрите препараты продольного и поперечного сечения тела гидры (рис. 4).

Найдите два слоя тела гидры, гастральную полость, опорную пластинку (базальная мембрана). Обратите внимание на форму клеток эпидермиса и гастродермиса. Найдите стрекательные клетки, интерстициальные, эпителиально-мускульные, железистые. Рассмотрите препарат с продольным срезом

тела гидры. Найдите гипостом, ротовое отверстие, окруженное щупальцами, гастральную полость, два слоя тела и опорную пластинку.

Зарисуйте продольный и поперечный срез тела гидры со всеми элементами строения.



а б

Рис. 4. Схема строения тела гидры (Е. А. Веселов, 1979, с изм.):
а – продольный разрез тела; б – поперечный разрез через туловищный отдел; 1 – подошва; 2 – стебелек; 3 – гонада; 4 – гастральная полость; 5 – щупальце; 6 – гипостом с ротовым отверстием; 7 – энтодерма; 8 – эктодерма; 9 – опорная пластинка; 10 – пищеварительные клетки

Задание 3.

Изучите строение гидроидного полипа обелии.

Ход работы. Рассмотрите на постоянном препарате внешний вид колонии гидроидного полипа обелии. Найдите отдельную особь (гидрант), рассмотрите элементы ее строения. Отметьте отличия в строении гидранта обелии от гидры: наличие общей оболочки колонии (перидермы) и бокаловидной чашечки (гидротеки). В состав колонии входят гонангии – особи, формирующие зачатки медуз. Важнейшие элементы строения этой особи – бластостиль и гонотека. Рассмотрите строение гонангия.

Зарисуйте колонию обелии. Укажите черты строения отдельного гидранта и гонангия.

Контрольные вопросы

1. Назовите морфоэкологические формы, характерные для книдарий. Какие функции они выполняют.
2. Назовите признаки, по которым выделены подтипы в типе книдарий.
3. Объясните, что такое тека.
4. Объясните, как питаются гидры.
5. Опишите строение книдоцита, типы книд и их функции.
6. Объясните механизм работы стрекательных клеток.
7. Опишите строение эпидермиса и гастродермиса гидры.
8. Перидерма и ее функции.
9. Укажите тип ветвления колоний обелии.
10. Назовите признаки, отличающие обелию от гидры.
11. Назовите признаки строения обелии, свитетельствущие о полиморфизме колонии.

Лабораторная работа 6
Многообразие стрекающих животных

Тип Cnidaria	– стрекающие
Класс Hydrozoa	– гидрозои
Отряд S*iphonophora*	– сифонофоры
Отряд *Limnomedusae*	– лимномедузы
Род *Gonionemus*	– гонионэмус
Вид *G. vertens*	– крестовичок
Класс Scyphozoa	– сцифоидные медузы
Отряд *Semaeostomeae*	– дискомедузы
Род *Aurelia*	– аурелия
Вид *A. aurita*	– ушастая медуза
Класс Anthozoa	– коралловые полипы
Подкласс Hexacorallia	– шестилучевые кораллы
Отряд *Actiniaria*	– актинии
Род *Actinia*	– конские актинии

Цель: изучение разнообразия стрекающих на примере классов гидрозой, сцифоидных медуз и коралловых полипов.

Задачи: изучить строение актинии; изучить строение гастральной полости актинии; ознакомиться с многообразием стрекающих животных.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение актинии.

Ход работы. На фиксированных препаратах ознакомьтесь с внешним строением актинии. Рассмотрите форму тела, найдите оральную и аборальную стороны. На оральной части тела найдите ротовой диск, окруженный щупальцами, рассмотрите форму щупалец, форму ротового отверстия. На аборальном полюсе найдите подошву. Обратите внимание на отсутствие скелета у животного.

Зарисуйте внешнее строение актинии с указанием деталей строения.

Задание 2.

Изучите продольный срез тела актинии.

Ход работы. Рассмотрите строение гастральной полости животного, найдите глотку, гастральную полость, септы первого порядка (прикреплены к глотке) и второго порядка, камеры. Обратите внимание на строение перегородок: края их утолщены, на них находятся мезентериальные нити.

Зарисуйте продольный срез актинии, указав детали строения.

Задание 3.

Ознакомьтесь с многообразием типа кишечнополостных на примере фиксированных препаратов сифонофоры, мадрепоровых кораллов, гидроидной медузы, сцифомедузы. Отметьте отличительные черты в строении гидроидных и сцифоидных медуз (рис. 5).

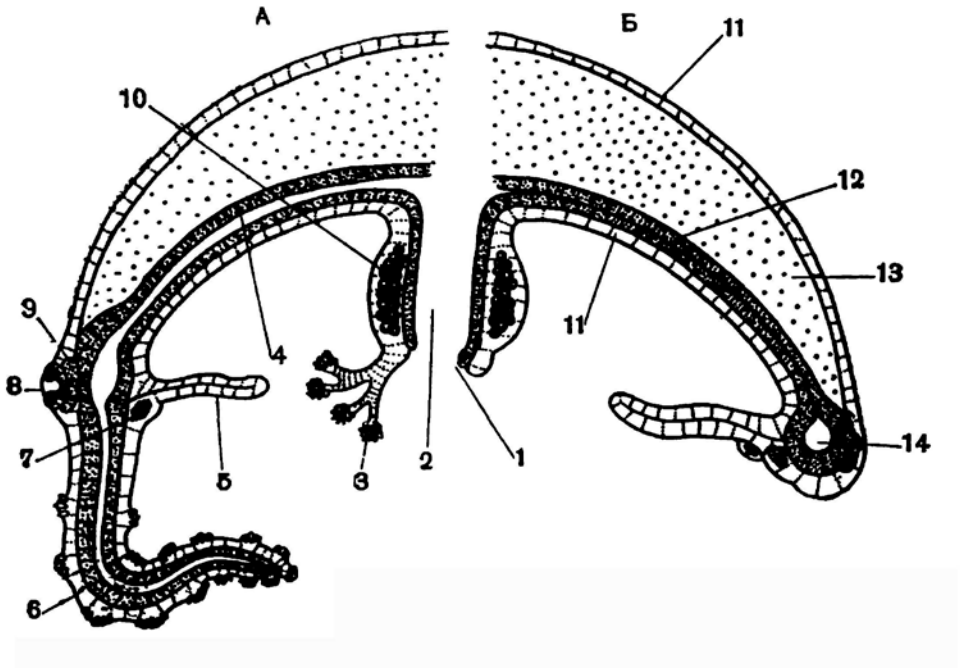


Рис. 5. Схема продольного разреза гидроидной медузы (Жизнь животных, 1987):
а – в плоскости радиального канала; б – между радиальными каналами: 1 – ротовое отверстие; 2 – желудок; 3 – ротовые щупальца; 4 – радиальный канал; 5 – парус; 6 – краевое щупальце; 7 – двигательное нервное кольцо; 8 – глазок; 9 – чувствительное нервное кольцо; 10 – половая железа; 11 – эктодерма; 12 – энтодерма; 13 – мезоглея; 14 – кольцевой канал

Контрольные вопросы

1. Назовите типы гаструляции, характерные для стрекающих животных.
2. Отличительные признаки строения актинии и гидры.
3. Объясните, что такое ропалий.
4. Назовите, какие медузы в цикле своего развития не имеют паренхимул.
5. Перечислите признаки строения, которые свидетельствуют о большей прогрессивности книдарий по сравнению с губками.
6. Назовите отличительные признаки строения шестилучевых и восьмилучевых коралловых полипов.
7. Опишите строение гастральной системы полипов и медуз.
8. Назовите типы ветвления колоний стрекающих.
9. Назовите отличительные признаки строения полиморфных колоний обелии и сифонофор.
10. Опишите строение нервной системы медуз и полипов.
11. Перечислите признаки строения, которые свидетельствуют о большей прогрессивности стрекающих по сравнению с губками.

Лабораторная работа 7
Внешнее и внутреннее строение, жизненные циклы плоских червей на примере трематод

Тип Platyhelminthes	– плоские черви
Подтип Neodermata	
Надкласс Acercomera	
Класс Trematoda	– сосальщики
Подкласс Digenea	– двуустки
Вид *Fasciola hepatica*	– печеночная двуустка
Вид *Dicrocoelium dendriticum*	– ланцетовидная двуустка
Вид *Opisthorchis felineus*	– сибирская (кошачья) двуустка

Цель: изучение особенностей строения и жизненные циклы трематод.

Задачи: изучить внешнее строение ланцетовидной двуустки; изучить внутреннее строение ланцетовидной двуустки; изучить внешнее строение печеночного сосальщика; изучить внутреннее строение печеночного сосальщика; сравнить жизненные циклы ланцетовидной двуустки и печеночного сосальщика.

Теоретические сведения

Platyhelminthes являются первыми трехслойными (*Triploblastica*) животными из группы первичноротых (*Protostomia*). У них формируется третий зародышевый пласт (мезодерма). Плоские черви – это бесполостные животные, а пространство между органами заполнено паренхимой – соединительной тканью мезодермального происхождения.

Тело плоских червей уплощено в дорзо-вентральном направлении и имеет билатеральную симметрию. Важная особенность строения *Platyhelminthes* – наличие кожно-мускульного мешка, протонефридиальной выделительной системы, нервной системы типа ортогон с центральным регулирующим аппаратом. Одними из наиболее распространенных представителей плоских червей являются *Trematoda*. По уровню организации трематоды очень близки к турбелляриям (свободноживущие, хищники), но у них в связи с паразитизмом мерцательный эпителий заменяется плотным покровом (тегумент), вырабатываются органы прикрепления, упрощаются мышечная и нервная система. Кишечник представлен в виде прямой или разветвленной трубки, открывающейся наружу ротовым отверстием. Задняя кишка и анус

отсутствуют. Животные гермафродиты**.** Половая система сложная в строении. Гонады имеют протоки. Оплодотворение внутреннее. Яйца сложные (эктолецитальные).

Трематоды характеризуются сложным жизненным циклом со сменой хозяев и чередованием поколений, отличающихся морфологически и по способу размножения. В типичном жизненном цикле трематод сменяются три поколения: 1) спороциста с личинкой мирацидием; 2) редия; 3) марита (в окончательном хозяине) с личиночной стадией – церкарием. Метацеркарий – инцистированный церкарий во втором промежуточном хозяине, а адолескарий – церкарий, инцистированный во внешней среде. Стадии спороцисты и редии проходят в промежуточных хозяевах, и для них характерно партеногенетическое (девственное) размножение. Мирацидий и церкарий – личинки, обитающие во внешней среде.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение ланцетовидной двуустки и печеночного сосальщика.

Ход работы. Рассмотрите под микрскопом тотальный препарат двуустки и сосальщика. Обратите внимание на форму животных, найдите присоски. Обратите внимание на их форму, размер. Найдите ротовое отверстие.

Зарисуйте внешнее строение животных. Укажите детали их строения.

Задание 2.

Изучите внутреннее строение ланцетовидной двуустки.

Ход работы. Рассмотрите под микроскопом тотальный препарат ланцетовидной двуустки (рис. 6). Найдите элементы пищеварительной системы сосальщика: глотка (окружена кольцом мышц), пищевод и две ветви кишечника, заканчивающиеся слепо. Изучите строение гермафродитной половой системы животного. Мужская половая система представлена двумя семенниками, расположенными под брюшной присоской, двумя семяпроводами, семяизвергательным каналом, циррусом (копулятивный орган) с семяизвергательным каналом. На препарате рассмотрите семенники, семяпроводы и циррус. Женская половая система включает яичник, яйцевод, семяприемник, матку, тельца Мелиса и желточники. На препарате найдите яичник, который расположен ниже семенников, семяприемник, разветвленную матку (она за-

полнена яйцами, цвет которых изменяется по мере созревания), желточники. Последние располагаются по бокам тела, рядом с ветвями кишечника.

Зарисуйте строение пищеварительной и половой системы ланцетовидного сосальщика. Укажите детали их строения.

Задание 3.

Изучите внутреннее строение печеночного сосальщика. Обратите внимание на разветвленность всех систем. Сравните строение систем печеночного сосальщика с таковыми у ланцетовидной двуустки. Найдите черты сходства и отличия в строении двух объектов.

Схематично зарисуйте одну из систем (половую, нервную или пищеварительную) печеночного сосальщика.

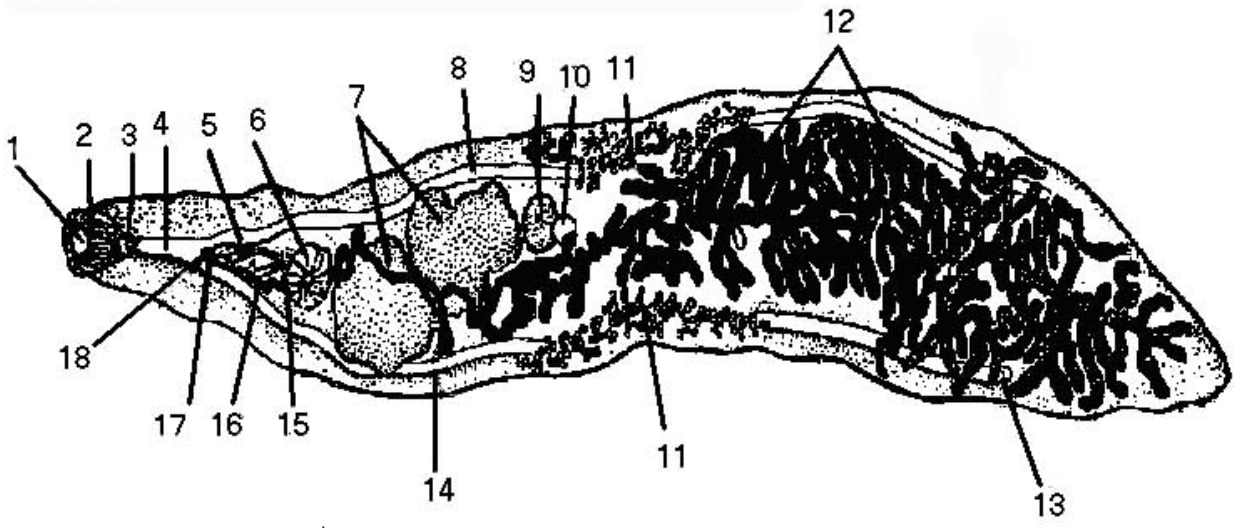


Рис. 6. Строение ланцетовидного сосальщика (Жизнь животных, 1987, с изм.):
1 – ротовое отверстие 2 – ротовая присоска; 3- глотка; 4 – пищевод;
5 – семяизвергательный канал; 6 – брюшная присоска; 7 – семенники; 8 – левая ветвь кишечника;
9 – яичник; 10 – семяприемник; 11 – желточники; 12 – матка; 13 – слепой конец кишечника;
14 – правая ветвь кишечника; 15 – семяпроток; 16 – циррусовый мешок; 17 – циррус;
18 – половое отверстие

Задание 4.

Изучите жизненный цикл трематод.

Ход работы. Рассмотрите схему развития печеночного сосальщика. Сравните с жизненным циклом ланцетовидной двуустки.

Зарисуйте схематично жизненный цикл печеночного сосальщика.

Контрольные вопросы

1. Назовите признаки, объединяющие всех плоских червей в один тип.

2. Назовите признаки в строении ресничных червей, свидельствующие о том, что это свободноживущие животные.

3. Объясните значение термина «комиссуры».

4. Назовите органы чувств, характерные для турбеллярий.

5. Охарактеризуйте строение протонефридия.

6. Перечислите черты сходства трематод и турбеллярий.

7. Назовите черты в физиологии трематод, которые указывают на узкую специализацию к паразитизму.

8. Объясните, почему у крупных трематод сильно разветвленный кишечник.

9. Объясните, как мирацидий сосальщиков находит в воде промежуточного хозяина.

10. Партениды и их функции.

11. Объясните происхождение паразитизма трематод.

Лабораторная работа 8
Внешнее и внутреннее строение, жизненные циклы плоских червей на примере цестод

Тип Platyhelminthes	– плоские черви
Подтип Neodermata	
Надкласс Cercomeromorpha	
Класс Cestoda	– ленточные черви
Отряд *Cyclophyllidea*	– циклофиллиды
Род *Taenia*	– вооруженный цепень
Вид *T. solium*	– солитер свиной
Род *Taeniarhynchus*	– невооруженный цепень
Вид *T. saginatus*	– солитер бычий
Отряд *Pseudophyllidea*	– псевдофиллиды
Род *Ligula*	– ремнецы
Вид *L. intestinalis*	– ремнец обыкновенный
Род *Diphyllobothrium*	– лентец
Вид *D. latum*	– лентец широкий

Цель: изучение строения и жизненных циклов ленточных червей.

Задачи: изучить внешнее строение ленточного червя; изучить строение гермафродитного членика лентеца и цепня; изучить строение

зрелого членика лентеца и цепня; сравнить жизненные циклы ленточных червей.

Теоретические сведения

Представители *Cestoda* – эндопаразиты, развиваются в большинстве своем со сменой хозяев. Тело подразделяется на головку (сколекс) с органом прикрепления (присоски, крючки, ботрии), несегментированную шейку и стробилу, состоящую из многочисленных члеников (проглоттид). Тегумент имеет множество микроворсинок, они увеличивают всасывательную поверхность. Пищеварительная система редуцирована.

Жизненные циклы цестод осуществляются неоднотипно. Разнообразие жизненных циклов служит показателем узкой приспособленности к существованию в различных условиях не только половозрелых форм паразитов, но и их личинок. Цикл развития свиного цепня упрощенно можно представить следующим образом. Членики, заполненные яйцами, вместе с экскрементами основного хозяина попадают во внешнюю среду. Далее яйца должны попасть в промежуточного хозяина – свинью, в кишечнике которой скорлупа яиц разрушается и выходит личинка – онкосфера (6-крючный зародыш). При помощи крючков онкосфера вбуравливается в стенки желудка, попадает в кровеносную систему и током крови заносится в различные внутренние органы (печень, мышцы, легкие) или мускулатуру. В этих органах онкосфера превращается в стадию финны, которая представляет собой крупный пузырь, заполненный жидкостью. Стенки пузыря образуют в одной точке впячивание, формируется головка (сколекс). Для дальнейшего развития финна должна попасть в кишечник человека – окончательного хозяина. В кишечнике человека головка финны выворачивается наружу, а пузырь отпадает и разрушается. Шейка усиленно растет и отшнуровывает на заднем конце новые членики, образуя длинную цепь проглоттид. Развитие лентецов связано с водой. Промежуточные хозяева циклоп, рыба. Первая личинка корацидий, следущие – процеркоид и плероцеркоид.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение ленточных червей.

Ход работы. На тотальном препарате рассмотрите внешний вид ленточных червей. Найдите головку, шейку, проглоттиды. Найдите на сколексе присоски, крючья, обратите внимание на форму крючьев, подсчитайте их количество. Сравните строение сколексов бычьего и свиного цепней.

Зарисуйте сколексы, шейку цепней и участок стробилы из нескольких члеников.

Задание 2.

Изучите строение гермафродитных и зрелых члеников лентецов.

Ход работы. Под микроскопом рассмотрите препараты гермафродитного (незрелого членика) широкого лентеца, свиного или бычьего цепня. Найдите элементы строения женской половой системы (яичник, яйцевод, оотип, влагалище и связанные с оотипом матку, семяприемник, тельце Мелиса, желточник) и мужской половой системы (семенники, семявыносящие протоки, семяпровод, семяизвергательный канал, совокупительный орган в циррусе). Протоки женской и мужской половой системы открываются в клоаку. Она располагается в боковой стенке проглоттиды. Отметьте сходство и различия половой системы ленточных червей и сосальщиков.

Рассмотрите строение зрелого членика, найдите признаки, отличающие его от гермафродитного членика. Определите, какому солитеру принадлежит зрелый членик. Известно, что в членике свиного цепня от матки, занимающей центральное положение, отходит не более 12 боковых ответвлений, у бычьего цепня – от 17 до 30 (считать с одной стороны).

Зарисуйте гермафродитный (незрелый) и зрелый членик ленточных червей и элементы их строения.

Задание 3.

Рассмотрите проглоттиду лентеца широкого, отметьте признаки, отличающие членики лентецов и цепней. Нарисуйте схему жизненного цикла лентеца широкого.

Задание 4.

Составьте сравнительную таблицу характеристик жизненных циклов изученных объектов.

Животное и его систематическое положение	Основной хозяин	Личинки. Среда их обитания					Инвазионная стадия

Контрольные вопросы

1. Опишите строение покровов ленточных червей.
2. Назовите, какие личинки у трематод и цестод не питаются, а живут за счет использования питательных веществ, запасенных на предшествующих стадиях.
3. Назовите, какую функцию выполняет сколекс цестод.
4. Назовите, какими видами ленточных червей может заразиться человек от домашних животных.
5. Объясните значение термина «стробиляция».
6. Укажите, чем отличается строение процеркоида от плероцеркоида лентеца широкого.
7. Объясните, какую роль выполняет желточник.
8. Объясните функцию известковых телец в организме цестод.
9. Назовите, какие виды цестод развиваются без промежуточного хозяина.
10. Укажите, чем отличается строение ликофоры от строения онкосферы.

Лабораторная работа 9
Внешнее и внутреннее строение круглых червей на примере аскариды

Тип Nematoda	– круглые черви
Подкласс Secernentea	– сецерненты
Отряд *Ascaridida*	– аскаридиды
Род *Ascaris*	– аскарида
Вид *A. megalocephala*	– аскарида лошадиная

Цель: изучение строения круглых червей.

Задачи: изучить внешнее строение лошадиной аскариды; найти признаки, характеризующие половой диморфизм аскарид; изучить внутреннее строение вскрытой аскариды; изучить строение аскариды на поперечном срезе; определить, в какой части тела сделан срез.

Теоретические сведения

Основными признаками *Nematoda* считаются несегментированность тела, кожно-мускульный мешок, первичная полость (схизоцель = шизоцель), сквозной кишечник (задняя кишка и анус), кожная (гиподермальная) железа с каналами.

У нематод отсутствуют реснички, кутикула многослойная. В составе органов постоянное и небольшое число клеток. Жидкость, заполняющая схизоцель (шизоцель), находится в тургорном состоянии, что вместе с многослойной кутикулой создает опору (гидроскелет) для соматической мускулатуры. Нервная система ортогон. Животные раздельнополые. Выражен половой диморфизм (аскариды).

