

М.В.Дронзикова

ПРАКТИКУМ ПО ЗООЛОГИИ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

**УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ВУЗОВ**



НОВОКУЗНЕЦК

УДК 592/599
ББК 28.691
Д 75

Рецензенты:

кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории систематики
беспозвоночных животных ИСиЭЖ СО РАН
г. Новосибирска **ИШИГЕНОВА Л.А.**;
кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории систематики
беспозвоночных животных ИСиЭЖ СО РАН
г. Новосибирска **КОРНИЕНКО С.А.**

Дронзикова М.В.

Учебно-практическое пособие к лабораторным занятиям по дисциплине «Зоология» для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) / М.В. Дронзикова; Новокузнец. ин-т. (фил.) Кемеров. гос. ун-та. – Новокузнецк: НФИ КемГУ, 2020 - 177с.

В пособии для студентов-бакалавров направления подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) содержатся методические указания к выполнению лабораторных занятий. Их цель – закрепление основ теории, овладение лабораторными методами исследования беспозвоночных. Данное пособие призвано оптимизировать изучение курса «Зоология беспозвоночных», повысить эффективность самостоятельной работы студентов за счет глубокой взаимосвязи лекций с лабораторно-практическими занятиями

Рекомендовано
на заседании кафедры
естественнонаучных дисциплин
27 августа 2020г.

и.о. заведующего кафедрой

 А.Г. Жукова

Утверждено
методической комиссией факультета
физической культуры, естествознания и
природопользования
« 05 » октября 2020г.

Председатель комиссии

 Н.Т. Егорова

УДК 592/599
ББК 28.691
Д75

© Дронзикова М.В.
© Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Кемеровский государственный университет»
Новокузнецкий институт (филиал), 2020

Текст представлен в авторской редакции

Содержание

Предисловие	5
Введение	6
Лабораторная работа № 1. Тип Саркомастигофоры.	
Часть 1. Подтип Саркодовые. Строение саркодовых	7
Часть 2. Подтип Жгутиконосцы.	10
Лабораторная работа № 2. Тип Апикомплексы	15
Лабораторная работа № 3. Тип Инфузории	18
Лабораторная работа № 4. Тип Губки	23
Лабораторная работа № 5. Тип Кишечнополостные.	28
Часть 1. Строение кишечнополостных на примере пресноводной гидры и морских гидроидных полипов	28
Часть 2. Строение гидроидных и сцифоидных медуз	34
Часть 3. Строение полиморфной колонии	38
Лабораторная работа № 6. Тип Кишечнополостные. Строение коралловых полипов	43
Лабораторная работа № 7. Тип Гребневики. Строение гребневиков	48
Лабораторная работа № 8. Тип Плоские черви. Класс Ресничные черви. Строение турбеллярий на примере молочной планарии	53
Лабораторная работа № 9. Тип Плоские черви. Класс Дигенетические сосальщики	59
Часть 1. Строение дигенетических сосальщиков на примере печеночного сосальщика	59 64
Часть 2. Класс Сосальщики. Жизненные циклы: общие сведения	
Лабораторная работа № 10. Тип Плоские черви. Класс Ленточные черви. Строение ленточных червей.	69
Лабораторная работа № 11. Тип Круглые черви.	79
Часть 1. Строение круглых червей на примере аскариды	79
Часть 2. Жизненные циклы круглых червей: общие сведения	86
Лабораторная работа № 12. Тип Кольчатые черви.	96
Часть 1. Класс Многощетинковые. Строение многощетинковых кольчатых червей	96

Часть 2. Класс Малощетинковые. Строение малощетинковых червей на примере дождевого червя	103
Лабораторная работа № 13. Тип Членистоногие. Класс Ракообразные.	106
Часть 1. Внешнее строение ракообразных на примере речного рака.	110
Часть 2. Внутреннее строение речного рака	
Лабораторная работа № 14. Тип Членистоногие. Класс Паукообразные.	116
Часть 1. Сравнительная морфологическая характеристика различных представителей паукообразных.	123
Часть 2. Внутреннее строение паукообразных	
Лабораторная работа № 15. Тип Членистоногие. Класс Насекомые. Внешняя морфология открыточелюстных насекомых.	128
Лабораторная работа № 16. Тип Моллюски. Часть 1. Класс Брюхоногие. Внешнее и внутреннее строение брюхоногих моллюсков	136
Часть 2. Головоногие. Внешнее и внутреннее строение головоногих моллюсков	146
Лабораторная работа № 17. Тип Иглокожие. Особенности внешнего и внутреннего строения иглокожих	156
Вопросы к экзамену	172
Литература	176

Предисловие

Учебно-практическое пособие по учебной дисциплине «Зоология» подготовлены на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования в соответствии с учебными планами направления подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)» и рабочей учебной программы по предмету.