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение аскариды.

Ход работы. Ознакомьтесь с внешними признаками аскариды с помощью лупы. Найдите кутикулярные «губы», анальное отверстие, дорзальную и вентральную стороны тела, «боковые линии».

Отметьте наружные признаки самца и самки (половой диморфизм). Самец обычно меньше самки, его задний конец закручен на брюшную сторону, из клоаки виднеются спикулы (кутикулярные «иглы»). У самки в первой трети переднего конца на брюшной стороне расположено половое отверстие.

Зарисуйте внешний вид самца и самки аскариды.

Задание 2.

Изучите внутреннее строение аскариды.

Ход работы. Вскройте фиксированный червь со спинной стороны под водой, прикрепляя булавками ко дну ванночки отпрепарированные органы. Найдите элементы пищеварительной системы: глотку, пищевод, среднюю и заднюю кишку. У самцов задняя кишка отделена от средней кольцевой складкой. Обратите внимание на боковые валики с выделительными каналами. На выделительных каналах в передней трети полости тела располагаются четыре звездчатые, или фагоцитарные, клетки (почки накопления). На расстоянии приблизительно около 3 мм от переднего конца рассмотрите нервное кольцо, вплотную прилегающее к глотке. С вентральной стороны к двулопастному ганглию подходят сосуды выделительной системы. Выделительная пора расположена под нервным концом. Изучите отдельные части половой

системы, имеющей трубчатый вид. Женская половая система состоит из парных яичников, яйцеводов, матки и непарного влагалища, открывающегося в передней трети тела. Мужская половая система является непарной. Она представлена семенником, семяпроводом, семяизвергательным каналом, соединенным с клоакой на заднем конце тела.

Зарисуйте внутреннее строение аскариды.

Задание 3.

Изучите строение аскариды на поперечном срезе.

Ход работы. Рассмотрите под микроскопом тотальные препараты поперечного среза аскариды (рис. 7).

Найдите кутикулу, гиподерму и образованные ею четыре валика (два – вокруг выделительной системы по бокам тела, два – вокруг нервных стволов вдоль брюшной и спинной линий). Боковые валики по размерам более крупные. В боковых валиках гиподермы найдите каналы выделительной системы. Найдите мускульные клетки. Обратите внимание на мешки, вдающиеся в полость тела. Это саркоплазматические мешки мускульных клеток. Рассмотрите их форму на поперечных срезах, сделанных в разных частях тела аскариды. Найдите первичную полость тела, убедитесь в отсутствии выстилающего эпителия.

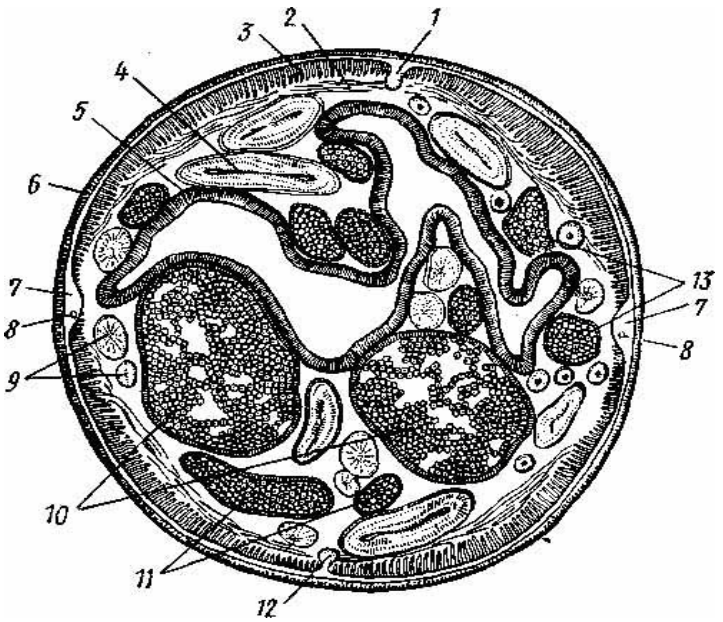


Рис. 7. Поперечный разрез самки аскариды (В. А. Догель, 1981):
1 – спинной валик гиподермы; 2 – плазматические отростки мышечных клеток;
3 – мышечные клетки; 4 – яичник в продольном разрезе; 5 – стенка кишечника; 6 – кутикула;
7 – боковой валик гиподермы; 8 – продольный канал выделительной системы;
9 – яичник, перерезанный поперек; 10 – матка; 11 – яйцевод в продольном разрезе;
12 – брюшной валик гиподермы; 13 – яйцеводы, перерезанные поперек

Определите, в какой части тела был сделан срез. Об этом свидетельствуют попавшие в разрез органы половой системы. Трубчатым строением и петлеобразным расположением частей полового аппарата обусловливается многократное нахождение яичников на срезе. Яичники имеют небольшие размеры и округлую форму. Центральную часть среза занимает рахис (округлый стержень, питающий яйца), радиально к которому расположены неоплодотворенные яйца. В яйцеводе рахис отсутствует. Матка – часть трубки наибольшего диаметра, в ней расположены яйца разной степени зрелости. Яйца в матке располагаются в просвете трубки свободно.

Зарисуйте поперечный срез тела аскариды, указав выявленные детали строения.

Контрольные вопросы

1. Классификация первичнополостных червей.
2. Объясние, чем нематоды отличаются от плоских червей.
3. Назовите, какие виды нематод паразитируют в тканях растений.
4. Объясните, чем нематоды, обитающие в тканях растений, отличаются от нематод, паразитирующих внутри человека и домашних животных.
5. Объясните значение фагоцитарных клеток.
6. Объясните, что такое бульбус.
7. Объясните, чем отличается жизненный цикл человеческой аскариды от жизненного цикла детской острицы.
8. Охарактеризуйте жизненный цикл ришты.
9. Объясните, как образовалась полость тела круглых червей.
10. Назовите, какие органы чувств известны у нематод.
11. Опишите особенности строения подкласса *Adenophorea*- аденофореи.
12. Объясните, что такое эвтемия. Продемонстрируйте на примерах.

МОДУЛЬ 3
ЦЕЛОМИЧЕСКИЕ ЖИВОТНЫЕ: КОЛЬЧАТЫЕ ЧЕРВИ, ПОГОНОФОРЫ И МОЛЛЮСКИ

Лабораторная работа 10
Внешнее строение кольчатых червей на примере полихет

Тип Annelida	– кольчатые черви
Надкласс Aclitellata	– беспоясковые
Класс Polychaeta	– многощетинковые черви
Группа Palpata	– пальпата
Подкласс Aciculata	– ацикулята
Отряд Phyllodocida	
Семейство Nereidae	
Вид *Nereis pelagica*	– нереис пелагический
Группа Scolecida	– сколециды
Отряд *Arenicola*	– арениколя
Семейство Arenicolacidae	– ареницикoлисидэ
Вид *Arenicola marina*	– пескожил морской

Цель: изучение строения многощетинковых червей.

Задачи: изучить внешнее строение нереиды; изучить внешнее строение пескожила; изучить строение параподии; изучить строение жабры пескожила.

Теоретические сведения

Представители *Annelida* являются наиболее высокоорганизованными среди червей. Они характеризуются наличием вторичной полости тела (целом), которая имеет собственный клеточный эпителий.

Тело кольчецов подразделено на два отдела: туловище с хорошо выраженной кольчатостью, или метамерией, заканчивается анальной лопастью (пигидий) и голову (состоит из простомиума – лопасти и перистомиума, в состав которого входит 1–3 сегмента). По бокам сегментов туловища полихет расположены лопастевидные органы передвижения – параподии, что в переводе означает «похожие на ноги».

Аннелиды имеют развитый кожно-мускульный мешок, представленный кольцевыми и продольными мышцами (у пиявок имеются еще и диагональные мышцы). Кровеносная система у большинства кольчецов замкнутого типа, в ее состав входят два главных сосуда, многочисленные капилляры. Выделительная система нефридиального типа. Нервная система состоит из головного мозга (надглоточного ганглия) и брюшной нервной цепочки с парными ганглиями во всех сегментах, у примитивных кольчецов нервная система лестничного типа. Животные раздельнополые (полихеты) и гермафродиты (олигохеты, пиявки).

Большой интерес к кольчатым червям связан с тем, что они представляют узловую точку эволюции животного мира. Имеются основания утверждать, что *Annelida* находятся в тесном родстве с моллюсками и что от них произошли членистоногие.

Червеобразное тело представителей *Oligochaeta* состоит из члеников, как правило, сегментация гомономная. Число члеников у разных видов сильно различается – от 5 до 600. В отличие от полихет в процессе эволюции малощетинковые черви утратили параподии. Как правило, начиная со второго, каждый сегмент несет по четыре пучка щетинок. Первый сегмент никогда не имеет щетинок.

Для представителей класса *Hirudinea* характерно уплощенное в дорзо-вентральном направлении или цилиндрическое тело с околоротовой и задней присосками. Тело слагается из 33 или 30 истинных сегментов (видимая сегментация ложная). Число глаз на переднем конце тела от 1 до 5 пар. Большинство видов питается кровью или тканевыми жидкостями различных животных. Слюнные железы кровососущих пиявок выделяют специальное вещество гирудин, препятствующее свертыванию крови «хозяина».

Олигохеты и пиявки имеют поясок – образование, функционально связанное с процессом репродукции. Число сегментов, образующих поясок, у олигохет варьируется, у пиявок – постоянное. Поясок появляется у олигохет при достижении половой зрелости, у некоторых в период размножения. Поясок пиявок заметен только в период размножения.

Наиболее широко известным видом среди пиявок является медицинская пиявка. В XIX веке *Hirudo medicinalis* довольно часто встречалась в водоемах России. Однако в результате хищнического лова численность этого вида была подорвана, и в настоящее время в естественных условиях он встречается изредка. По решению Международного комитета защиты видов с 1997 года введен запрет на коммерческий вылов медицинской пиявки из природных водоемов. Для лечебных целей медицинских пиявок специально разводят в искусственных условиях.

Задания

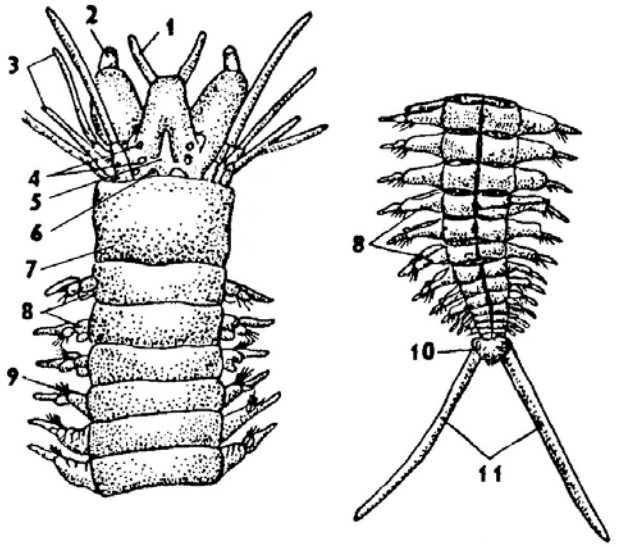
Задание 1.

Изучите внешнее строение нереиса (рис. 8).

Ход работы. С помощью ручной лупы или бинокуляра рассмотрите внешнее строение фиксированного нереиса. При осмотре червя обратите внимание на сегментацию, различия между спинной и брюшной стороной. Найдите головной и туловищный отдел с анальной лопастью. Обратите внимание, что на каждом сегменте туловищного отдела имеется пара параподий.

Изучите строение головного отдела нереиса. Найдите простомиум и расположенные на нем щупальца (антенны), пальпы, две пары глаз, пару обонятельных ямок (нухальные органы). Надавливая пальцами на передний конец червя, можно обнаружить пару челюстей.

Определите положение перистомиума, на дорзальной стороне которого с каждой стороны располагаются по четыре длинных щупальцевидных выроста (цирри), а на вентральной стороне находится ротовое отверстие.



а б

Рис. 8. Внешнее строение нереиды Nereis pelagica (Жизнь животных, 1987):
а – передний конец тела; б – задний конец тела; 1 – антенны; 2 – пальпы;
3 – перистомальные усики; 4 – глаза; 5 – простомиум; 6 – обонятельная ямка; 7 – перистомиум;
8 – параподии, 9 – щетинки; 10 – пигидий; 11 – хвостовые придатки

При малом увеличении микроскопа рассмотрите параподию нереиса. Найдите неразделенную базальную часть и две лопасти: нотоподию и невроподию. Невроподий имеет два пучка щетинок, нотоподий – один пучок. Рассмотрите на каждой лопасти осязательные усики, внутри лопастей пучки ще-

тинок, опорные щетинки (ацикулы). Ацикулы толще и не выходят за пределы лопастей.

Зарисуйте головной отдел и параподии нереиса.

Задание 2.

Рассмотрите внешний вид фиксированного пескожила и сравните с внешним видом нереиса.

Ход работы. С помощью ручной лупы изучите внешнее строение пескожила. Обратите внимание на особенности организации червя в связи с приспособлением к роющему образу жизни (гетерономность сегментации, утрата придатков переднего конца, сглаживание параподий, наличие на средней части тела кустистых жабр, выпячивание глотки, служащей для захвата грунта). Рассмотрите I – XIX сегменты тела – щетинконосные сегменты. Найдите «хвостовой» отдел и анальное отверстие. Рассмотрите строение жабр.

Зарисуйте внешнее строение пескожила, укажите отделы тела, конечности.

Контрольные вопросы

1. Назовите, какие прогрессивные черты строения появились у полихет в процессе эволюции.
2. Укажите, чем отличается метамерия полихет от метамерии цестод.
3. Назовите функции нотоподия полихет.
4. Объясните, с чем связано разнообразие органов выделения у полихет.
5. Объясните, чем отличается полость тела полихет от полости тела круглых червей.
6. Объясните значение термина «диссепимент».
7. Двойственность сегментации полихет.
8. Назовите функции усиков параподий.
9. Объясните термин «цефализация».
10. Назовите функции целома полихет.
11. Укажите отличие в строении нервной системы полихет и круглых червей.

Лабораторная работа 11
Внешнее и внутреннее строение кольчатых червей на примере олигохет и пиявок

Тип Annelida	– кольчатые черви
Надкласс Clitellata	– поясковые черви
Класс Oligochaeta	– малощетинковые черви
Отряд *Lumbricomorpha*	– люмбрикоморфы
Семейство Lumbricidae	– люмбрициды
Вид *Lumbricus terrestris*	– дождевой червь
Класс Hirudinea	– пиявки
Подкласс Euhirudinea	– настоящие пиявки
Отряд *Gnathobdellida*	– челюстные пиявки
Вид *Hirudo medicinalis*	– пиявка медицинская

Цель: ознакомление с внешним и внутренним строением малощетинковых червей и пиявок.

Задачи: изучить внешнее строение медицинской пиявки; изучить внешнее строение дождевого червя; изучить внутреннее строение пиявки; изучить внутреннее строение дождевого червя.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение фиксированной медицинской пиявки.

Ход работы. Найдите передний и задний отдел тела. Обратите внимание на изменения, связанные с экзопаразитическим образом жизни. На переднем конце найдите ротовую присоску, которая имеет вид воронковидного углубления. На заднем конце тела с брюшной стороны найдите большую дисковидную присоску, используемую для прикрепления к хозяину.

Обратите внимание на отсутствие параподий, щетинок. Рассмотрите наружную сегментацию тела пиявки. Сосчитайте число колец.

Используя бинокуляр, рассмотрите глаза, рот с тремя челюстями, анальное отверстие (на спинной стороне над задней присоской).

Зарисуйте внешний вид пиявки с брюшной стороны, укажите детали строения.

Задание 2.

Ознакомьтесь с внешним строением дождевого червя. Определите спинную (темную) и брюшную (светлую) сторону. Проведите пальцем по брюшной и боковым сторонам тела червя от заднего конца к переднему. Вы ощутите шероховатость, вызванную щетинками – рудиментами параподий. Определите, с какой стороной тела связаны щетинки.

Найдите простомиум, перистомиум, ротовое отверстие. Найдите в передней части червя кожное утолщение с железами (поясок, или клителлум), брюшные края которого образуют продольные железистые утолщения – пубертатные валики (служат для прикрепления особей при спаривании).

Задание 3.

Изучите поперечные срезы дождевого червя и медицинской пиявки (рис. 9, рис. 10).

Ход работы. На срезе дождевого червя под кутикулой найдите кольцевые и продольные мышцы. Обратите внимание, что продольные мышцы отделены от полости тела целотелием. Сравните форму мышц дождевого червя, аскариды (см. лабораторную работу 7) и пиявки. Центральное положение на срезе занимает кишечник, его площадь увеличена за счет тифлозоля (у дождевого червя) либо дивертикул (у пиявки). На стенках кишечника найдите хлорагогенную ткань у дождевого червя и ботриоидную в лакунах пиявки. На препарате дождевого червя над кишечником и под ним найдите кровеносные сосуды (брюшной и спинной). Найдите брюшную нервную цепочку червя и пиявки. Зарисуйте поперечный срез дождевого червя.

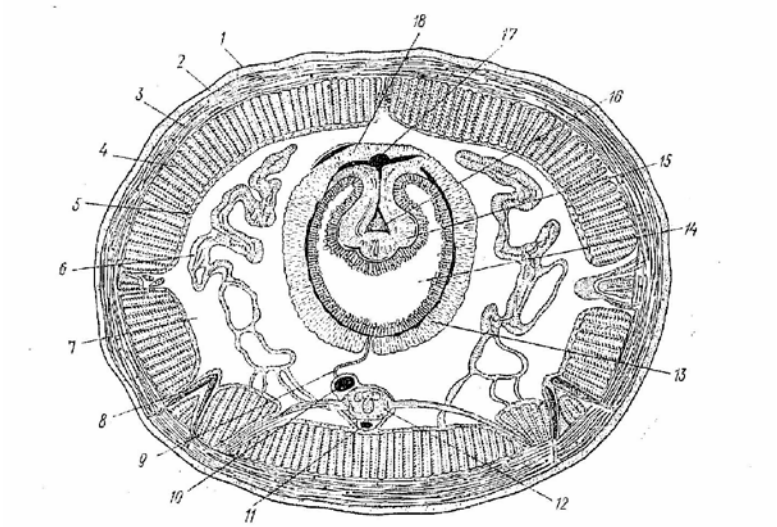


Рис. 9. Поперечный срез дождевого червя (Жизнь животных, 1987):
1 – кутикула; 2 – эпидермис; 3 – слой кольцевой мускулатуры; 4 – продольная мускулатура; 5 – эпителиальная выстилка целома; 6 – метанефридий; 7 – целом; 8 – щетинки; 9 – мезентерий; 10 – брюшной кровеносный сосуд; 11 – субневральный кровеносный сосуд; 12 – брюшная нервная цепочка; 13 – кишка; 14 – просвет кишечника; 15 – тифлозолис; 16 – сосуд тифлозолиса; 17 – спинной кровеносный сосуд; 18 – хлорагогенные клетки

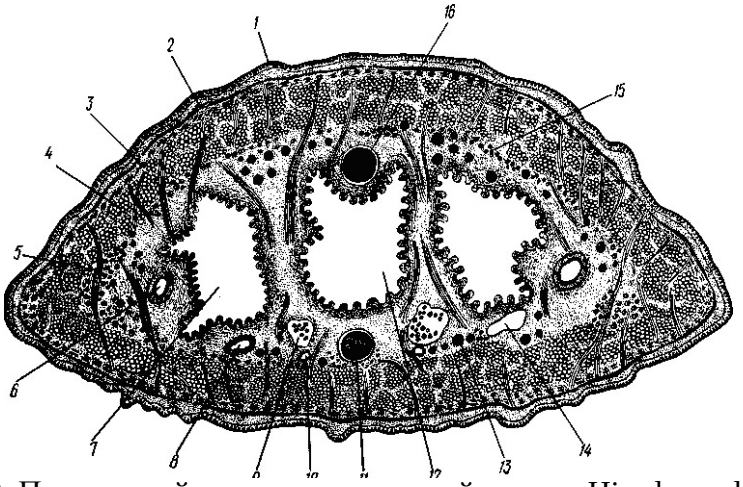


Рис. 10. Поперечный разрез медицинской пиявки Hirudo medicinalis (http://zoometod.narod.ru):
1 – кожный эпителий; 2 – кольцевая мускулатура; 3 – диагональная мускулатура; 4 – продольная мускулатура; 5 – дорзо-вентральный пучок мускульных волокон; 6 – боковой лакунарный канал; 7 – боковой карман желудка; 8 – нефридий; 9 – семенной мешок; 10 – семяпровод; 11 – брюшной канал с брюшной нервной цепочкой; 12 – желудок; 13 – лакунарный канал; 14 – мочевой пузырь; 15 – ботриоидная ткань; 16 – спинной лакунарный канал

Задание 4.

Отметьте особенности строения поясковых кольчатых червей в связи с образом жизни, заполните сравнительную таблицу.

Животное и его систематическое положение	Отделы тела и их придатки	
	голова	туловище

Контрольные вопросы

1. Укажите отличия во внешнем строении полихет и олигохет.
2. Укажите отличия во внешнем строении олигохет и пиявок.
3. Объясните, в чем причина сезонных вертикальных миграций дождевых червей.
4. Опишите строение полости тела медицинской пиявки и дождевого червя.
5. Укажите отличия в строении метанефридиев дождевого червя и пиявки.
6. Объясните функцию хлорагогенной и ботриоидной ткани.
7. Объясните, какие функции выполняют зоб, мускулистый желудок олигохет.
8. Как особенности внешнего строения пиявки отражаются на строении нервной системы.
9. Укажите отличие в строении половой системы пиявок и половой системы олигохет.
10. Назовите признаки, положенные в основу выделения подкласса Archihirudinae.

11. Назовите отличительные признаки в строении водных и наземных олигохет.

Лабораторная работа 12
Внешнее и внутреннее строение брюхоногих моллюсков на примере виноградной улитки

Тип Mollusca	– моллюски
Подтип Conchifera	– раковинные
Класс Gastropoda	– брюхоногие
Подкласс Pulmonata	– легочные
Отряд *Stylommatophora*	– стебельчатоглазые
Вид *Helix pomatia*	– виноградная улитка

Цель: изучение внешнего и внутреннего строения брюхоногих моллюсков.

Задачи: изучить внешнее строение виноградной улитки; изучить внутреннее строение виноградной улитки.

Теоретические сведения

Моллюски – билатерально симметричные, иногда асимметричные животные. Тело подразделяется на три отдела: голову, туловище (внутренностный мешок) и ногу. Голова у двустворчатых моллюсков отсутствует. Нога представляет собой мускулистый непарный вырост брюшной стенки тела и используется при движении. Для большинства моллюсков характерна раковина, являющаяся продуктом выделения мантии. Раковина двух или трехслойная. Мантия – кожная складка, покрывает в большей или меньшей степени тело животного. Между мантией и телом расположен комплекс органов (мантийный комплекс): анальное, выделительное и половое отверстие, жабры, осфрадии. Пищеварительная система представлена тремя отделами. Для большинства моллюсков характерно присутствие в глотке языка и особого аппарата для измельчения пищи – терки (радулы), челюстей в ротовой полости. Пищеварительные железы: слюнные (у большинства) и печень.

Кровеносная система незамкнутая, у высших головоногих почти замкнутая. Сердце состоит из желудочка (чаще 1) и предсердий (количество варьируется).

Органы дыхания – ктенидии, у наземных – легкое.

Нервная система – разбросанно-узлового типа, у примитивных – лестничного типа. Органами выделения служат почки – видоизмененные целомодукты, сообщающиеся с перикардом. Полость тела заполнена паренхимой. Целом сохраняется в области сердца и половых желез.

К *Gastropoda* принадлежат моллюски с нарушенной билатеральной симметрией. Асимметрия затрагивает не только раковину, но и внутренние

органы, что приводит к исчезновению парности многих органов: жабр, предсердий, почек. Головной конец развит хорошо. Нога в виде плоской подошвы расположена на брюшной стороне и приспособлена для ползания. В зависимости от образа жизни строение ноги изменяется. Туловище образует вырост, заключенный в раковину, который получил название висцеральный (внутренностный) мешок.

Большинство брюхоногих моллюсков развивается с метаморфозом, развитие легочных прямое. Яйца содержат умеренное количество желтка, дробление протекает по спиральному типу, эмбриональный период завершается образованием трохофоры или более сложной личинки – велигера. Среди брюхоногих моллюсков есть раздельнополые и гермафродитные виды.

Представители *Stylommatophora* отличаются тем, что их глаза расположены на вершинах щупалец.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение виноградной улитки (рис. 11).

Тело улитки покрыто раковиной, спирально закрученной в правую сторону, спираль образует несколько оборотов (завиток). К дистальному концу диаметр оборотов резко уменьшается, и последний образует вершину (верхушку) раковины. На противоположном конце раковина открывается устьем. Около внутреннего края устья имеется вдавление – пупок. Внутри раковины от пупка к вершине проходит столбик, образованный соприкасающимися стенками оборота раковины. Через устье улитка выставляет наружу голову и ногу.

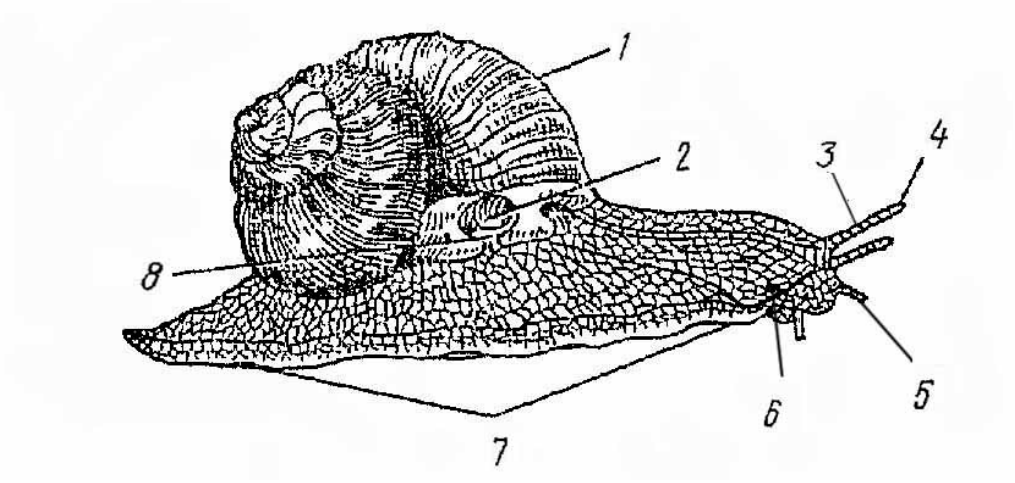


Рис. 11. Виноградная улитка Helix pomatia (Жизнь животных, 1988):
1 – раковина; 2 – дыхательное отверстие; 3 – глазное щупальце; 4 – глаз; 5 – губное щупальце; 6 – половое отверстие; 7 – нога; 8 – анальное отверстие

Впереди на голове находится ротовое отверстие, окруженное короткими губными щупальцами. На спинной стороне головы расположена пара более длинных глазных щупалец. На границе головы и ноги справа под глазным щупальцем помещается половое отверстие, скрытое клапанообразными складками. Правее от полового отверстия расположены дыхательное и маленькое анальное отверстие. Туловищный отдел улитки спирально закручен вправо. Верхние обороты заняты печенью. В средней части спирали находится белковая железа. Стенка самого большого оборота представляет собой мантийную складку, под которой находится мантийная, или легочная, полость. В задней части мантии просвечивается желтоватая кожа, а слева от нее – небольшой мешочек перикардия, в котором нередко заметно и сердце. В стенках мантии хорошо видны древовидноветвящиеся легочные сосуды.

Ход работы. Ознакомьтесь с внешним видом улитки в раковине (рис. 11). Найдите вершину, устье раковины, пупок, щупальца и наружные отверстия системы внутренних органов.

Изучите внешний вид улитки, освобожденный от раковины. Через покровы спирально закрученного внутренностного мешка рассмотрите внутренние органы.

Зарисуйте внешний вид улитки в раковине, обозначив вершину, устье раковины, щупальца, наружные отверстия систем внутренних органов.

Задание 2.

Изучите внутреннее строение виноградной улитки на постоянном влажном препарате.

Ход работы. Найдите элементы пищеварительной системы: глотку, слюнные железы, пищевод, зоб, желудок, тонкую и заднюю кишку. Рассмотрите строение половой системы. Она представлена гермафродитной железой, от которой отходит гермафродитный проток. Железа лежит в области печени и прикрыта ею. Гермафродитный проток связан с белковой железой и продолжается в яйцесемяпровод. Определите место разделения протока на яйцевод (более толстый участок канала) и семяпровод. Последний переходит в семяизвергательный канал, связанный с совокупительным органом. С семяпроводом связан бич, выделения которого склеивают массу сперматозоидов в компактные сперматофоры. Яйцевод расширяется и образует матку, которая переходит во влагалище. В последние отделы женской половой системы открываются протоки пальцевидной (пальчатой) железы, семяприемника и мешка «любовной стрелы». Мужская и женская половые системы открываются в клоаку. Оплодотворение у виноградной улитки перекрестное.

Изучите строение мантии. Рассмотрите строение легкого. Найдите сердце (предсердие размещено впереди желудочка), легочную вену, аорту,

круговую вену (проходит параллельно с мантийным краем), почку, мочеточник (внутреннее и наружное колено).

Зарисуйте вскрытую виноградную улитку, указав отмеченные системы органов.

Контрольные вопросы

1. Назовите прогрессивные черты организации, которые преобретают моллюски в процессе эволюции.
2. Объясните, почему у большинства улиток одно предсердие .
3. Назовите адаптивные признаки к водной среде в строении моллюсков.
4. Назовите функции, которые выполняют осфрадии.
5. Назовите отличия в органах чувств виноградной улитки и хитонов.
6. Покровы тела моллюсков.
7. Органы дыхания моллюсков – обитателей водоемов.
8. Назовите, какую функцию выполняет белковая железа.
9. Назовите, какую роль выполняют пальчатые железы.
10. Объясните, что такое целомодукты.
11. Объясните значение термина «хиастоневрия».
12. Назовите типы нервной системы брюхоногих моллюсков.
13. Ганглии нервной системы брюхоногих моллюсков, органы, иннервируемые ими.
14. Особенности строения нервной системы виноградной улитки.
15. Опишите особенности строения моллюсков подкласса *Prosobranchia.*
16. Укажите отличительные признаки в строении моллюсков подкласса *Opisthobranchia* и подкласса *Pulmonata.*
17. Назовите известных вам моллюсков: переднежаберных, заднежаберных, легочных. Их значение в жизни природы и человека.

Лабораторная работа 13
Внешнее и внутреннее строение двустворчатых и головоногих моллюсков на примере беззубки и кальмара

Тип Mollusca	– моллюски
Подтип Conchifera	– раковинные
Класс Bivalvia	– двустворчатые
Подкласс Metabranchia	– жаберные
Надотряд Eulamellibranchia	
Отряд *Unionidae*	– униониды
Вид *Anodonta sp*.	– беззубка
Вид *Unio sp*.	– перловица
Класс Cephalopoda	– головоногие
Подкласс Dibranchia (Coleoidea)	– двужаберные
Отряд *Teuthoidea*	– кальмары

Цель: изучение строения двустворчатых и головоногих моллюсков.

Задачи: изучить внешнее строение беззубки; изучить строение раковины перловницы; изучить внутреннее строение беззубки; изучить строение личинки беззубки – глохидии; изучить внешнее строение кальмара; изучить внутреннее строение кальмара.

Теоретические сведения

К *Bivalvia* принадлежат мягкотелые животные, приспособившиеся к зарыванию в грунт водоемов и питающиеся за счет биофильтрации. В связи с этим у них редуцировалась голова, исчезли глаза, радула, щупальца. Нога в форме киля специализирована для рытья грунта и практически не участвует в передвижении. Моллюски, ведущие прикрепленный образ жизни, лишены ноги. Раковина, представленная двумя створками, прикрывает все тело животного. Раковины равностворчатые и неравностворчатые. Раковина имеет три слоя: периостракум (основу составляет вещество – конхиолин), остракум (кристаллики углекислой извести), гипостракум (перламутровый слой). Гипостракум у части моллюсков отсутствует. Створки раковины соединяются при помощи эластичного тяжа – лигамента. Лигамент включает две части – внутреннюю и наружную. Обе построены из конхиолина. У многих моллю-

сков смещению створок по отношению друг к другу препятствует специальное образование (замочная связка) с внутренней стороны раковин. При этом на одной створке имеется углубление, на другой – выемка (зубцы). Закрывание створок обеспечивают мускулы-замыкатели (аддукторы), их два или один. В мышцах располагаются волокна двух типов: быстрые (поперечнополосатые) и запирающие (гладкие).

К *Cephalopoda* относятся морские наиболее высокоорганизованные моллюски, достигающие крупных размеров. В теле различают голову и внутренностный мешок. Нога сильно видоизменена: передняя ее часть превращается в венец щупалец, окружающих рот, а задняя – в воронку, которая обеспечивает реактивный способ движения. У большинства головоногих моллюсков раковинная железа не выворачивается в процессе эмбрионального развития, и зачаток раковины остается под кожей. Наутилиды имеют хорошо развитую раковину. Пищеварительная система развита, имеет все отделы. Железы пищеварительные хорошо развиты. В измельчении пищи важная роль принадлежит челюстям. Органы дыхания ктенидии, число их варьируется. Яйца богаты желтком, дробление дискоидальное, развитие прямое.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение беззубки (рис. 12).

Ход работы. Рассмотрите двустворчатую раковину беззубки. Выпуклая часть створок называется вершиной. Вокруг вершины (параллельно свободному краю раковины) проходят полосы, которые называются линиями роста.

Рассмотрите тело беззубки, удаленное из раковины. Передний конец тела более широкий по сравнению с задним концом. Найдите сифоны, просвечивающие сквозь мантию органы: треугольные лопасти возле ротового отверстия; жабры; печень; Кеберов орган, перикардий, сердце; почки; протрактор ноги, два ретрактора. Последние расположены на переднем и заднем конце тела. Ретрактор и протракторы – маленькие мускулы, расположенные вблизи аддукторов. Протрактор выталкивает ногу, ретракторы втягивают ногу.

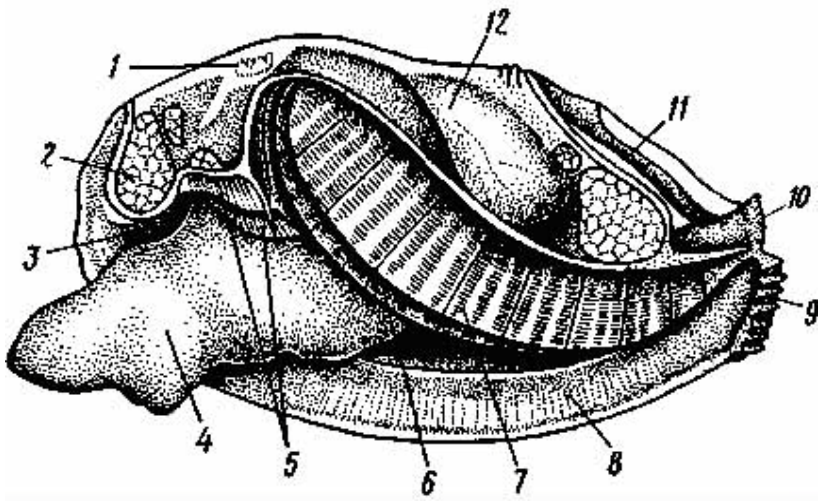


Рис. 12. Мантийная полость беззубки Anodonta (Жизнь животных, 1988):
1 – лигамент; 2 – передний мускул-замыкатель; 3 – рот; 4 – нога; 5 – ротовые лопасти;
6 – внутренняя полужабра; 7 – наружная полужабра; 8 – правая мантия; 9 – вводной сифон;
10 – выводной сифон; 11 – задняя кишка; 12 – перикардий

Отогнув мантийную складку на спинной стороне, рассмотрите часть брюшной области тела и ногу.

Изучите строение жабр. Каждая жабра состоит из двух полужабр, а каждая из последних слагается из двух жаберных пластинок – нисходящей и восходящей. Рассмотрите строение наджаберного отдела мантийной полости, представленного широким каналом. Впереди канал заканчивается слепо, а сзади соединяется с правым каналом и образует клоакальную камеру. Эта камера сообщается с внешней средой двумя отверстиями: выводящим сифоном и спинным мантийным отверстием. Спинное отверстие лежит над задним мускулом аддуктором. На брюшной его стороне вдоль всей длины под покровами проходит прямая кишка.

Зарисуйте внешний вид беззубки с удаленной мантийной складкой.

Задание 2.

Изучите строение раковины перловицы.

Ход работы. На вскрытой раковине найдите замок. Он состоит из крупных зубов, расположенных около переднего края раковины (кардиальные зубы), и тонких пластинок вдоль спинной стороны (латеральные зубы). Сравните строение раковины перловицы с раковинами гребешка и мидии, беззубки.

Зарисуйте раковину перловицы с внутренней стороны.

Задание 3.

Изучите внутреннее строение беззубки (рис. 13).

Ход работы. Изучите строение пищеварительной системы беззубки. Введите ножницы в ротовое отверстие беззубки и вскройте пищевод и желудок. Найдите печень. Проследите петлеобразный ход кишечника. Пищеварительная трубка в большей своей части расположена в ноге, далее она проходит через околосердечную сумку и заканчивается анальным отверстием в мантийной полости рядом с клоакальным отверстием. Рассмотрите элементы половой системы беззубки. Найдите половые железы. Они залегают в спинной части ноги. Имеют вид дольчатых гроздевидных образований. Каждая половая железа связана с мантийной полостью протоком.

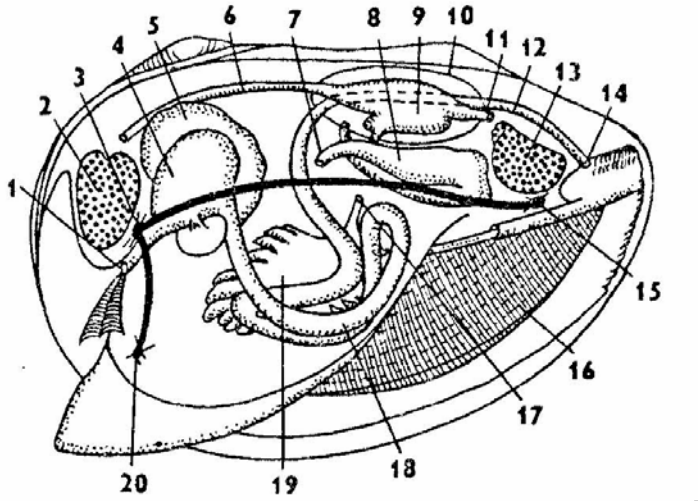


Рис. 13. Схема внутреннего строения двустворчатых моллюсков (Жизнь животных, 1988):
1 – рот; 2 – передний мускул-замыкатель; 3 – церебро-плевральный ганглий; 4 – желудок; 5 – печень; 6 – передняя аорта; 7 – наружное отверстие почки; 8 – почка; 9 – сердце; 10 – перикардий; 11 – задняя аорта; 12 – задняя кишка; 13 – задний мускул-замыкатель; 14 – анальное отверстие; 15 – висцеропариетальный ганглий; 16 – жабры; 17 – отверстие гонад; 19 – гонада; 20 – педальный ганглий

Зарисуйте обнаруженные системы органов.

Задание 4.

Изучите строение глохидии.

Ход работы. Рассмотрите под бинокуляром строение двустворчатой раковины глохидии. На свободном крае створок располагается зубец, с помощью которого личинка прикрепляется к проплывающей рыбе. У глохидии в области ноги имеется биссусовая железа, которая не видна.

Зарисуйте строение глохидии, указав створки, лигамент, зубцы раковины.

Задание 5.

Изучите внешнее строение кальмара, сравните со строением каракатицы (рис. 14).

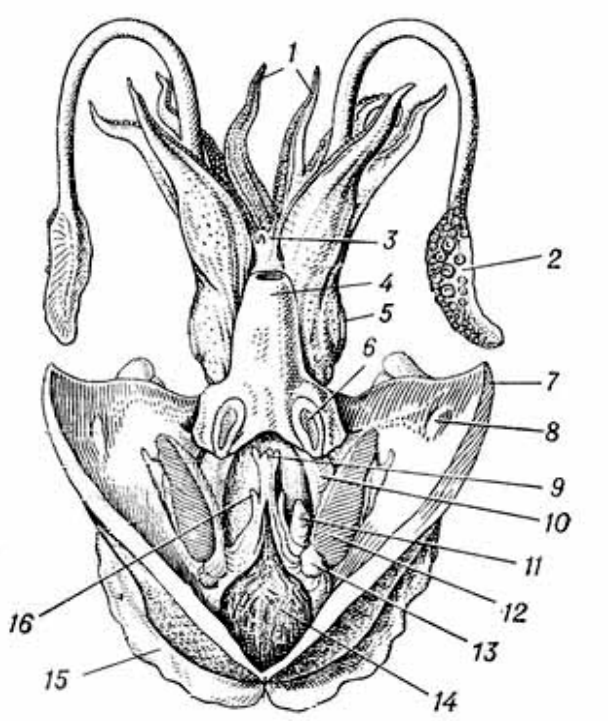


Рис. 14. Вскрытая каракатица (www.bse.sci-lib.com):
1– щупальце; 2 – ловчее щупальце; 3 – ротовое отверстие-щупальце; 4 – воронка; 5 – глаз; 6 – ямка запонки; 7 – мантия; 8 – запонка; 9 – задний проход; 10 – мышца воронки; 11 – половое отверстие; 12 – жабры; 13 – жаберное сердце; 14 – «чернильный» мешок; 15 – плавник; 16 – почечное отверстие

Ход работы. Рассмотрите кальмара. Найдите голову, туловище, щупальца (руки), воронку. На головном отделе определите положение восьми коротких щупалец и двух длинных (ловчие щупальца). Ловчие щупальца находятся между третьей и четвертой парой и имеют меньшее количество присосок. Присоски расположены в два ряда по всей длине рук, число их варьируется у разных представителей. По бокам головы найдите глаза. Позади глаз на заднем боковом крае головы с каждой стороны находятся органы обоняния – ямки неправильной формы.

Кальмар – животное, ведущее активный, подвижный образ жизни. Об этом свидетельствует торпедообразная, обтекаемая форма туловищного отдела, присутствие боковых плавников, отсутствие внешней раковины.

Зарисуйте внешний вид кальмара. Укажите найденные органы.

Задание 6.

Изучите внутреннее строение кальмара.

Ход работы. Рассмотрите мантийную полость. На спинной стороне мантия срослась с телом моллюска, на брюшной стороне она образует мантийную полость. На границе между головой и туловищем расположен вход в мантийную полость в виде узкой щели. В передней половине мантийной полости находится воронка, одним концом она открывается наружу, вторым – в мантийную полость. На заднем отделе воронки по бокам имеется пара углублений полулунной формы – запонковые ямки. Им соответствует пара хрящевых запонок на внутренней поверхности прилегающих участков мантии.

Изучите мантийный комплекс органов. Вскройте мантийную полость, разрезав мантию по медиальной линии на брюшной стороне. Края разреза отведите в стороны и приколите булавками ко дну ванночки. В мантийной полости найдите симметрично расположенную пару ктенидиев, анальное отверстие, которое находится позади воронки, на конце длинного анального сосочка (папиллы). Справа и слева у основания анальной папиллы лежат почечные сосочки, открывающиеся наружными отверстиями почек. Асимметрично, слева между жаброй и почечным отверстием, лежит половой сосочек с половым отверстием.

Рассмотрите органы пищеварительной системы. Найдите ротовое отверстие, ведущее в мускулистую глотку. Внутри глотки расположены две роговые челюсти, в нее вдается язык и открываются протоки слюнных желез. В глотке пища перетирается до состояния кашицы, поскольку следующий отдел – пищевод – проходит через головной мозг. Пищевод ведет в мускулистый желудок. Он разделен на два отдела: собственно желудок и слепой мешок. Под желудком находится печень, а на ее протоках размещаются железистые придатки, выполняющие функцию поджелудочной железы. Печеночные протоки связаны со слепым мешком желудка. От передней стороны желудка отходит тонкая кишка, переходящая в прямую кишку. Вблизи анального отверстия в кишку впадает проток чернильного мешка.

Рассмотрите строение выделительной системы. Почки расположены по обе стороны от прямой кишки, имеют вид аморфной ткани, у фиксированных животных часто плохо различимы.

Изучите строение дыхательной и кровеносной системы кальмара. Органы дыхания представлены двумя ктенидиями. Внешний край жабры прикреплен к мантии при помощи кожистой складки. Жабра образована жаберной осью и двумя рядами складчатых лепестков. Вдоль внутреннего края жабры просматривается жаберная вена. Она ведет в жаберное сердце, представляющее собой мускулистый мешочек, расположенный в основании жаб-

ры. Сокращение жаберных сердец способствует поступлению крови в жабры. Найдите сердце, оно представлено желудочком и двумя предсердиями.

Найдите элементы строения нервной системы. Головной мозг крупный, окружен хрящем. На внутренней поверхности мантии в передней части туловища найдите и рассмотрите звездчатые ганглии.

Изучите строение половой системы и определите пол животного. Кальмары, как и все головоногие моллюски, раздельнополые животные. Половой диморфизм практически не выражен. Имеется одна половая железа. Она помещается в задней трети мантийной полости. Самка имеет непарный яичник, парные нидаментальные железы, парные яйцеводы с яйцевыми железами. Половая система самца представлена непарным семенником, семяпроводом, мешком Нидгама и железами, выделения которых склеивают половые продукты в сперматофоры.

Изучите строение внутреннего скелета кальмара. Скелетные образования кальмара – это спинная пластинка (гладиус) и хрящи. Гладиус представляет собой остаток раковины, располагается под кожей со спинной стороны тела и образован тонким роговым веществом. Хрящи окружают мозг, размещаются в плавниках и в частях замыкательного мантийного аппарата.

Зарисуйте рассмотренные системы органов.

Контрольные вопросы

1. Назовите пластинчатожаберных моллюсков, населяющих водоемы Красноярского края.
2. Назовите личинок двустворчатых моллюсков.
3. Назовите черты сходства моллюсков и кольчатых червей.
4. Объясните, как передвигаются головоногие моллюски.
5. Назовите функцию биссусовой железы.
6. Укажите отличие в питании беззубки и виноградной улитки.
7. Опишите строение жабр первичножаберных и жаберных моллюсков.
8. Объясните, почему головоногих моллюсков многие ученые считают самыми высокоорганизованными среди беспозвоночных животных.
9. Назовите приспособления головоногих моллюсков к обитанию на больших морских глубинах в условиях низкой освещенности.
10. Назовите типы дробления яиц моллюсков.
11. Назовите адаптивные черты организации моллюсков – фильтраторов к способу питания.
12. Назовите адаптивные черты организации моллюсков – хищников к питанию.

МОДУЛЬ 4
ЦЕЛОМИЧЕСКИЕ ЖИВОТНЫЕ: ЧЛЕНИСТОНОГИЕ, ИГЛОКОЖИЕ, ГЕМИХОРДОВЫЕ

Членистоногие объединяют более 1 500 000 видов разнообразных по организации животных. Основными признаками типа являются:

1. Тело расчленено, состоит из головной лопасти (акрона), сегментов и анальной лопасти (тельсона). Сегментация, как правило, гетерономная. Группы сходных сегментов объединяют в отделы тела (тагмы). Отделов тела два или три. Наиболее постоянен сегментарный состав головного отдела. Укорочение тела, сокращение числа сегментов, специализация сегментов и разделение на отделы – одно из важнейших направлений в эволюции членистоногих.

2. Тело покрыто твердым хитиновым покровом, образующим наружный скелет. Рост артропод сопровождается линьками. Кутикула разделена на щитки (склериты). Комплекс из склеритов (спинной – тергит, брюшной – стернит, боковые – плейриты) образует сегмент тела. Соответственно склеритам мускулатура разделена на отдельные пучки. У членистоногих возникает новый тип движения – с опорой на наружный скелет. Конечности подвижно соединены с телом посредством суставов, а состоят из члеников (трубчатые склериты). Конечности, расположенные в разных тагмах, специализированы на выполнении определенных функций. У большинства представителей конечности брюшного отдела исчезают. Локомоторными органами насекомых являются, кроме ног, крылья.

3. Отсутствует кожно-мускульный мешок.

4. Полость тела – миксоцель.

5. В теле отсутствует мерцательный эпителий.

6. Пищеварительная система состоит из трех отделов – передней, средней и задней кишки. Пищеварительными железами являются слюнные железы (паукообразные, многоножки, насекомые) или печень (ракообразные, паукообразные).

7. Выделительная система представлена видоизмененными целомодуктами – антеннальными и максиллярными железами (ракообразные), коксальными железами (некоторые паукообразные) либо особыми органами – мальпигиевыми сосудами (большинство артропод – обитателей суши).

8. Кровеносная система незамкнутая. Имеются главные кровеносные сосуды – аорта, артерии и пульсирующий орган – сердце с остиями. Кровеносная система заполнена гемолимфой.

9. Органы дыхания разнообразные: жабры (ракообразные, мечехвосты), легкие (паукообразные), трахеи (паукообразные, многоножки, насекомые). Легкие произошли из жаберных ножек, трахеи имеют эктодермальную природу. Появление легких и трахей связано с выходом животных на сушу.

10. Нервная система слагается из надглоточного ганглия, окологлоточных коннективов, подглоточного ганглия и брюшной нервной цепочки. Над-

глоточный ганглий (головной мозг) состоит из двух (паукообразные) или трех (ракообразные, многоножки, насекомые) отделов.

11. Размножение только половое, в подавляющем большинстве животные раздельнополые. Развитие с метаморфозом или прямое.

Членистоногие подразделяются на три подтипа: Trilobitomorpha (трилобитообразные), Mandibulata (инфратипы Crustacea – ракообразные, Tracheata – трахейнодышащие), Chelicerata (хелицеровые).

Лабораторная работа 14
Внешнее и внутреннее строение ракообразных на примере речного рака

Тип Arthopoda	– членистоногие
Подтип Mandibulata	– мандибуляты
Инфратип Crustacea	– ракообразные
Надкласс Malacostraca	– высшие раки
Класс Eumalacostraca	– собственно высшие раки
Отряд *Decapoda*	– десятиногие
Подотряд *Reptantia*	– рептантия
Род *Potamobius*	– потамобиус

Цель: изучение строения ракообразных.

Задачи: изучить внешнее строение речного рака; изучить внутреннее строение речного рака.

Теоретические сведения

Известно около 20 000 видов ракообразных. Подавляющее большинство ракообразных – обитатели пресных и морских водоемов, немногие ведут наземный образ жизни. Животные свободноживущие и паразитические. На головном отделе располагаются две пары антенн (одна пара – антеннулы – придатки акрона, вторая пара – антенны – видоизмененные ноги первого сегмента). В ряде случаев сохраняется двуветвистое строение конечностей (максиллы, ногочелюсти, брюшные конечности Malacostraca, грудные у многих бранхиопод, ремипедий и других представителей). Дыхание жаберное. Кровеносная система незамкнутого типа. Нервная система построена по типу брюшной нервной цепочки. Органы выделения антеннальные или максиллярные железы. Животные, как правило, раздельнополые.

Задания

Задание 1.

Изучите строение тела речного рака (рис. 15).

Ход работы. Рассмотрите отделы тела: голову (цефалон), грудь (торакс) и брюшко (абдомен). Поскольку часть грудных сегментов сливается с головой, нередко этот отдел называют цефалоторакс. Найдите карапакс – головогрудной щит. Головную часть на карапаксе от грудной части отделяет шейная борозда, она проходит поперек. Ниже этой борозды расположены жаберно-сердечные бороздки. Передний край карапакса вытянут в виде шипа (рострума), по бокам которого находятся фасеточные глаза на стебельках. Шесть сегментов брюшка подвижно сочленены друг с другом межсегментарной тонкой, мягкой кутикулой. Брюшко замыкает тельсон в виде пластинки, на вентральной стороне которой располагается анус. Найдите уроподы, плеоподы, ноги грудного и головного отдела. Изучите строение мандибул, максилл, ногочелюстей, ходильных и брюшных конечностей. Обратите внимание на членистость конечностей, в т. ч. и видоизмененных, рассмотрите, сколько ветвей их образует.

Зарисуйте контурно тело рака со спинной стороны, обозначив отделы тела, границы между ними. Зарисуйте конечности рака с указанием элементов строения.

Задание 2.

На вскрытом речном раке ознакомьтесь с топографией внутренних органов и их строением (рис. 16).

При вскрытии фиксированного рака придерживайтесь следующего порядка действий. Держа в левой руке животное дорзальной стороной кверху, оттяните первый сегмент брюшка книзу и ножницами разрежьте прозрачную хитиновую кожицу, соединяющую брюшко с головогрудью. Далее введите кончик ножниц под карапакс и сделайте вперед два параллельных разреза, приблизительно вдоль жаберно-сердечных бороздок, вплоть до основания глаз. Концы продольных разрезов соедините поперечными разрезами. Аналогично проведите два разреза через тергиты брюшка, соединив их затем поперечным разрезом.

Вырезанные участки тергитов отделите с помощью пинцета, начиная с заднего конца тела. Приросшие к телу мускулы подрезать ножницами у самой кутикулы. Если после снятия хитинового покрова обнаруживается тонкая пленка гиподермы, прикрывающая внутренние органы, то ее удаляют пинцетом, после этого можно рассматривать внутренние органы рака.

Рис. 15. Конечности самца речного рака (В. А. Догель, 1981):
1 – антеннула; 2 – антенна; 3 – мандибула; 4 – максилла 1; 5 – максилла 2; 6–8 ногочелюсти; 9–13 – ходильные ноги; 15–19 – брюшные ножки (14 – гонопода; 19 – уропода)

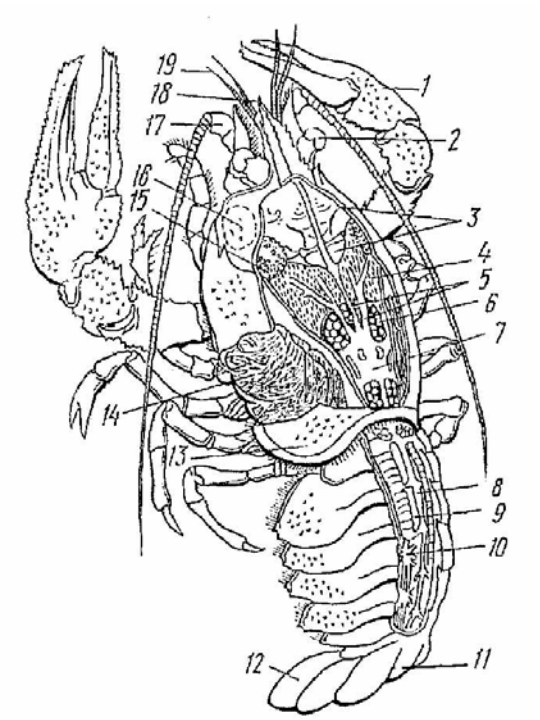


Рис. 16. Вскрытая самка речного рака (Е. А. Веселов, 1979):
1 – клешня первой ходильной конечности; 2 – сложный глаз; 3 – желудок; 4 – печень; 5 – передние артерии; 6 – яичник; 7 – сердце; 8 – верхняя артерия брюшка; 9 – задняя кишка; 10 – нервная цепочка; 11 – тельсон; 12 – уропода; 13 – головогрудный щит; 14 – жабры; 15 – мышцы мандибул; 16 – выделительная железа; 17 – антенна; 18 – рострум; 19 – антеннулы

Ход работы. Рассмотрите кровеносную систему. На спинной стороне лежит мешочек пятиугольной формы – сердце. Обратите внимание, что сердце имеет остии. Определите месторасположение остий. Ознакомьтесь с жабрами рака и их расположением. С этой целью удалите часть жаберной крышки. Рассмотрите три ряда жабр, определите их местоположение. Отделив одну жабру, поместите ее на препаровальное стекло и рассмотрите под лупой. На вскрытом раке впереди сердца расположены печень и желудок, а также передняя часть половой железы.

Рассмотрите половую систему речного рака. Гонады (яичники и семенники) и половые протоки расположены под сердцем. Семенник – непарный орган. Парная трубка – семяпровод – извитая, начинается в переднем отделе семенника, открывается парой половых отверстий на протоподитах пятой пары ходильных ног. Половой аппарат самки состоит из яичника и яйцеводов, парное половое отверстие расположено на протоподитах третьей пары ходильных ног.

Изучите строение пищеварительной системы рака. Впереди сердца и половой железы видна хорошо развитая печень, состоящая из слепозамкнутых трубочек и имеющая желтовато-коричневый или зеленый цвет. Впереди пищеварительной железы располагается желудок. От него назад проходит кишка, лежащая ниже сердца.

Изучите строение желудка, вскрыв его ножницами с вентральной стороны и промыв водой. Найдите в кардиальном отделе латеральные и срединные зубы. По бокам желудка заметны хорошо развитые мышцы мандибул, впереди желудка – парные передние, позади – парные задние мышцы.

Изучите строение выделительной системы рака. Для этого вырежьте часть боковой стенки панциря позади основания антенн. Извлеките железу, перенесите в чашку Петри и рассмотрите строение.

Изучите элементы нервной системы речного рака. Удалите все органы и рассмотрите брюшную нервную цепочку. Подняв препаровальной иглой нервную цепочку, найдите периферические нервы, отходящие от ганглиев. Обратите внимание на метамерность нервной системы.

Зарисуйте внутреннее строение речного рака. Укажите элементы строения пищеварительной, половой, выделительной, нервной, кровеносной системы.

Контрольные вопросы

1. Укажите, какие конечности речного рака предназначены для выполнения наибольшего числа разнообразных функций.

2. Объясните, как по внешним признакам можно отличить самца речного рака от самки.

3. Укажите, какие придатки на головном отделе речного рака по происхождению не являются конечностями.

4. Назовите конечности и придатки речного рака, которые входят в состав «хвостового плавника».

5. Назовите функции, которые выполняет карапакс.

6. Объясните, имеется ли связь в топографии сердца и органа дыхания речного рака.

7. Объясните, как по положению половых отверстий определить пол речного рака.

8. Укажите, какое происхождение имеет антеннальная железа речного рака.

9. Укажите, отличие в строении нервных узлов грудного и брюшного отдела речного рака.

10. Покровы ракообразных и их происхождение.

11. Назовите личинок ракообразных.

Лабораторная работа 15
Разнообразие ракообразных

Тип Arthopoda	– членистоногие
Подтип Mandibulata	– мандибуляты
Инфратип Crustacea	– ракообразные
Надкласс Branchiopoda	– жаброногие раки
Класс Notostraca	– щитни
Класс Cladocera	– ветвистоусые раки
Род *Daphnia*	– дафния
Надкласс Maxillopoda	– челюстеногие
Класс Copepoda	– веслоногие
Род *Cyclops*	– циклопы
Класс Thecostraca	– текостраки
Группа Cirripedia	– усоногие
Род *Balanus*	– морские желуди
Род *Lepas*	– морские уточки
Надкласс Malacostraca	– высшие раки
Класс Eumalacostraca	– собственно высшие раки
Отряд *Isopoda*	– равноногие
Отряд *Amphipoda*	– разноногие
Отряд *Decapoda*	– десятиногие
Подотряд *Natantia*	– натантия
Подотряд *Reptantia*	– рептантия

Цель: знакомство с разнообразием ракообразных.

Задачи: определить систематическую принадлежность ракообразных; изучить внешнее строение жаброногих ракообразных на примере щитня и дафнии; изучить строение челюстеногих ракообразных на примере циклопа; изучить строение усоногих ракообразных; изучить строение высших раков на примере представителей отрядов равноногих, разноногих и десятиногих.

Теоретические сведения

Ракообразные животные характеризуются чрезвычайным многообразием во внешней морфологии.

Жаброногие раки отличаются непостоянным числом сегментов, слабо выраженной гетерономностью, отдельным положением головы от грудных сегментов, листовидными грудными ножками, выполняющими разнообразные функции (дыхание, передвижение, направление пищи ко рту), хорошо развитой вилочкой (фуркой). Брюшные конечности отсутствуют.

Copepoda, Cirripedia обладают постоянным числом сегментов грудного отдела (обычно 6, реже 4–5). Грудные ножки в дыхании участия не принимают. Брюшные ножки отсутствуют.

Высшие раки имеют постоянное число сегментов (восемнадцать), сложную голову (акрон + четыре головных сегмента + один или два сегмента груди), жабры, брюшные ножки. Сегментация гетерономная. Органы дыхания связаны с грудными конечностями (у большинства) или с брюшными ногами (равноногие).

Задания

Задание 1.

Установить систематическую принадлежность предложенных животных.

Ход работы. Используя определительную таблицу, установите систематическую принадлежность предложенных животных. Определительная таблица построена по т. н. шведской системе, т. е. состоит из серии противопоставлений, которые необходимо сравнивать между собой, затем из каждой пары пунктов (теза и антитеза) избирать соответствующие строению. Антитеза располагается после тезы и начинается с тире. Та и другая содержат отсылки (обозначаются цифрами). Цифры указывают порядковый номер пункта, куда определяющий должен переходить в случае, если указанные в пункте признаки не находятся у определяемого ракообразного. Определение начинают с пункта (тезы) 1; выбирают подходящие тезы или антитезы, продви-

гаясь далее до тех пор, пока не будет найдено название определяемого животного.

Определительная таблица ракообразных

1. Тело заключено в известковую раковину. 2
- Тело (или его часть) покрыто карапаксом либо не имеет его. 4
2. Раковина имеет две створки. Ножек грудного отдела 1–2 пары, или они отсутствуют. Антеннулы и антенны имеются. . . . . Класс *Ostracoda*
- Створок раковины более двух. Ножек грудного отдела 4–6 пар. Антеннулы имеются, антенны отсутствуют…... Класс *Thecostraca,* группа *Cirripedia* . . .3
3. Раковина прикреплена к субстрату подошвой, имеет вид низкой башенки из значительного числа известковых пластинок . . . . Род *Balanus*
- Раковина прикреплена к субстрату с помощью стебелька, сплюснута с боков, содержит 5–6 пластинок . . . . . Род *Lepas*
4. Имеется карапакс, покрывающий голову и грудной отдел или голову, и три передних сегмента грудного отдела 5
- Карапакса нет, сегменты тела свободные или тело (за исключением головы) одето двустворчатой раковиной 10
5. Головогрудный отдел несет несколько десятков (до 70) листовидных конечностей сходного строения . . . . . Класс *Notostraca*
- Головогрудный отдел несет не более 12 пар различных по строению конечностей 6
6. Тело сплюснуто в дорзо-вентральном направлении, брюшной отдел почти полностью редуцирован и напоминает двураздельную лопасть, имеется 4 пары двуветвистых ножек . . . . . Класс *Brachiura*
- Тело сжатое с боков или вальковидное, реже сплюснуто в дорзовентральном направлении. Брюшной отдел развит, реже сильно укорочен и подогнут под грудной. Грудной отдел несет 8 пар конечностей, из которых 5 последних одноветвистые, брюшной отдел также имеет конечности. Класс *Eumalacostraca* …….. 7
7. Глаз один, непарный, помещается вблизи переднего отдела головогруди. Щит покрывает только 3 передних грудных сегмента . . . . . Отряд *Cumacea*
- Глаза парные, расположены на стебельках. Карапакс покрывает все грудные сегменты 8
8. Карапакс срастается со всеми грудными сегментами. Пять пар одноветвистых ходильных ног, из них передняя несет клешни, либо не имеет их . . . . . Отряд *Decapoda*. . .9
- Карапакс срастается с 3 грудными сегментами, 5 последующих он прикрывает сверху и с боков. Ходильные ноги двуветвистые, лишены клешней . . . . . .Отряд *Mysidacea*
9. Брюшко хорошо развито, конечности его всегда используются для плавания . . . . . .П/отряд *Natantia*, род *Pandalus*

- Степень развитости брюшка у разных представителей неодинаковая, брюшные конечности не используются для плавания, у некоторых представителей недоразвиты . . . . . П/отряд *Reptantia*

10. Количество сегментов грудного отдела не более 5 либо сегментация неясная. Брюшко безногое. Глаз фасеточный один, либо отсутствует 11

- Количество сегментов груди 8, брюшко несет хорошо развитые ножки. Фасеточных глаз два, сидячие . . . . Надкласс *Malacostraca*. Класс *Eumalacostraca*. 12

11. Сегментация тела неясная. Глаз фасеточный один, хорошо развит. Тело одето прозрачной двустворчатой раковиной . . . . . Надкласс *Branchiopoda*, класс *Cladocera*

- Сегментация тела неясная. Глаз науплиальный. Фасеточный глаз отсутствует. Брюшко заканчивается фуркой. Раковина отсутствует. . . Класс *Copepoda*

12. Тело сжато с боков, иногда в дорзо-вентральном направлении. Сегменты брюшка свободные. Конечности грудного отдела и брюшка устроены различно . . . . . .Отряд *Amphipoda*

- Тело сжато в дорзо-вентральном направлении. Брюшной отдел обычно короче грудного, сегменты брюшка частично или полностью срастаются с тельсоном. Конечности брюшка листовидные, прикрыты разросшимся эпиподитом одной из пар конечностей . . . . . Отряд *Isopoda*

Зарисуйте внешний вид определенных ракообразных, отметив наиболее характерные признаки их строения.

Задание 2.

Составьте сравнительную таблицу внешнего строения ракообразных

Систематическое положение ракообразного	Отделы тела: сегментация, придатки		
	голова	грудь	брюшко

Контрольные вопросы

1. В недалеком прошлом всех ракообразных делили на два подкласса: низшие и высшие. Почему объединение в один подкласс низших раков оказалось искусственным, а высших нет.

2. Назовите отличительные признаки во внешнем строении щитня и дафнии.

3. На основании каких признаков внешнего строения можно отличить циклопа от дафнии.

4. Укажите, какие признаки в строении морской уточки свидетельствуют о прикрепленном образе жизни.

5. Укажите, какие особенности строения позволяют отнести представителей усоногих к ракообразным.

6. Укажите, на основании каких признаков десятиногих ракообразных подразделяют на надтрибы.

7. Назовите примитивные черты в строении цефалокарид.

8. Назовите черты примитивизма в строении ремипедий.

9. Назовите промысловые виды ракообразных.

10. Назовите ракообразных, населяющих водоемы Сибири.

11. Назовите классы (или отряды) ракообразных, представители которых обитают исключительно в морях.

12. Назовите ракообразных – промежуточных хозяев ленточных червей.

Лабораторная работа 16
Внешнее строение многоножек

Тип Arthropoda	– членистоногие
Инфратип Tracheata	– трахейные
Надкласс Myriapoda	– многоножки
Класс Chilopoda	– губоногие
Отряд *Lithobiomorpha*	– костянковые
Класс Diplopoda	– двупарноногие
Отряд *Juliformia*	

Цель: изучение внешнего строения многоножек.

Задачи: установить систематическую принадлежность многоножек; изучить внешнее строение костянки; изучить строение ротового аппарата костянки; изучить внешнее строение кивсяка.

Теоретические сведения

Трахейные – наземные животные, лишь немногие являются вторичноводными. На головном отделе отсутствует вторая пара антенн (характерна для ракообразных животных), соответствующий сегмент (интеркалярный, вставочный) различается только в эмбриогенезе. Трахейные приобрели в связи с обитанием на суше ряд морфофизиологических адаптаций (строение покровов, строение дыхательной, выделительной системы и др.) к существованию в условиях дефицита влаги.

Класс многоножек включает около 10 000 видов обитателей верхних слоев почвы, скоплений отмирающих и разлагающихся органических остатков. Тело многоножек подразделяют на два отдела: голову и туловище. На голове располагаются усики, простые глаза (могут отсутствовать) и ротовые органы. Туловище состоит из большого количества сегментов, значительная часть которых у *Diplopoda* объединяется попарно (диплосомиты). Конечности расположены на большинстве сегментов.

Задания

Задание 1.

Используя определительную таблицу, установите систематическую принадлежность многоножек.

1. Каждый из члеников туловища, начиная с четвертого, с двумя парами ног . . . . . Класс *Diplopoda*
- Членики туловища с одной парой ног 2
2. Первая пара ног превращена в сильно утолщенные, крючкообразно изогнутые и заостренные на концах ногочелюсти. Число туловищных сегментов не менее 15 . . . . Класс *Chilopoda*

Задание 2.

Изучите внешнее строение костянки.

Ход работы. Используя ручную лупу, ознакомьтесь с внешним видом костянки. Найдите голову и туловище. Рассмотрите со спинной стороны голову. Обратите внимание, что головные сегменты слиты без следа границ между ними. На голове имеются две длинные нитевидные, покрытые волосками и шипиками многочленистые антеннулы (усики), выполняющие функцию органов чувств. Непосредственно позади основания каждого усика расположено глазное поле, на котором может находиться около 20 простых глазков.

С брюшной стороны головы располагается ротовое отверстие, окруженное ротовыми придатками. Ротовой аппарат губоногой многоножки (рис. 17) представлен верхней губой (хитинизированная складка – labrum), верхними челюстями и двумя парами нижних челюстей. Мандибула состоит из двух члеников, у костянки оба членика срослись, но сохранилась щель по месту их сочленения.

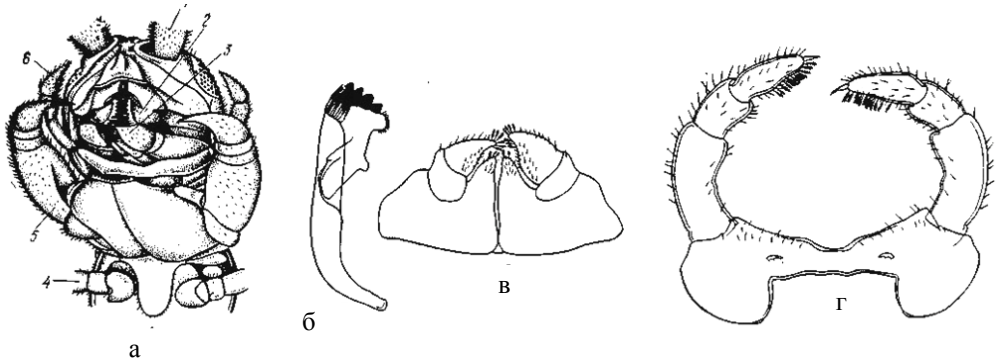


Рис. 17. Ротовой аппарат губоногой многоножки (В. А. Догель, 1981):
а – внешний вид головы; б – мандибула; в – максиллы I; г – максиллы II; 1 – основание усика; 2 – мандибула; 3 – максилла I; 4 – основание туловищной ножки; 5 – ногочелюсть; 6 – максилла II

Максиллы первые – трехчлениковые конечности. Основные членики (коксы) расширены, каждый из них несет отросток – эндит и щупик, максиллы вторые – одноветвистые членистые конечности, основные их членики – коксы – срослись с вентральной пластинкой сегмента – стернум – и образовали коксостернум.

Ногочелюсти губоногой многоножки имеют отличительный признак в виде двучленистого вертлуга. Тазик сильно развит в форме большой пластинки, несет на переднем конце до семи хитиновых зубцов; бедро и голень укорочены; последний членик, соответствующий лапке, когтевидно изогнут, внутри него проходит канал, по которому секрет ядовитых желез поступает в ранку добычи.

Туловище костянки состоит из 19 сегментов, из которых первый и три задних резко отличаются от других. На первом сегменте располагаются ногочелюсти, они хорошо видны с брюшной стороны. Конечности большинства туловищных сегментов представляют собой типичные ходильные ноги и сходны по строению с ходильными ногами раков. Конечности последней пары длиннее остальных, крючковидно загнуты, направлены назад и носят название волочащихся ног. Гоноподы (половые ножки) хорошо развиты только у самок и расположены на прегенитальном 17-м сегменте. Последние преданальные сегменты ножек не имеют.

По бокам тела, на плеврах (эластичные, слабохитинизированные участки тела), найдите стигмы (дыхальца). Стигмы расположены почти на всех более длинных сегментах и имеют вид коротких темных черточек.

Зарисуйте внешнее строение костянки со спинной и брюшной стороны. Укажите отделы тела, конечности, стигмы. Подсчитайте количество члеников, входящих в состав ходильной ноги, укажите на рисунке.

Задание 3.

Изучите внешнее строение кивсяка.

Ход работы. Сравните форму тела кивсяка и костянки, обратите внимание на сегментацию тела, на длину и форму усиков. Голова образована слиянием акрона и трех сегментов. Ротовые конечности – мандибулы, нижняя губа

(гнатохилярий) – сросшиеся максиллы. Четвертый сегмент (шейный) лишен конечностей. На брюшной стороне головы лежит ротовое отверстие, ограниченное с боков мощными верхними челюстями и прикрытое сзади гнатохилярием. Три сегмента туловища несут по одной паре конечностей. Все остальные сегменты – диплосомиты – имеют по две пары ножек.

Найдите дыхальца, отверстия ядовитых желез (боковые поры), гоноподы. Первые следует искать у основания конечностей, вторые – на диплосомитах с боковой стороны, третьи – на вторых диплосомитах. Обратите внимание, что гоноподы связаны с передними сегментами туловища.

Зарисуйте передний (головной) отдел и 3–4 сегмента и задний конец тела с левой (боковой) стороны.

Контрольные вопросы

1. Приведите доказательства в пользу того, что диплосомиты кивсяков образовались путем слияния двух соседних сегментов.
2. Укажите черты сходства и отличия внешнего строения губоногих и двупарноногих многоножек.
3. Укажите отличие личинки и взрослой стадии многоножек.
4. Опишите, какие изменения произошли в строении конечности при преобразовании ее в ногочелюсть.
5. Назовите изменения в морфологии тела и конечностей у членистоногих в процессе эволюции.
6. Назовите функции преобразованных конечностей у многоножек.
7. Сегментарный состав тела симфил, паруропод, диплопод и хилопод.
8. Укажите адаптивные признаки в строении губоногих многоножек к хищному образу жизни.
9. Укажите адаптивные признаки во внешнем строении многоножек к наземному образу жизни.
10. Перечислите признаки во внешнем строении многоножек, отличающие их от ракообразных.

Лабораторная работа 17
Внешнее строение насекомых

Тип Arthropoda	– членистоногие
Инфратип Tracheata	– трахейные
Надкласс Insecta(Hexapoda)	– насекомые (шестиногие)
Класс Amyocerata (=Ectognatha)	
Инфракласс Pterigota	– крылатые
Отряд *Blattoidea*	– таракановые
Вид *Neurophaeta cynerea*	– кубинский таракан
Отряд *Diptera*	– двукрылые
Отряд *Lepidoptera*	– чешуекрылые
Отряд *Hemiptera*	– полужесткокрылые
Отряд *Hymenoptera*	– перепончатокрылые

Цель: изучение внешнего строения насекомых.

Задачи: изучить строение головного отдела таракана; изучить строение грудного отдела таракана и его придатков; изучить строение брюшного отдела таракана и его придатков; изучить строение грызущего ротового аппарата насекомых на примере таракана; изучить строение ротовых аппаратов колюще-сосущего, сосущего, лакающего и лижущего типа.

Теоретические сведения

Насекомые – членистоногие с наиболее резко выраженными чертами наземного образа жизни. Тело подразделяется на три отдела: голову, грудь и брюшко. Из них только грудь, состоящая из трех сегментов, несет локомоторные конечности в количестве трех пар. Большинство представителей класса имеет крылья. Брюшко некоторых насекомых имеет видоизмененные ноги (церки, грифельки, яйцеклад и др.).

Насекомые отряда *Blattoidea* имеют плоское тело, опистогнатический тип постановки головы, бегательные ноги с пятичлениковыми лапками, щетинковидные усики. Передние крылья часто превращены в надкрылья. Брюшко несет видоизмененные брюшные конечности – церки (у самок и самцов) и грифельки (у самцов).

В состав ротового аппарата насекомых входят верхняя губа, пара верхних челюстей (мандибул), пара нижних челюстей (максилл), нижняя губа и гипофаринкс. Верхняя губа представляет собой складку хитинового покрова головы. Все части ротового аппарата, кроме верхней губы и гипофаринкса, представляют собой видоизмененные конечности. В зависимости от образа жизни и используемой пищи у насекомых развились различного типа ротовые аппараты (грызущий, лакающий, колюще-сосущий, лижущий и др.). Основной (исходный) тип – грызущий (жующий).

Задания

Задание 1.

Изучите строение головного отдела таракана.

Голова треугольная, направлена вниз и подогнута под первый грудной сегмент. Покровы головы сильно хитинизированы и превратились в головную капсулу. Спереди лицевую часть занимает лоб (*frons*), наверху он граничит с участком, называемым теменем (*vertex)*, от которого отделен лобным швом, а с боков к нему прилегают основания антенн, сложные глаза и щеки (*genae)* – боковые участки головной капсулы. Лоб снизу замыкается прямым горизонтальным швом, отделяющим наличник (*clypeus)*, к которому подвижно подвешена верхняя губа (*labrum)*. В задней стенке головной капсулы лежит большое затылочное отверстие, окруженное затылочными склеритами (*occiput)*. На головной капсуле располагаются сложные глаза (иногда и простые), усики (сяжки, антенны) и связанный с ней ротовой аппарат различного строения.

Известны три типа положения головы у насекомых: прогнатический, гипогнатический, опистогнатический. Определите, какой тип постановки головы относительно тела характерен для таракана. Установите и запишите в альбоме черты более совершенной организации строения головы насекомых по сравнению с представителями других классов типа членистоногих.

Зарисуйте голову таракана, отметьте детали ее строения, придатки, укажите тип постановки головы, определите тип усиков (рис. 18).

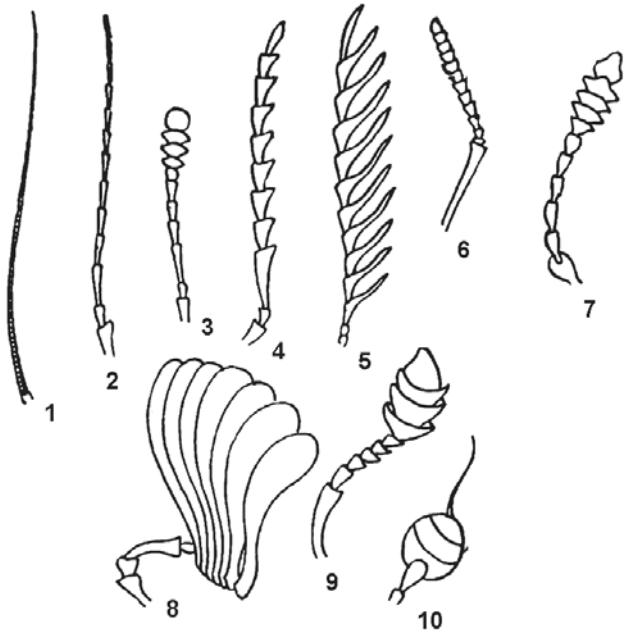


Рис. 18. Типы усиков (Жизнь животных, 1984):
1 – щетинковидный; 2 – нитевидный; 3 – четковидный; 4 – пиловидный; 5 – гребневидный; 6 – коленчатый; 7 – булавовидныйй; 8 – пластинчатый; 9 – коленчато–булавовидный; 10 булавовидно-щетинковидный

Задание 2.

Изучите строение грудного отдела, конечностей и придатков груди.

Ход работы. Рассмотрите грудь таракана. Выделите три отдела: переднегрудь (проторакс), среднегрудь (мезоторакс), заднегрудь (метаторакс). Установите, какой отдел груди развит сильнее. Определите, к каким отделам груди причленяются конечности и крылья.

Обратите внимание, что крыльев у таракана две пары: передние, или надкрылья, и задние, или собственно крылья. Рассмотрите форму их жилкования. Отметьте, какая пара крыльев хитинизирована слабее.

Нога состоит из пяти элементов: тазик, вертлуг, бедро, голень и лапка. Лапка у таракана состоит из пяти члеников. Последний членик вооружен двумя коготками, между которыми снизу расположена непарная подушечка – аролиум. Определите тип конечности (рис. 19).

Зарисуйте отделы груди таракана, отметив места прикрепления крыльев, конечностей. Выполните рисунок конечности таракана с указанием элементов строения.

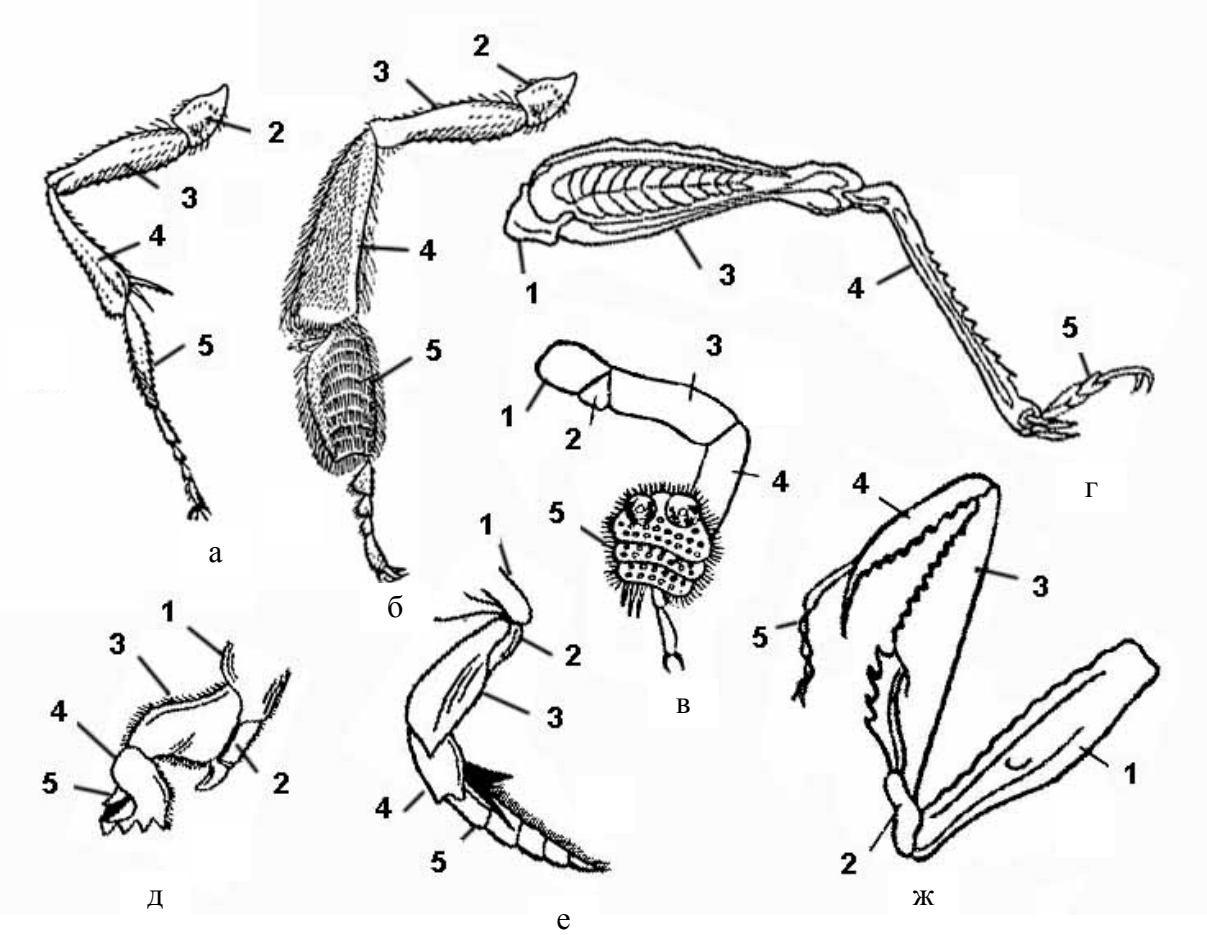


Рис. 19. Типы ног насекомых (по разным источникам):
а – бегательная (песчаной осы); б – собирательная (задняя нога медоносной пчелы); в – присасывательная (передняя нога самца жука плавунца); г – прыгательная (задняя нога саранчи); д – копательная (передняя нога медведки); е – плавательная (задняя нога жука плавунца); ж – хватательная (передняя нога богомола); 1 – тазик; 2 – вертлуг; 3 – бедро; 4 – голень; 5 – лапка

Задание 3.

Изучите внешнее строение брюшка таракана.

Ход работы. Рассмотрите брюшной отдел, обратите внимание на степень склеротизации тергитов и стернитов, способ прикрепления брюшка к грудному отделу. Определите, что обеспечивает подвижность одного сегмента по отношению к другому. Подсчитайте количество сегментов с вентральной и дорзальной стороны.

Определите пол предложенного для изучения экземпляра. Найдите церки и грифельки. Обратите внимание, что церки имеют членистое строение и значительно крупнее грифельков. Рассмотрите последний стернит самки, он расщеплен и служит для удержания яйцевого кокона (оотеки). Определите, у насекомого какого пола брюшко уже.

Зарисуйте брюшко таракана и его придатки. Укажите половую принадлежность предложенного животного.

Задание 4.

Изучите ротовой аппарат грызущего типа (рис. 20).

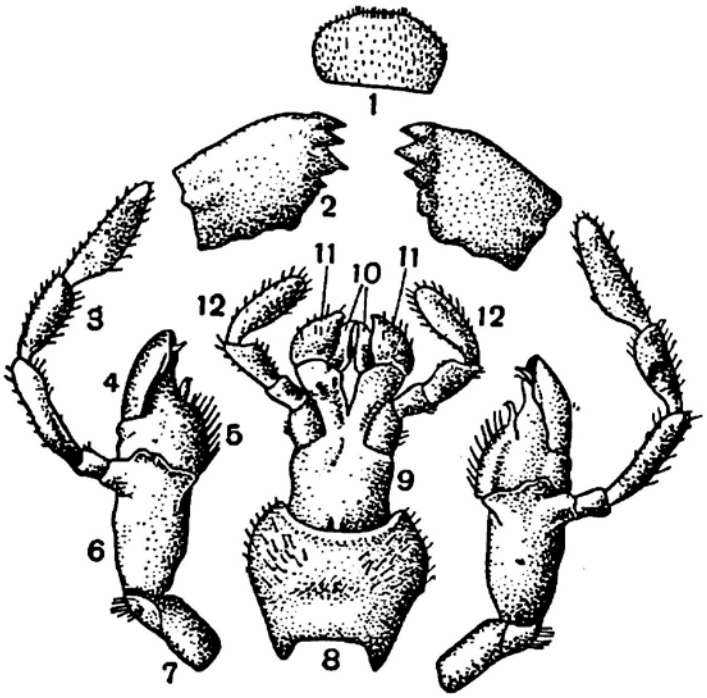


Рис. 20. Строение грызущего ротового аппарата таракана (В. А. Догель, 1981):
1 – верхняя губа; 2 – мандибула; 3–7 – максилла (3 – челюстной щупик; 4 – наружная лопасть; 5 – внутренняя лопасть; 6 – стволик; 7 – подвеска); 8–12 – нижняя губа (8 – заднеподбородок; 9 – предподбородок; 10 – язычок (внутренняя лопасть); 11 – придаточный язычок (внешняя лопасть); 12 – губной щупик)

Ход работы. Найдите верхнюю губу (*labrum*). Она прикрывает спереди ротовые органы, имеет вид тонкого продольного полуовала.

Рассмотрите верхние челюсти – жвалы, или мандибулы (*mandibulae*). Обратите внимание, что они твердые, сильно хитинизированные, внутренний край имеет твердые зубцы.

Найдите нижние челюсти – максиллы (*maxillae*) и их составные части: основание – подвеска (*cardo*) – стволик (*stipes*). Обратите внимание, что на стволике помещаются наружные (*galea*) и внутренние (*lacinia*) лопасти, снаружи от которых находятся щупики (*palpus*), опушенные волосками.

Рассмотрите строение нижней губы (*labium*). Нижняя губа – непарный орган. В основании лежит непарный заднеподбородок (*postmentum*), который связывает ротовой аппарат с головной капсулой. К нему прилегает предподбородок (*prementum*), он несет щупики и лопасти. У некоторых прямокрылых насекомых заднеподбородок подразделяется на подбородок (*mentum*) и подподбородок (*submentum*). Лопасти две: внутренние (*glossae*) и внешние (*paraglossae*). Внутренние лопасти образуют язычок, наружные – придаточный язычок.

Зарисуйте ротовой аппарат, обозначьте составные части.

Задание 5.

Изучите строение ротовых аппаратов сосущего, колюще-сосущего, лижущего и лакающего типа.

Ход работы. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа ротовые аппараты клопа, бабочки, пчел (шмеля), мухи. Обратите внимание на преобразование частей ротового аппарата.

Зарисуйте строение одного из рассмотренных типов ротового аппарата, обозначьте составные части.

Контрольные вопросы

1. Назовите отличительные признаки во внешнем строении насекомых и многоножек.
2. Назовите черты сходства во внешнем строении насекомых и многоножек.
3. Назовите черты различия в строении ротового аппарата таракана и губоногой многоножки.
4. Укажите, имеются ли сходные признаки в строении ротовых аппаратов насекомых и многоножек.
5. Объясните, может ли меняться тип ротового аппарата у насекомых при превращении личинки во взрослую стадию.
6. Укажите отличия в строении ротового аппарата таракана и бабочки.
7. Укажите отличительные признаки в строении ротового аппарата клопа и комара.
8. Укажите, какие части ротового аппарата у комара превратились в колющие стилеты.
9. Объясните, почему ротовой аппарат пчелы (шмеля) относят к лакающему типу.
10. Назовите адаптивные признаки во внешнем строении насекомых к наземному образу жизни.

Лабораторная работа 18
Внутреннее строение и постэмбриональное развитие насекомых

Тип Arthropoda	– членистоногие
Инфратип Tracheata	– трахейные
Класс Amyocerata (=Ectognatha)	
Инфракласс Pterigota	– крылатые

Цель: изучение внутреннего строения и развития насекомых.

Задачи: изучить внутреннее строение таракана; ознакомиться на примере стрекоз с гемиметаболическим развитием; определить типы личинок насекомых; изучить строение куколок насекомых.

Теоретические сведения

Полость тела насекомых поделена диафрагмами на три синуса: верхний (перикардиальный), в нем размещено сердце; нижний (перинейральный) – размещена брюшная нервная цепочка и наибольший объем занимает висцеральный синус. С этим синусом связаны пищеварительная, выделительная, половая система. Дыхательная система находится во всех синусах. Строение систем изменчиво в пределах класса. Наиболее вариабельно строение пищеварительной системы (обусловлено типом питания), нервной системы (разная степень концентрации брюшной нервной цепочки), выделительной (изменчиво количество мальпигиевых сосудов).

Постэмбриональный период развития насекомых протекает с метаморфозом. Метаморфоз подразделяют на два типа: неполный (гемиметаболия) и полный (голометаболия). Гемиметаболия характерна для отрядов стрекоз, клопов, поденок, вшей, термитов, тараканов и др. Личинки этих насекомых похожи на имаго (личинка нимфы), ведут сходный с ними образ жизни, либо существенно отличаются от взрослых насекомых (личинки наяды) и ведут иной образ жизни. Голометаболия характерна для отрядов жуков, бабочек, блох, перепончатокрылых, ручейников, двукрылых и др. Личинки имеют отличное от взрослых строение, характерна стадия куколки, на которой происходят глубокие перестройки органов и развиваются органы имагинальные.

Задания

Задание 1.

Изучите внутреннее строение таракана (рис. 21).

Ход работы. Вскрытие насекомого проведите в следующей последовательности. Надрежьте ножницами надкрылья, крылья и удалите их. Проведите с каждой стороны тела боковые продольные надрезы ножницами, начиная сзади и до головы. Разрезы вести вдоль тонкой хитиновой перепонки, соединяющей тергиты и стерниты. Продольные разрезы соедините поперечными у головы и на границе между VII и VIII тергитами. Из разреза выступает беловатое содержимое – это жировое тело. Оно имеет вид лопастей и тяжей. Жировое тело участвует в процессах выделения, в нем накапливаются запасные питательные вещества.

Таракана положите на дно препаровальной ванночки брюшной стороной вниз, приколите булавками за передний и задний конец тела и залейте водой. Осторожно приподнимая спинной хитиновый покров, захватив его пинцетом за задний конец препаровальной иглой или скальпелем, отделите поднимающиеся вместе с покровами мышцы и трахеи. По мере отпрепаровки спинки (ее нужно снять целиком) таракана надо прикалывать по бокам тела булавками ко дну ванночки.

Рассмотрите спинной хитиновый покров с внутренней стороны, для удобства приколов его булавками ко дну ванночки.

Вдоль спинного покрова по средней линии тянется узенькая полоска – это спинной кровеносный сосуд (сердце). Сердце поделено на камеры, из которых две лежат в груди, а десять в брюшке. Каждая камера имеет пару остий. Сердце прикрепляется к тергитам при помощи плоских крыловых мышц, расположенных строго по сегментам. Сокращение мышц вызывает расширение сердца и насасывание через остии гемолимфы. Расслабление и последовательное сокращение мышц камер сердца в направлении сзади наперед приводит к изливанию крови в аорту, а оттуда в полость тела.

Рассмотрите органы, расположенные в полости тела. Изучите строение пищеварительной системы. В передней части таракана располагается удлиненный, иногда сильно вздутый и окрашенный от содержащейся в нем пищи зоб. Он спереди суживается и переходит в тонкий пищевод и далее в небольшую глотку, берущую начало от ротовой полости таракана. Глотка без специальной препаровки начального отдела пищеварительной системы на вскрытом таракане обычно не видна. По бокам пищевода лежат слюнные железы и их резервуары.

Для того чтобы было удобнее рассмотреть пищеварительную систему, надо отвести ее в сторону, осторожно захватив зоб пинцетом и отделить от кишечника другие органы. Кишечник окружен дольками жирового

тела. Оно мешает препаровке и должно быть постепенно и очень осторожно удалено пинцетом. Отведенный в сторону кишечник укрепите булавками. За пищеводом и зобом расположен жевательный желудок. Изнутри стенки желудка снабжены хитиновыми утолщениями, с их помощью перетирается пища. Желудок завершает эктодермальный отдел кишечника – переднюю кишку. Далее следует энтодермальная средняя кишка. На границе между желудком и средней кишкой в кишечник открываются восемь (редко меньше) слепых пилорических выростов, не отличающихся по своему строению и функциям от средней кишки и лишь увеличивающих ее переваривающую и всасывательную поверхность.

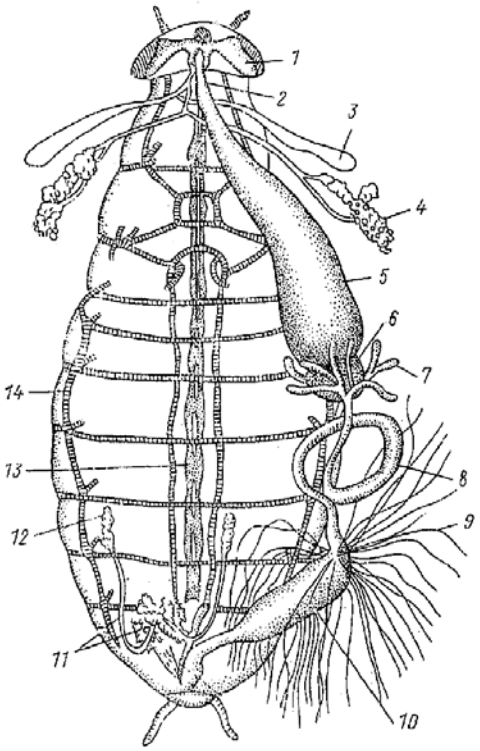


Рис. 21. Внутреннее строение таракана (Е. А. Веселов, 1979):
1 – проток слюнных желез; 2 – пищевод; 3 – резервуар слюнных желез; 4 – слюнная железа; 5 – зоб; 6 – мускулистый желудок; 7 – пилорические придатки; 8 – средняя кишка; 9 – мальпигиевы сосуды; 10 – задняя кишка; 11 – придаточные железы; 12 – семенники; 13 – брюшная нервная цепочка; 14 – трахейная система

Границу между средней и эктодермальной задней кишкой легко найти по открывающимся в начало задней кишки многочисленным тончайшим ниточкам – мальпигиевым сосудам. Мальпигиевы сосуды – главные органы выделения. Задняя кишка обычно темного цвета, расширена в заднем конце за счет ректальных желез, она заканчивается анальным отверстием.

Под кишечником в грудном отделе видна довольно сильно развитая мускулатура. Обратите внимание, что все органы и жировое тело оплетены

сосудами разного диаметра, отливающими перламутром. Наиболее они заметны на окрашенном пищей зобе. Это трахеи, заполненные воздухом.

Рассмотрите брюшную нервную цепочку. Она располагается по средней линии тела в груди и брюшке: три ганглия расположены в груди, шесть – в брюшке. Надглоточный и подглоточный ганглии разглядеть не удается.

Изучите строение половой системы. Женские половые органы состоят из парных сравнительно крупных яичников, каждый из которых имеет восемь и более яйцевых трубок. Концевые нити трубочек соединяются вместе в общую концевую нить. Яйцевые трубки открываются в короткие парные яйцеводы, соединяющиеся в непарный отдел (матку). Матка открывается в наружные половые органы, представляющие собой своеобразный карман, на спинной стороне которого открывается отверстие семяприемника. В матку впадают сильно разветвленные придаточные железы, секрет которых идет на образование яйцевого кокона (оотеки).

Мужские половые органы состоят из парных семенников, включающих многочисленные мелкие фолликулы, расположенные вдоль проксимального конца длинных парных семяпроводов. Семенники хорошо просматриваются только у молодых самцов. Семяпроводы, сливаясь, образуют семяизвергательный канал. Перед слиянием семяпроводы образуют расширение – семенные пузырьки. В них впадают многочисленные придаточные железы в форме слепых трубочек. У половозрелых особей придаточные железы заполнены спермой. Половое отверстие у самцов и самок находится на брюшной стороне тела, несколько ниже анального.

Зарисуйте пищеварительную, кровеносную, нервную, выделительную и половую систему таракана.

Задание 2.

Ознакомьтесь на примере стрекоз с развитием насекомых с неполным метаморфозом.

Ход работы. Рассмотрите личинку стрекозы (наяду). Обратите внимание, что признаки ее строения отличаются от взрослого животного. Выявите, в чем сходство и различие взрослой и личиночной стадии.

Зарисуйте личинку и взрослое насекомое. Укажите основные черты сходства и различий.

Сравните развитие стрекозы с развитием прямокрылых насекомых.

Задание 3.

Изучите типы личинок насекомых, развивающихся с полным метаморфозом.

Ход работы. Рассмотрите предложенные личинки и определите, к какому типу они относятся. Известно пять типов личинок.

1. **Истинная**. Ясно выраженная голова, три пары грудных ног, грудные сегменты часто отличаются от брюшных сегментов. Личинки характерны для жесткокрылых: жужелиц, плавунцов, мертвоедов, навозников, хрущей и др.

2. **Гусеница**. Ясно выраженная голова, три пары грудных ног, не более пяти пар брюшных ложных ног, вооруженность брюшка ногами начинается не ближе 3-го сегмента. Ложные ноги представляют собой кожные выросты в форме бугорка, снабженные крючочками. Функционируют ложные ноги подобно истинным ногам. Гусеница характерна для большинства чешуекрылых насекомых.

3. **Ложногусеница**. Ясно выраженная голова, три пары грудных ног, брюшных ложных ног семь – восемь пар, вооруженность брюшка ногами начинается со второго сегмента. Личинка данного типа характерна для пилильщиков (отряд перепончатокрылых).

4. **Безножка**. Голова выражена, ног нет. Личинка характерна комарам, мошкам (отряд двукрылых), пчелам, осам, муравьям (отряд перепончатокрылых), а также некоторым жукам (короеды, усачи, долгоносики, златки).

5. **Безголовка (черволичинка)**. Ясно выраженной головы нет, ноги отсутствуют. Данный тип личинок характерен для большинства представителей отряда двукрылых (домашняя муха и др.)

Зарисуйте все предложенные типы личинок. Укажите, к какому типу принадлежит каждая, отметьте характерные признаки.

Задание 4.

Ознакомьтесь со строением куколок насекомых. Определите, к какому типу принадлежат предложенные куколки.

Выделяют три типа куколок: **свободную, покрытую, пупарий.**

1. Свободная (открытая) куколка обладает внешне выраженными чертами сходства со взрослыми насекомыми. В ней обнаруживаются антенны, ротовой аппарат, ноги, крылья; все они лежат свободно, не сращены с телом (за исключением основания) и сохраняют относительную подвижность. Характерен данный тип куколки для жуков. Свободная куколка нередко бывает покрыта особой защитной оболочкой – истинный кокон.

2. Покрытая куколка. Внешне обнаруживаются признаки имаго, они сращены с телом на протяжении всей длины. Покрытая куколка характерна для бабочек.

3. Пупарий, или бочонковидная куколка. Представляет собой затвердевший несброшенный личиночный покров. Эта куколка типична для мух различных семейств.

Зарисуйте внешний вид куколок, отметив основные детали строения.

Контрольные вопросы

1. Назовите, какие функции выполняют слюнные железы, жировое тело и нейрогормоны насекомых.

2. Назовите, какие способы размножения встречаются у насекомых.

3. Укажите отличия в пищеварительной системе таракана и кивсяка.

4. Укажите отличия в строении половой системы насекомых и многоножек.

5. Укажите отличия выделительной системы насекомых и выделительной системы ракообразных.

6. Укажите, чем отличается кровеносная система насекомых и ракообразных.

7. Отличаются ли функционально личинки насекомых и науплии ракообразных.

8. Опишите пищевые цепи и пищевые режимы насекомых.

9. Объясните, в чем биологический смысл появления стадии куколки в постэмбриональном развитии насекомых.

10. Объясните, какую роль играют водные личинки насекомых в пищевых цепях водных экосистем.

11. Перечислите теории происхождения крыльев у насекомых. Какая из теорий, по вашему мнению, является наиболее достоверной.

12. Перечислите элементы внешнего строения, которые использованы для выделения отрядов внутри класса насекомых.

13. Укажите, соответствуют ли личинки насекомых личинкам многоножек.

14. Назовите морфологические особенности в строении насекомых, которые являются определяющими при выделении отрядов.

15. Перечислите отряды насекомых, в жизненном цикле которых имеются хищные личинки – наяды, нимфы.

Лабораторная работа 19
Внешнее строение паукообразных на примере скорпиона, паука, иксодового клеща

Тип Arthropoda	– членистоногие
Подтип Chelicerata	– хелицеровые
Надкласс Arachnida	– паукообразные
Класс *Scorpiones*	– скорпионы
Вид *Buthus eupeus*	– скорпион пестрый
Класс *Araneae*	– пауки
Вид *Araneus diadematus*	– паук–крестовик
Класс *Pseudoscorpiones*	– ложноскорпионы
Класс *Opiliones*	– сенокосцы
Класс *Solifugae*	– сольпуги
Класс Acari	– клещи
Отряд *Parasitiformes*	– паразитиформные
Вид *Ixodes persulcatus*	– клещ таежный
Вид *Ixodes ricinus*	– собачий клещ

Цель: изучение внешнего строения паукообразных.

Задачи: оределить систематическое положение паукообразных; изучить внешнее строение скорпиона; изучить внешнее строение паука; изучить внешнее строение иксодового клеща; изучить строение гнатосомы иксодового клеща.

Теоретические сведения

Подтип хелицеровых насчитывает около 40 000 видов преимущественно наземных животных. К *Arachnida* относятся наземные и вторично-водные хелицеровые. Наиболее характерной особенностью хелицеровых является редукция антеннул (усиков) – придатков акрона. Тело подразделяется на головогрудь и брюшко. Головогрудь несет 6 пар конечностей: первая пара – хелицеры, вторая пара – педипальпы и четыре пары локомоторных конечностей, на дистальном конце снабженных коготками. Хелицеры и педипальпы участвуют в схватывании и измельчении пищи. Кроме того, педипальпы выполняют чувствительную функцию. Брюшко не имеет дефинитивных конечностей, но может иметь видоизмененные конечности (например, гребенчатые органы, паутинные бородавки и т. д.). Органами воздушного дыхания являются легочные мешки (видоизмененные конечности), трахеи или их сочетание (пауки). Выделительные органы представлены мальпигиевыми сосудами, которые в некоторых от-

рядах замещаются коксальными железами. Местом накопления нерастворимых продуктов азотистого обмена (мочевой кислоты) служит жировое тело.

Задания

Задание 1.

Определите систематическое положение предложенных животных, используя предлагаемую определительную таблицу.

Определительная таблица отрядов надкласса *Arachnida*

1. Тело заканчивается тонкой длинной многочлениковой хвостовой нитью. Брюшко членистое . . . . . .Класс *Uropygi*
– Многочлениковой хвостовой нити нет 2
2. Педипальпы крупные, заканчиваются мощными клещами 3
– Педипальпы без клещей . . . . . .
4
3. Тело удлиненное, брюшко явно разделено на две части – более широкую переднюю и более узкую заднюю . . . . . Класс *Scorpiones*
– Тело короткое, явно уплощенное, широкоовальное. Мелкие членистоногие, не более 5 мм длины . . . . . .Класс *Pseudoscorpiones*
4. Педипальпы похожи на ходильные ноги, но заметно длиннее их. Хелицеры массивные, у основания вздутые . . . . . Класс *Solifugae*
– Педипальпы не длиннее ходильных ног 5
5. Головогрудь и брюшко соединяются тонким стебельком. Брюшко не разделено на сегменты. Педипальпы самцов на вершине со вздутием ……... Класс *Araneae*
– Брюшко сидячее: между ним и головогрудью нет стебелька 6
6. Все четыре пары ног длинные, тонкие, тело маленькое, всегда четко разделено на головогрудь и брюшко . . . . Класс *Opiliones*
– Ноги нормальные или укороченные, их обычно 4 пары, реже 3, 2, или они отсутствуют; если ноги длинные, то тело разделено на головку (гнатосома) и туловище . . . . . .Класс *Acari*

Задание 2.

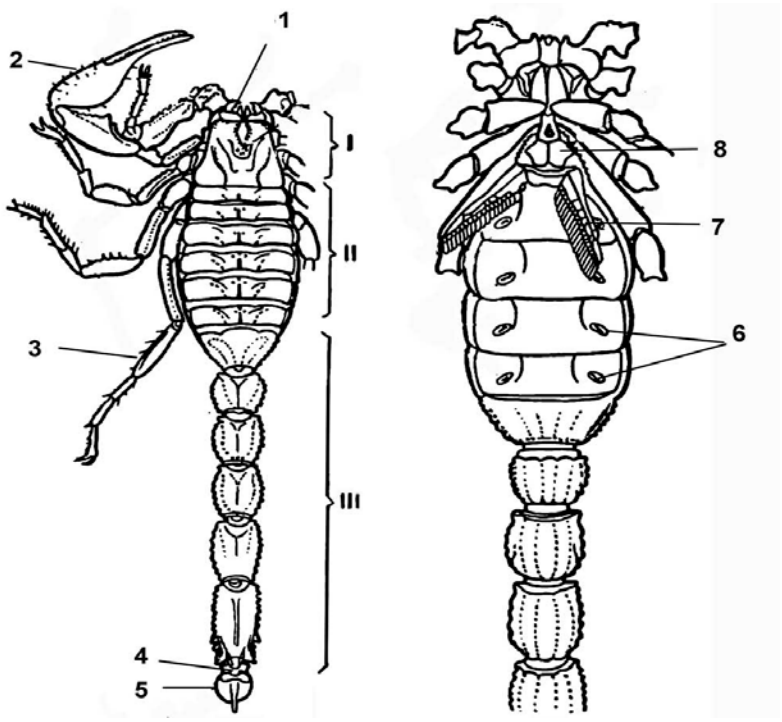
Изучите внешнее строение скорпиона (рис. 22).

Ход работы. Рассмотрите внешнее строение скорпиона со спинной и брюшной стороны. Обратите внимание на характер расчленения тела: просома (головогрудь) и опистосома (брюшко). Просома имеет шесть пар конечно-

стей, глаза и ротовое отверстие. Рассмотрите строение хелицер, педипальп и четырех пар ходильных ног.

На ходильных ногах рассмотрите тазик, вертлуг, бедро, голень и лапку. Найдите стернум, он образован слиянием двух последних сегментов груди и является вентральным щитом головогруди. Брюшко скорпиона состоит из 12 ясновыраженных сегментов и тельсона. Каждый сегмент сверху прикрыт хитиновым спинным щитком (тергитом). Первые семь сегментов заметно расширены, несколько уплощены и образуют переднебрюшие. Все сегменты, за исключением последнего, снабжены сильно видоизмененными конечностями: на первом сегменте – половые крышечки, на втором – гребневидные придатки, на остальных четырех – по паре дыхалец, сообщающихся с легочными мешками. Между последним сегментом заднебрюшия и тельсоном лежит анальное отверстие. Сильно вздутый тельсон загибается на спинную сторону, заканчивается острой иглой (жалом).

Зарисуйте контуры тела скорпиона со спинной и брюшной стороны. Обозначьте отделы тела, конечности, в т. ч. видоизменения.



а б

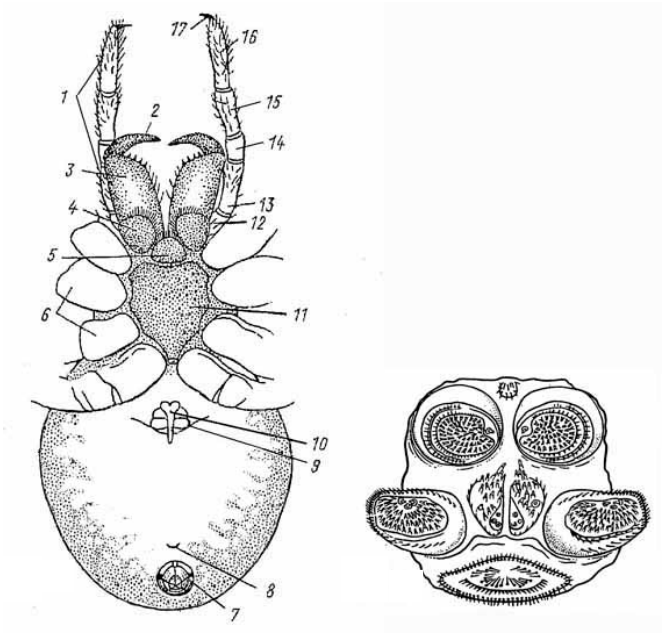
Рис. 22. Скорпион (Жизнь животных, 1984):
а – спинная сторона;
б – брюшная сторона;
1 – хелицеры;
2 – педипальпы;
3 – ходильная конечность;
4 – анус;
5 – тельсон с ядовитой железой;
6 – дыхальца;
7 – гребневидные пластинки;
8 – половые пластинки (крышечки)

Задание 3.

Изучите внешнее строение паука (рис. 23).

Ход работы. Рассмотрите паука с помощью ручной лупы. Обратите внимание на отсутствие выраженной сегментации. Найдите небольшую неметамерную головогрудь, соединенную узким коротким стебельком с неметамерным брюшком. Стебелек образован седьмым головогрудным сегмен-

том. На переднем крае головогруди найдите глаза, рассмотрите их расположение. Головогрудь несет 6 пар конечностей: хелицеры, педипальпы, 4 пары ходильных ног. Двучленистые хелицеры прикрепляются впереди ротового отверстия на брюшной стороне. Педипальпы значительно длиннее хелицер и очень похожи на ходильные ноги, но значительно короче их. У самцов педипальпы на концах своеобразно измененились, т. к. выполняют функцию совокупительных органов. У самок педипальпы состоят из шести члеников: тазика, вертлуга, бедра, колена, голени, лапки. Четыре пары ходильных ног имеют одинаковое строение, различаясь только своей длиной. Каждая нога состоит из семи члеников, причем первые пять носят те же названия, что и на педипальпах, шестой называется пяткой, а седьмой лапкой. На конце лапок имеются коготки. С брюшной стороны найдите нижнюю губу: она лежит впереди стернума.



а б

Рис. 23. Самка паука-крестовика с брюшной стороны (Жизнь животных, 1984):
а – общий вид; б – паутинные бородавки; 1 – педипальпа; 2 – когтевидный членик хелицеры; 3 – основной членик хелицеры; 4 – челюстная лопасть; 5 – пластинка «нижняя губа»; 6 – тазики ног; 7 – паутинные бородавки; 8 – тазик педипальпы; 9 – дыхальце; 10 – эпигина (половая пластинка); 11 – стернум (грудина); 12 – вертлуг; 13 – бедро; 14 – колено; 15 – голень; 16 – лапка; 17 – коготок

Обратите внимание на строение стернума, сравните со стернумом скорпиона. Стернум паука образован стернитом сегмента, несущего педипальпы.

Изучите строение брюшка. У самок оно гораздо крупнее головогруди и имеет округло-яйцевидную форму. У самцов оно вытянутое и гораздо меньше. На вентральной стороне брюшка находится непарное половое отверстие с половыми придатками, по бокам – щели, ведущие в легочные мешки. У самок в области полового отверстия расположен совокупительный аппарат. Настоящих конечностей нет. Видоизмененными конечностями являются паутинные бородавки, которые расположены также на вентральной стороне

брюшка. Паутинные бородавки представлены тремя парами: большими передними, большими задними и маленькими внутренними. На бородавках открываются протоки паутинных желез. Обратите внимание на разную величину бородавок и взаимное расположение. Впереди бородавок помещается непарная стигма трахей, сзади – анальное отверстие.

Зарисуйте контуры тела паука со спинной и брюшной стороны.

Задание 4.

Изучите внешнее строение иксодовых (на примере таежного или собачьего клеща) клещей.

Ход работы. Под микроскопом рассмотрите клеща. Определите пол животного, стадию развития. Обратите внимание на отсутствие границ между отделами тела. Найдите половое и анальное отверстия. Рассматривая клеща с вентральной стороны, найдите четыре пары членистых ходильных ног. Сравните их строение со строением ходильных ног пауков.

При большом увеличении микроскопа рассмотрите строение «головки» (гнатосомы) клеща (рис. 24). Найдите хелицеры и педипальпы, составляющие колюще-сосущий аппарат. Хелицеры клеща превратились в стилеты. Педипальпы видоизменились и представлены воротничком (хитиновая пластинка в виде кольца), гипостомом (усаженная шипами нижняя губа), пальпами (четырехчлениковые щупики, четвертый членик из-за малых размеров на препарате плохо виден). У самки найдите поровые поля (они размещаются на воротничке).

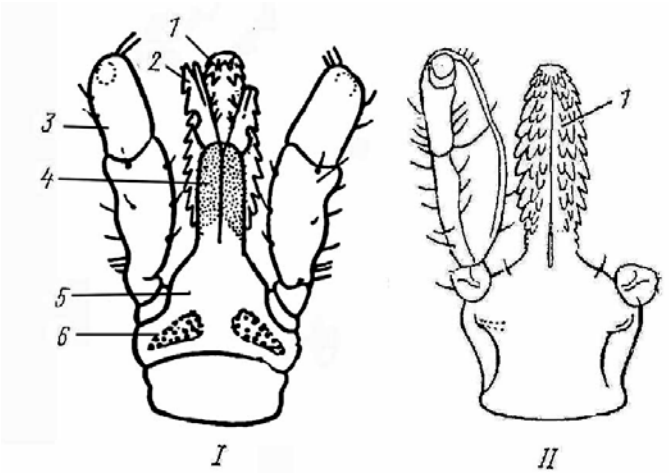


Рис. 24. Ротовые органы самки Ixodes ricinus (Жизнь животных, 1984):
I – с дорзальной стороны; II – с вентральной стороны; 1– гипостом; 2 – хелицеры; 3 – пальпы; 4 – футляр хелицер; 5 – основание хоботка (воротничок); 6 – поровые поля (органы чувств)

Зарисуйте общий вид иксодового клеща, укажите пол животного. Отдельно зарисуйте головку иксодового клеща и отметьте детали строения.

Задание 5.

Составьте сравнительную таблицу основных признаков изученных объектов.

Систематическое положение животного	Сегментарный состав головогруди	Форма		Строение брюшка	
		хелицер	педипальп	сегментация	видоизмененные конечности

Контрольные вопросы

1. Назовите, какой из трех изученных классов (скорпионы, пауки, клещи) является наиболее примитивным (древним) в эволюционном плане и почему.
2. Назовите функции гребневидных придатков скорпионов.
3. Опишите строение коксальных желез. В каком виде выводятся продукты обмена.
4. Укажите, в каком отделе пищеварительной системы пауков переваривается и всасывается пища.
5. Назовите, какие приспособления возникли у хелицеровых в процессе эволюции для сухопутного образа жизни.
6. Укажите, в чем сходство клешней педипальп скорпионов и речного рака.
7. Укажите отличие внешнего строения фаланг от скорпионов.
8. Назовите сегментарный состав тела скорпиона, псевдоскорпиона, сенокосца, жгутоногих.
9. Объясните, почему при внедрении хоботка в кожу хозяина клещ прочно удерживается на ней.
10. Назовите, какие виды паукообразных живут в водной среде.

Лабораторная работа 20
Внешнее строение иглокожих на примере морской звезды, морского ежа, офиуры

Тип Echinodermata	– иглокожие
Подтип Eleutherozoa	– элеутерозои
Класс Asteroidea	– морские звезды
Класс Ophiuroidea	– офиуры, змеехвостки
Класс Echinoidea	– морские ежи

Цель: изучение внешнего строения иглокожих.

Задачи: изучить внешнее строение морской звезды; изучить внешнее строение офиуры; изучить внешнее строение морского ежа.

Теоретические сведения

Иглокожие вторичноротые целомические животные, в организации которых сочетаются билатеральная и радиальная симметрия. На одном конце тела по его главной оси находится рот, а на другом анус. Соответственно тело животного подразделяется на оральную и аборальную сторону, у голотурий – передний и задний конец тела, спинную и брюшную сторону.

Покровы многослойные. Особенностью типа является наличие кожного (мезодермального) скелета, состоящего из известковых пластинок и игл.

Целом иглокожих образуется энтероцельно, он дифференцируется на ряд систем (перигемальная, амбулакральная и др.). Амбулакральная (воднососудистая) система служит для движения, осязания, а у некоторых представителей (офиуры, морские ежи) выполняет дыхательную функцию. Воднососудистая система состоит из окологлоточного амбулакрального кольца и пяти радиальных каналов. Последние дают ответвления в амбулакральные ножки. Амбулакральная система сообщается с внешней средой через мадрепоровую пластинку каменистого канала, расположенную интеррадиально на аборальной стороне тела. Большинство систем внутренних органов имеет радиальный план строения.

Задания

Задание 1.

Изучите внешнее строение морской звезды.

Ход работы. На теле морской звезды найдите центральный диск, пять (или больше) отходящих от центрального диска лучей, радиусы и интеррадиусы. Радиус – расстояние от центра диска до конца луча, интеррадиус –

расстояние от центра диска до его края. Измерьте длину радиуса (R) и интеррадиуса (r). Определите положение оральной и аборальной стороны звезды. На оральной стороне найдите ротовое отверстие и расходящиеся по радиусам амбулакральные борозды с амбулакральными ножками. Сосчитайте количество рядов амбулакральных ножек, обратите внимание на их расположение. Найдите и рассмотрите с помощью лупы присоски на ножках. Присоски помогают звезде передвигаться по субстрату. На аборальной стороне тела находится анальное отверстие, оно плохо заметно. В одном из интеррадиусов найдите мадрепоровую пластинку (она обычно отличается по цвету от окружающего тела). На поверхности мадрепоровой пластинки расположены желобки с многочисленными порами, через которые поступает вода в амбулакральную систему. Рассмотрите мадрепоровую пластинку под стереоскопическим микроскопом.

Зарисуйте контуры тела морской звезды. Укажите ее структурные элементы. Постарайтесь максимально точно воспроизвести на рисунке результаты измерений.

Задание 2.

Изучите внешнее строение офиуры (змеехвостки).

Ход работы. На теле офиуры найдите центральный диск и отходящие от него лучи (руки). Лучи постепенно утончаются, оральная сторона почти плоская, аборальная – выпуклая. Руки разделены на членики и могут изгибаться только в горизонтальном направлении. С боков к членикам прикреплены иглы. На оральной поверхности каждого членика найдите отверстие, через которое высовывается амбулакральная ножка (рассмотрите под бинокуляром). Обратите внимание на строение ножек. Ножки офиур лишены присосок и служат для дыхания и осязания. Первые пары ножек связаны с челюстными пластинками.

На оральной стороне найдите ротовое отверстие. Форма его звездообразная, т. к. интеррадиально в него вдаются пять треугольных выступов – челюстей. На вершине челюсти располагаются челюстные (ротовые) пластинки, снабженные по краю чешуйчатыми иголочками – папиллами. Рядом с челюстными пластинками находятся узкие щитки, охватывающие с боков крупную пластинку – оральный щиток. Один из оральных щитков – мадрепоровая пластинка, через нее в амбулакральную систему поступает вода. Обратите внимание, что вдоль основания рук по обеим сторонам от них заметны узкие щели – бурсальные щели, ведущие в полость бурс, в которых размещаются половые железы. На аборальной стороне отверстий нет.

Характерной особенностью змеехвосток является сильное развитие скелета лучей, состоящего из отдельных позвонков, скрепленных между собой специальными мышцами и связками.

Зарисуйте контуры тела офиуры. Укажите ее структурные элементы.

Задание 3.

Изучите внешнее строение морского ежа.

Ход работы. Найдите оральный и аборальный полюс. Обратите внимание, что поверхность тела покрыта скелетным панцирем, к которому прикреплены многочисленные иглы. Иглы и пластинки отсутствуют на площадках вокруг рта (перистом) и вокруг анального отверстия (перипрокт). Наружные покровы мало заметны, часто нарушены. В центре оральной стороны расположено ротовое отверстие, из которого виден Аристотелев фонарь.

Рассмотрите строение Аристотелева фонаря. Он состоит из двадцати пяти известковых перекладин и пластинок, соединенных подвижно между собой при помощи мышц. Пять из них имеют форму долота и окружают рот в виде венчика, служат для измельчения пищи.

На перистомальном поле (в интеррадиусах) найдите кожные жабры. В области перистома и перипрокта рассмотрите педициллярии (используйте бинокуляр!).

Изучите строение скелета ежа (рис. 25). На поверхности пластинок, образующих панцирь, найдите множество бугорков, к которым прикрепляются иглы. Пластинки расположены десятью меридиальными полосками, каждая состоит из двух рядов пластинок.

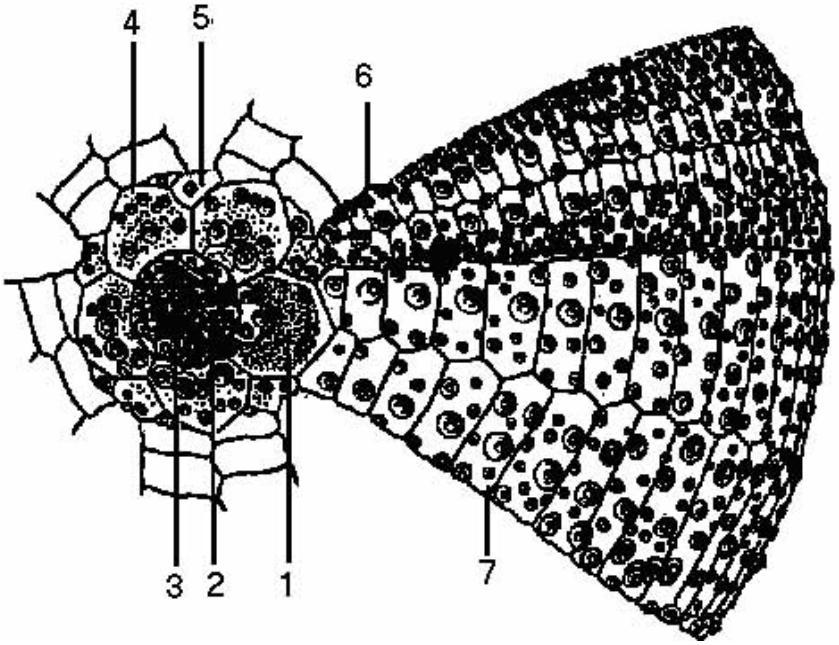


Рис. 25. Часть скелета морского ежа (Жизнь животных, 1988):
1–5 – аборальный полюс (1 – мадрепоровая пластинка), 2 – перипрокт, 3 – анус,
4 – генитальные пластинки, 5 – глазные пластинки); 6–7 – панцирь
(6 – амбулакральные полоски известковых пластинок, 7 – интерамбулакральные полоски)

Амбулакральные полоски состоят из пластинок небольшого размера, имеющих отверстия для амбулакральных ножек. Под бинокуляром рассмотрите строение пластинок и амбулакральных ножек.

На аборальном полюсе каждая амбулакральная полоска замыкается глазной пластинкой. Интерамбулакральные полоски состоят из более крупных пластинок. Каждая интерамбулакральная полоска заканчивается половой пластинкой. Одна из половых пластинок имеет множество отверстий и выполняет функцию мадрепоровой, найдите ее.

Зарисуйте контуры части скелетного панциря морского ежа.

Задание 4.

Составьте сравнительную таблицу основных признаков изученных объектов.

Животное, систематическое положение	Форма тела	Скелет		Амбулакральная борозда, ноги
		оральной стороны	аборальной стороны	

Контрольные вопросы

1. Объясните, можно ли сравнить амбулакральную систему иглокожих с кожно-мускульным мешком круглых червей.
2. Укажите факторы среды, определяющие распространение иглокожих.
3. Укажите практическое значение представителей иглокожих в жизни человека.
4. Перечислите названия личинок иглокожих. Можно ли утверждать, что личинки иглокожих выполняют те же биологические функции, что и личинки насекомых.
5. Укажите, встречаются ли среди иглокожих пресноводные или планктонные животные.
6. Назовите виды иглокожих животных, которые занесены в Красную книгу России и требуют особой охраны.
7. Назовите функции, которые выполняют педицеллярии.
8. Укажите пищевую специализацию иглокожих животных.
9. Опишите целом иглокожих и его производные.
10. Назовите, у каких животных есть орган дыхания – водные легкие. Каково их строение, как происходит дыхание.

СПИСОК УПОТРЕБЛЯЕМЫХ ТЕРМИНОВ

Жгутиконосцы и корненожки

Аксонема – совокупность трубочек жгутика.

Анизогамия – половой процесс, при котором происходит слияние микро- и макрогаметы.

Вакуоли – органоиды клетки в виде пузырьков.

Гетероконтные жгутики – жгутики, различающиеся по длине.

Гомокариотные организмы – организмы с многочисленными одинаковыми ядрами.

Изогамия – слияние двух мало отличающихся по размерам гамет.

Кинетопласт (блефаропласт) – сферическое образование у основания жгутика, выполняющее функцию генерации энергии для движения жгутика.

Кинетосома – базальное тело, основание жгутика.

Ламеллы – волоконца, вытягивающие клетку.

Лобоподии – лопастевидные псевдоподии.

Мастигонемы – «волоски» на жгутиках.

Метаболия – тип движения эвглены.

Миксотроф – животное со смешанным типом питания.

Мионемы – сократительные волоконца.

Монотомия – способ бесполого размножения простым делением надвое. После деления дочерние особи растут и восстанавливают все органоиды, характерные для материнской клетки.

Оогамия – процесс слияния крупной малоподвижной яйцеклетки и подвижного сперматозоида.

Парамил – запасное питательное вещество.

Палинтомия – способ бесполого размножения, когда происходят быстро следующие одно за другим деления, между которыми нет периода питания и роста.

Ризоподии – корнеподобные псевдоподии.

Соматические клетки – клетки тела.

Спонгиом – комплекс сократительной вакуоли.

Стигма – глазок светочувствительный.

Хроматофоры – специализированные органеллы автотрофных простейших, внутри которых находятся хлорофилл и другие пигменты.

Ундулирующая мембрана – протоплазматическая тонкая пластинка, связывающая жгутик с телом у представителей класса *Kinetoplastida*.

Энергида – участок плазмы без пограничного слоя с ядром и органеллами.

Инфузории

Кинеты – реснички, с помощью которых инфузории совершают гребные движения.

Конъюгация – тип полового размножения, при котором происходит обмен частями ядерного аппарата.

Перистом – предротовое углубление.

Трихоцисты – особые защитные приспособления в эктоплазме инфузорий, расположенные перпендикулярно к поверхности тела, разновидность экструсом.

Цирры – сложное ресничное образование, результат тесного соединения (слипания) многих отдельных ресничек.

Цитостом – клеточный рот.

Цитопиг (или **цитопрокт) –** клеточный анус.

Цитофаринкс – клеточная глотка.

Ядерный дуализм – присутствие в одной клетке различных по функциям ядер.

Споровики

Антропозооноз – трансмиссивные заболевания человека и животных.

Гаметогония – процесс образования гамет.

Гамонт – особь, способная к размножению.

Инвазионная стадия – стадия в жизненном цикле паразитического животного, на которой происходит заражение человека или животных, выступающих в роли хозяев.

Мерогония – способ бесполого размножения.

Мерозоит – стадия развития, на которой особь представляет собой одноядерную червеобразную клетку.

Сизигий – объединение двух взрослых особей.

Спорогония – процесс образования спорозоитов.

Спорозоит – стадия развития, на которой происходит распространение вида.

Трансмиссивные болезни – болезни, которыми человек или животные заражаются при помощи животных переносчиков.

Трофозоит – стадия развития, на которой споровики питаются, растут и развиваются.

Шизогония – способ бесполого размножения, при котором сначала многократно делится ядро, а далее происходит единовременное разделение цитоплазмы на несколько клеток.

Шизонт – стадия развития, способная к размножению, имеющая вид многоядерной клетки.

Экзогенная часть жизненного цикла – часть цикла, протекающая вне хозяина.

Эндогенная часть жизненного цикла – часть цикла, протекающая внутри хозяина.

Губки

Амфибластула – личинка губок. Верхняя ее половина состоит из мелких, снабженных жгутиками клеток, нижняя – из крупных зернистых клеток.

Аскон – морфотип губки.

Атриум – полость тела, которая по положению соответствует желудку, но не выполняет функцию пищеварения.

Инверсия – смена местоположения клеток в теле губок.

Лейкон – морфотип губки.

Мезохил – совокупность межклеточного матрикса и клеток.

Паренхимула – личинка губок.

Пинакоциты – покровные клетки верхнего слоя.

Пороциты – клетки наружного слоя губок, связывающие парагастральную полость с внешней средой.

Сикон – морфотип губки.

Склеробласты – крупные структурообразующие клетки в мезоглее губок.

Трихимелла – личинка стеклянных губок.

Целобластула – бластула с одинаковыми клетками.

Хоаноциты – воротничковые клетки.

Стрекающие (Книдарии)

Гастрозоиды – тип зооидов в колонии сифонофор.

Гаструляция – процесс пространственного обособления и перемещения больших зародышевых комплексов (листков), приводящий к образованию двуслойного зародыша (гаструлы).

Гидротека – оболочка гидранта, часть перидермы.

Гипостом – ротовой конус.

Гастроваскулярная система – совокупность желудка и каналов у медуз.

Деламинация – тип гаструляции, при котором происходит расслоение первоначально однородных клеток на эктодерму и энтодерму.

Инвагинация – тип гаструляции, при котором происходит впячивание вегетативной стенки бластулы.

Иммиграция – тип гаструляции, при котором происходит миграция отдельных клеток из стенки бластулы в бластоцель.

Книдоцит – сенсорная и эффекторная клетки.

Медузоиды – половые особи в колонии гидроидов. Сходны с медузами, но не отрываются от колоний, лишены рта и органов чувств.

Метагенез – чередование полового и бесполого размножения в жизненном цикле.

Нектофор – плавательный колокол на стебле колонии сифонофор. Выполняет функцию органов передвижения и чувств.

Нематоцит – тип книд.

Перидерма – общая оболочка колонии гидроидных полипов.

Планула – двуслойная, покрытая ресничками личинка.

Ропалии – маленькие видоизмененные щупальца, несущие глаза и статоцисты.

Септа – вертикальная перегородка в гастральной полости.

Сифоноглифы – бороздки по бокам глотки, выстланные ресничными клетками.

Соматический эмбриогенез – формирование, развитие новой особи из телесных (соматических) клеток, не приспособленных специально для размножения.

Стробиляция – поперечное почкование полипа при развитии сцифоидных медуз.

Сцифистома – полип, стадия развития сцифоидной медузы.

Эпиболия – тип гаструляции, при котором происходит обрастание более мелкими клетками анимального полушария более крупных вегетативных клеток.

Эфира – свободноплавающая, образующаяся почкованием стадия развития сцифомедуз.

Плоские черви

Адолескарий – инвазионная стадия печеночной двуустки, инцистированный церкарий.

Ботридии – органы фиксации цестод в виде удлиненных защемляющих аппаратов.

Ботрии – органы прикрепления цестод в виде продольных щелей, расположенных на головке червя.

Желточник – добавочный орган женской половой системы, вырабатывающий желточные клетки, которые служат источником питания для зародыша.

Комиссуры – поперечные стволы, соединяющие продольные стволы или одноименные ганглии.

Корацидий – плавающая личинка лентецов.

Кутикула – внешняя оболочка, представляющая гомогенный прозрачный неклеточный слой, формирующийся клетками кожного эпителия.

Лауреров канал – добавочный орган половой системы, по которому удаляется избыток половых продуктов.

Ликофора – десятикрючная личинка.

Марита – поколение, достигающее полного морфологического развития и производящее оплодотворенные яйца.

Метацеркарий – личиночная стадия дигенетических сосальщиков, равнозначная адолескарию.

Мирацидий – первая личиночная свободноживущая стадия дигенетических сосальщиков.

Оотип – расширенный участок яйцевода.

Онкосфера – шестикрючная личинка цестод.

Ортогон – тип нервной системы.

Проглоттида – членик плоского червя.

Редия – личиночная стадия дигенетических сосальщиков, названная в честь первооткрывателя итальянца Ф. Реди (1684 г.).

Сколекс – головка ленточного червя.

Спороциста – личиночная стадия сосальщиков, внутри которой развивается следующая стадия – редия.

Стробила – тело ленточного червя в виде цепочки члеников.

Тегумент – погруженный эпителий.

Тельце Мелиса – железа, выделяющая жидкость, заполняющую матку трематод.

Финна (финка) – общее название пузырчатой стадии в развитии цестод. Различают несколько форм финн: ценур, цистецерк, эхинококк.

Циррус – совокупительный орган.

Нематоды

Амфиды – обонятельные ямки, выполняющие функцию хеморецепторов у круглых червей.

Первичная полость – полость тела, не имеющая собственных стенок.

Половой диморфизм – внешнее отличие самки от самца.

Синцитий – погруженный эпителий.

Склероции – уплотнения на гиподерме.

Субкутикулярная гиподерма – видоизменение типичного покровного эпителия.

Схизоцель – первичная полость, полость распада.

Фагоцитарные клетки – кожные клетки, выполняющие функцию выделения.

Эвтемия – постоянство клеточного состава.

Кольчатые черви

Амниотическая полость – специальное образование у личинок полихет, помогающее им обитать в толще воды.

Ацикула – опорная щетинка параподии.

Ботриоидная ткань – «почки» накопления пиявок.

Гирудин – белковое вещество, препятствующее свертыванию крови.

Диссепимент – поперечные перегородки между сегментами.

Клителлум (поясок) – железистое утолщение покровов нескольких (6-10) сегментов.

Мезентерий – продольная перегородка, которая делит полости тела на правую и левую часть.

Метанефридии – органы выделения жидких продуктов метаболизма и обмена веществ.

Невроподия – брюшная ветвь параподии.

Нотоподия – спинная ветвь параподии.

Параподия – примитивный двуветвистый орган передвижения, нога.

Перистомиум – составная часть головы, слившиеся первые 1-3 сегмента.

Пигидий – анальная лопасть.

Простомиум – головная лопасть.

Пубертатные валики – овальные железистые бугорки на брюшной стороне пояска.

Соленоциты – булавовидные клетки со жгутиком, входящие в состав протонефридий.

Статоцисты – органы равновесия.

Тифлозоль – жолобовидное впячивание внутрь просвета кишечника.

Хлорагогенная ткань – «почки» накопления олигохет и полихет.

Целотелий – слой эпителиальных клеток вторичной полости тела.

Моллюски

Аддуктор – мускул-замыкатель створки раковины.

Боянусов орган – крупные почки двустворчатых моллюсков.

Название получили в честь первооткрывателя немецкого ученого Л. Г. Боянуса.

Биссус – липкий секрет, выделяемый биссусовой железой и использующийся для прикрепления к субстрату.

Венозные сердца – мускулистые расширения, обеспечивающие поступление крови в жабры.

Воронка – коническая трубка, соединяющая мантийную полость головоногих моллюсков с внешней средой.

Гипостракум – перламутровый слой раковины.

Гладиус – тонкая прозрачная хитиновая пластинка кальмаров, расположенная под кожей.

Глохидия – личинка беззубки.

Дексиотропная (правозакрученная) раковина – раковина, обороты которой закручены по часовой стрелке.

Дивертикулы – слепые трубочки пищеварительной железы (печени).

Дилататоры – мускулы, обеспечивающие изменение площади хроматофора.

Запонки – бугры, с помощью которых замыкается мантия у головоногих моллюсков.

Инволютная раковина – раковина, у которой последующие обороты закрывают все предыдущие.

Кеберов орган – орган выделения двустворчатых моллюсков.

Конхиолин – волокнистое рогоподобное органическое вещество, входящее в состав раковины и лигамента.

Ктенидии – настоящие жабры, представляющие собой кожные выросты в форме пера.

Кристаллический стебелек (столбик) – стекловидный стержень студенистого вещества, состоящего из ферментов для расщепления углеводов.

Лейотропная (левозакрученная) раковина – раковина, обороты которой закручены против часовой стрелки.

Лигамент – поперечная лента, соединяющая створки раковин двустворчатых моллюсков.

Мантия – складка покровов.

Нидаментальные железы – секреторные образования головоногих моллюсков, секрет которых идет на образование яйцевых оболочек.

Остракум – фарфоровидный слой раковины.

Осфрадии – органы химического чувства.

Периостракум – слой раковины.

Плакоспираль – раковина, закрученная в одной плоскости.

Протрактор – мышца, вытягивающая ногу.

Радула – терка на языке.

Ретрактор – мышца, втягивающая ногу.

Сперматофор – пакет сперматозоидов.

Таксодонтный – равнозубый.

Турбоспираль – раковина, закрученная в разных плоскостях.

Фотофоры – светящиеся органы головоногих моллюсков.

Хиастоневральная система – перекрещенная нервная система.

Цекумы – слепые отростки желудка.

Чернильный мешок – грушевидная железа головоногих моллюсков, содержащая чернильную жидкость.

Эутиневральная система – неперекрещенная нервная система.

Ракообразные

Абдоменальные ножки – конечности брюшка.

Акрон – головная лопасть.

Антеннальная железа – орган выделения у высших раков.

Гетероморфоз – процесс регенерации, для которого характерно появление новых (не похожих на утраченные) придатков.

Гнатоцефалон – челюстной отдел головы, полученный слиянием челюстных сегментов.

Жвалы (мандибулы) – верхние челюсти.

Зоеа – личинка десятиногих раков.

Карапакс – головогрудной щит (панцирь).

Кардиальный отдел – отдел желудка, в котором пища размельчается.

Максиллы – нижние челюсти.

Метанауплиус – личинка ракообразных животных, сменяющая в жизненном цикле науплиус.

Мизидная стадия – личинка у некоторых высших раков.

Науплиус – начальная личиночная стадия ракообразных животных.

Ногочелюсти – конечности грудного отдела, участвующие в захвате и размельчении пищи.

Плевры – боковые пластинки склерита, связывающие тергит со стернитом.

Плеоподы – конечности брюшка.

Протоцефалон – передний участок головы, образованный акроном и сегментом антенн.

Рекапитуляция – повторение в онтогенезе характерных особенностей древних предков.

Стернит – брюшной склерит.

Тельсон – анальная лопасть.

Тергит – спинной склерит.

Уроподы – последняя пара конечностей брюшка.

Фурка – вилочка, располагается на конце брюшка у некоторых ракообразных.

Цефализация – включения сегментов туловища в состав головного отдела.

Цефалон – голова.

Цефалоторакс – головогрудь.

Экзоподит – наружная ветвь конечности.

Эндоподит – внутренняя ветвь конечности.

Эпиподит – часть ноги, превращенная в жабру.

Эфиппиум – защитная оболочка яйца дафнии, образованная из части материнского панциря.

Многоножки

Гнатохилярий – нижняя губа.

Гоноподии – видоизмененные копулятивные конечности.

Гипофаринкс – непарная лопасть вентральной стенки головы (подглоточник).

Диплосомит – попарно слившиеся сегменты тела у кивсяков.

Интеркалярный сегмент – вставочный сегмент, не имеющий конечностей и различимый только в эмбриональном состоянии.

Крыловидные мышцы – мышцы, обеспечивающие движение сердца.

Лабрум – верхняя губа.

Темешваровы органы – органы химического чувства.

Эпикутикула – наружный слой кутикулы, содержащий воско- и жиро-подобные вещества.

Эпифаринкс – передняя стенка ротовой полости (надглоточник).

Насекомые

Амнион – внутренняя зародышевая оболочка.

Бластокинез – перемещение зародыша к неосвоенным участкам желтка. **Вертлуг –** второй членик конечности.

Гемиэлитры – полужесткие крылья.

Гемиметаморфоз – неполный метаморфоз.

Гипогнатический тип – тип постановки головы, когда ось головы образует с продольной осью тела прямой угол.

Голометаморфоз – полный метаморфоз.

Грибовидные тела – ассоциативные центры головного мозга, связанные с протоцеребрумом.

Грифельки – видоизмененные ноги брюшка у самцов таракана.

Заднемоторные – насекомые, использующие при полете вторую пару крыльев.

Каликс – совокупность ножек фолликулов.

Концевой филамент – прикрепительная нить в женской половой системе.

Крипты – складки средней кишки.

Мезоторакс – среднегрудь.

Метаторакс – заднегрудь.

Микропиле – пора, отверстие в яйце.

Монофаг – вид, питающийся одним видом пищи.

Наяда – личинка насекомого, развивающаяся с неполным метаморфозом, имеющая провизорные органы.

Нефроциты – клетки, принимающие участие в выделении.

Нимфа – личинка насекомого, развивающаяся с неполным метаморфозом, похожая на взрослое насекомое.

Овариолы – трубочки половой системы самки.

Олигофаг – насекомые, питание которых ограничено определенным кругом кормовых растений.

Опистогнатический тип – тип постановки головы, когда ось головы направлена вниз и назад.

Паранотум – вырост тела.

Переднемоторные – насекомые, использующие в полете первую пару крыльев.

Перитрофическая мембрана – оболочка кишки, защищающая ее стенки.

Полифаг – многоядное животное, питающееся разнообразной пищей животной или растительной.

Прогнатический тип – тип постановки головы, когда ось головы служит продолжением продольной оси тела.

Протоморфоз – первичная форма метаморфоза.

Проторакс – переднегрудь.

Птеростигма – крыловой глазок, утяжелитель крыла.

Ректальные железы – железы, связанные с задней кишкой и обеспечивающие всасывание воды из пищевой массы.

Сероза – наружняя зародышевая оболочка.

Сяжки (усики, антеннулы) – придатки акрона.

Тазик – первый членик конечности.

Фолликулы – трубочки половой системы самца.

Хорион – наружная оболочка яйца.

Церки – видоизмененные брюшные ноги.

Паукообразные

Воротничок – часть головки клеща.

Гипостом – нижняя губа ротового аппарата клеща.

Гнатосома – головка клеща.

Гребенчатые органы – видоизмененные конечности брюшка скорпиона.

Гуанин – продукт выделения.

Кокса – основание ноги.

Коксальные железы – видоизмененные целомодукты, выполняющие функцию органов выделения.

Лировидные органы – органы химического чувства.

Мальпигиевые сосуды – органы выделения.

Мезасома – переднебрюшие.

Метасома – заднебрюшие.

Нимфа – стадия развития клеща.

Опистосома – брюшко.

Органы Галлера – органы обоняния клещей.

Орган Женэ – орган, выделения которого склеивают яйца.

Паутинные бородавки – видоизмененные брюшные конечности.

Просома – головогрудь.
Педипальпы – вторая пара конечностей тела паукообразных.
Стернум – брюшной щит головогруди, грудина.
Тарзальные органы – органы обоняния.
Трихоботрии – волоски, воспринимающие колебания.
Хелицеры – первая пара конечностей головогруди.

Иглокожие

Адамбулакральные пластинки – пластинки оральной стороны рук морских звезд.
Амбулакральная система – водно-сосудистая система.
Аристотелев фонарь – жевательный аппарат морского ежа.
Бивиум – спинная сторона тела голотурии.
Брахиальные пластинки – пластинки рук морских лилий.
Бурса – сумка, впячивание кожного покрова, в котором располагаются половые железы офиур.
Водяные легкие – органы дыхания голотурий.
Гипоневральное кольцо – среднее кольцо нервной системы.
Каменистый канал – канал амбулакральной системы, соединяющий мадрепоровую пластинку с кольцевым каналом.
Кювьеровы органы – органы защиты голотурий.
Маргинальные пластинки – пластинки оральной стороны рук морских звезд.
Педицеллярии – тип игл в виде щипчиков.
Перигемальная система – система, обособившаяся от целома и сопровождающая нервную систему.
Перипрокт – участок тела морского ежа вокруг анального отверстия, лишенный скелета.
Перистом – участок тела морского ежа вокруг ротового отверстия, лишенный скелета.
Пиннулы – побочные веточки рук морских лилий.
Полиевы пузыри – образования на амбулакральном кольце для хранения жидкости.
Тривиум – брюшная сторона тела голотурии.
Сестонофагия – тип питания.
Сферидии – иглы шаровидно или булавовидно вздутые, выполняющие роль органов равновесия.
Эктоневральное кольцо – кольцо нервной системы, расположенное ближе к поверхности тела.
Эндоневральное кольцо – аборальное кольцо нервной системы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

Основной

1. Зоология беспозвоночных : конспект лекций / В. К. Дмитриенко. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – 172 с. – (Зоология беспозвоночных : УМКД № 1343-2008 / рук. творч. коллектива Е. В. Борисова).

2. Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных : **учебная программа** / В. К. Дмитриенко, Ж. И. Агафонова, Е. В. Борисова. – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – … с. – (Зоология беспозвоночных : УМКД № 1343-2008 / рук. творч. коллектива Е. В. Борисова).

3. 36. Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных : метод. указания к самостоятельной работе / сост. : В. К. Дмитриенко, Е. В. Борисов**а.** – Красноярск : ИПК СФУ, 2009. – … с. – (Зоология беспозвоночных : УМКД № 1343-2008 / рук. творч. коллектива Е. В. Борисова).

4. Рупперт, Э. Зоология беспозвоночных : Т. 1. Протисты и низшие многоклеточные : пер. с англ. / Э. Рупперт, С. Фокс, Б. Барнс. – М. : Academia, 2008. – 496 с.

5. Рупперт, Э. Зоология беспозвоночных : Т. 2. Низшие целомические : пер. с англ. / Э. Рупперт, С. Фокс, Б. Барнс. – М. : Academia, 2008. – 448 с.

6. Рупперт, Э. Зоология беспозвоночных : Т. 3. Членистоногие : пер. с англ. / Э. Рупперт, С. Фокс, Б. Барнс. – М. : Academia, 2008. – 496 с.

7. Шапкин, В. А. Практикум по зоологии беспозвоночных : учеб. пособие для студентов высш. пед. учеб. заведений / В. А. Шапкин, З. И. Тюмасеева, И. В. Машкова, Е. В. Гуськова. – М. : Академия, 2003. – 208 с.

8. Шарова, И. Х. Зоология беспозвоночных / И. Х. Шарова. – М. : ВЛАДОС, 2004. – 592 с.

9. Буруковский, Р. Н. Зоология беспозвоночных. Ч. 1. Простейшие / Р. Н. Буруковский. – Калининград, 1999. – 164 с.

10. Буруковский, Р. Н. Зоология беспозвоночных. Ч. 2. Происхождение многоклеточности. Подцарство Prometazoa. Подцарство Eumetazoa, надтип Coelenterata / Р. Н. Буруковский. – Калининград, 2000. – 335 с.

11. Буруковский, Р. Н. Зоология беспозвоночных. Ч. 3. Черви / Р. Н. Буруковский. – Калининград, 2001. – 345 с..

12. Карпов, С. А. Строение клетки протистов / С. А. Карпов. – СПб. : Тесса, 2001. – 384 с.

13. Потапов, И. В. Зоология с основами экологии животных / И. В. Потапов – М. : Academia, 2001. – 296 с.

Дополнительный

14. Жизнь животных : в 7 т. / гл. ред. В. Е. Соколов. – Т. 1. Простейшие. Пластинчатые. Губки. Кишечнополостные. Гребневики. Плоские черви. Кольчатые черви. Щупальцевые / под ред. Ю. И. Полянского. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1987. – 448 с.

15. Жизнь животных : в 7 т. Т. 2. Моллюски. Иглокожие. Погонофоры. Щетинкочелюстные. Полухордовые. Хордовые. Членистоногие. Ракообразные / под ред. Р. К. Пастернак ; редкол. В. Е. Соколов. – 2-е изд., перераб. – М. : Просвещение, 1988. – 447 с.

16. Жизнь животных : в 7 т. Т. 3. Членистоногие: трилобиты, хелицеровые, трахейнодышащие. Онихофоры / гл. ред. В. Е. Соколов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Просвещение, 1984. – 463 с.

17. Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель. – М. : Высш. шк., 1981. – 606 с.

18. Натали, Ф. Ф. Зоология беспозвоночных / Ф. Ф. Натали. – М. : Просвещение, 1975. – 487 с.

19. Хаусман, К. Протозоология / К. Хаусман и др. – М. : Мир, 1988. – 334 с.

20. Барнс, Р. Беспозвоночные. Новый обобщенный подход / Р. Барнс, П. Кейлоу, П. Олив, Д. Голдинг. – М. : Мир, 1992. – 584 с.

21. Иорданский, Н. И. Эволюция комплексных адаптаций / Н. И. Иорданский. – М. : Наука, 1990.

22. Ноздрачев, А. Д. Анатомия беспозвоночных: пиявка, прудовик, дрозофила, таракан, рак (Лабораторные животные). Сер. «Учебники для вузов. Специальная литература» / А. Д. Ноздрачев, Е. Л. Поляков, В. П. Лапицкий. – СПб. : Лань. 1999. – 320 с.

23. Ересковский, А. В. Сравнительная эмбриология губок / А. В. Ересковский. – СПб. : Изд-во СПб. ун-та, 2005. – 304 с.

24. Бей-Биенко, Г. Я. Общая энтомология / Г. Я. Бей-Биенко. – М. : Проспект науки, 2008. – 479 с.

25. Захваткин, Ю. А. Курс общей энтомологии / Ю. А. Захваткин. – М. : Колос, 2001. – 374 с.

26. Малахов, В. В. Загадочные группы морских беспозвоночных. Трихоплакс, ортонектиды, лициемиды, губки / В. В. Малахов. – М. : Изд-во МГУ, 1990.

27. Малахов, В. В. Головохоботные (Cephalorhyncha) – новый тип животного царства / В. В. Малахов, А. В. Адрианов. – М. : КМК, 1995.

28. Малахов, В. В. Нематоды: строение, развитие, система и филогения / В. В. Малахов. – М. : Наука, 1986. – 215 с.

29. Клюге, Н. Ю. Современная систематика насекомых / Н. Ю. Клюге. – СПб. : Лань, 2000. – 336 с.

30. Шустрова, М. В. Паразитология и инвазионные болезни животных / М. В. Шустрова, П. И. Пашкин, Л. М. Белова и др. – М. : Academia, 2008. – 448 с.

31. Ибрагимов, С. Ю. Основные термины по зоологии беспозвоночных / С. Ю. Ибрагимов, А. М. Мамаев. – Махачкала : Изд-во Даг. гос. ун-та, 1989. – 73 с.

32. СТО 4.2 – 07 – 2008. Система менеджмента качества. Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной и научной деятельности [текст] / разраб. : Т. В. Сильченко, Л. В. Белошапко, В. К. Младенцева, М. И. Губанова. – Введ. впервые 09.12.2008. – Красноярск : ИПК СФУ, 2008. – 47 с.

33. Каталог лицензионных программных продуктов, используемых в СФУ / сост. : А. В. Сарафанов, М. М. Торопов. – Красноярск : СФУ, 2008. – Вып. 3.

Электронные и интернет-ресурсы

34. *Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных.* [Электронный ресурс] : электрон. учеб.-метод. комплекс по дисциплине / В. К. Дмитриенко, Е. В. Борисова, Ж. И. Агафонова, С. П. Шулепина.

35. *Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных.* Банк тестовых заданий. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : контрольно-измерительные материалы / В. К. Дмитриенко, С. П. Шулепина, Ж. И. Агафонова.

36. Коллекции Зоологического института РАН / ЗИН, 1999 – 2008. http: //www.zin.ru./Animalia/.

37. Информационная система «Биоразнообразие России» / Зоолог. ин-т РАН, 2002–2003. http: //www.zin.ru./biodiv/.

38. Система современных таксонов беспозвоночных животных / В. В. Малахов, 2003–2008. http: //www.soil.msu.ru./~invert/main_rus/science/library/

39. Systema Nature, 2000 / Brands Sheila J. (comp.). 1989 – 2008. http: //sn2000.taxonomy.nl/

Перечень наглядных и других пособий, методических указаний и материалов по техническим средствам обучения

40. *Науки о биологическом многообразии: зоология беспозвоночных.* Презентационные материалы. Версия 1.0 [Электронный ресурс] : наглядное пособие / Е. В. Борисова, В. К. Дмитриенко.

41. Интерактивные технические средства обучения : практ. руководство / сост. : А. Г. Суковатый, К. Н. Захарьин, А. В. Казанцев, А. В. Сарафанов. – Красноярск: ИПК СФУ, 2009. – 84 с.

42. Унифицированная система компьютерной проверки знаний тестированием UniTest версии 3.0.0: руководство пользователя / А. Н. Шниперов, Б. М. Бидус. – Красноярск, 2008.

43. ГОСТ 7.1–2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание». – М. : ИПК Изд-во стандартов, 2004.