Профессиональная подготовка по учебной дисциплине «Зоология» предполагает усвоение обучающимися сведений с учетом новых педагогических тенденций, обозначившихся в последнее время в сфере образования. В процессе обучения по названному курсу рассматриваются закономерности усвоения знаний, умений и навыков, функциональной подготовки обучающихся к различным видам деятельности, содержание, методы и организационные формы обучения и воспитания, воздействие учебного и воспитательного процессов на его участников.

Формирование знаний по теоретическим и методическим основам зоологии осуществляется в ходе аудиторных занятий, включающих лекционные и практические занятия.

Введение

Настоящее учебно-практическое пособие составлено на основе рабочей программы по зоологии для студентов 1 курса, обучающихся по профилю «Биология и Химия», «География и Биология» и преследует цель не только ознакомить их с особенностями зоологии беспозвоночных, но и подготовить к предстоящей самостоятельной, творческой педагогической деятельности.

Все занятия в представленном пособии (за исключением контрольных работ) строятся по единому плану. Вначале в краткой форме освещаются теоретические вопросы, касающиеся рассматриваемой темы, затем указывается цель занятия, перечень необходимых средств обучения, последовательность проведения, требования к оформлению результатов, контрольные вопросы. В конце практикума предложен список рекомендуемой литературы.

Лабораторная работа № 1
Подцарство Protozoa
Тип Саркомастигофоры: Sarcomastigophora
Часть 1. Подтип Саркодовые – Sarcodina
Класс Корненожки - Rhizopoda
Строение саркодовых

Цель работы: на примере простейших саркодовых выявите особенности строения эукариот и изучите основные функции, которые выполняет каждый организм:

- 1) получение питательных веществ или их синтез;
- 2) газообмен;
- 3) удаление продуктов распада;
- 4) перенос питательных веществ, газов и т.п. в организме;
- 5) восприятие внешних раздражений;
- 6) расселение (перемещение, распространение личинок);
- 7) опора и защита;
- 8) координация всех функций (нервная система, гормоны и т.п.);
- 9) размножение

Оборудование: таблицы со строением амёб, фораминифер, радиолярий, солнечников, размножение фораминифер,

На столах: микроскопы, микропрепараты амёбы протей, дизентерийной амёбы, арцеллы, диффлюгии, пипетки, предметные стекла, покровные стекла, две препаровальные иглы, кусочки ваты.

Работа 1. Класс Rhizopoda – Корненожки
Строение саркодовых на примере амёбы протей *Амёба proteus*

Объясните значение и функции терминов: псевдоподии, ризоподии, пищеварительная вакуоль, сократительная вакуоль.

Ход работы. Задание 1. Прочитайте: *Амёба proteus* — одна из самых крупных амёб, достигает размера в активном состоянии 200—500 мкм (даже больше). Данный вид характеризуется наличием многочисленных (до десятка и более) длинных, лопастных псевдоподий,

нередко составляющих главную часть тела (рис. 1). Псевдоподии беспрерывно меняют свою форму, исчезают, возникают вновь, благодаря чему постоянство тела у амебы не сохраняется. Цитоплазма *A. proteus* совершенно ясно подразделяется на экто- и эндоплазму. *Эктоплазма* представляет собой тонкий гиалиновый гомогенный слой, одевающий тело амебы со всех сторон. Консистенция его вязкая. Приходя в соприкосновение с водой наружной среды, поверхность ее уплотняется (желатинизируется), образуя тончайшую мембрану поверхностной пленки (*plasmalemma*). *Эндоплазма* резко выделяется зернистой структурой, массой пищевых включений и мелких вакуолей с экскреторными кристаллами внутри и другими включениями (рис. 1). Окраска тела амебы зависит в значительной степени от включений эндоплазмы, нередко становится темно-серой благодаря наличию большого количества кристаллов, сильно преломляющих свет и выглядящих благодаря этому почти черными включениями в вакуолях.

Задание 2. Найдите на рис. 1 эктоплазму, эндоплазму, пищеварительные и сократительные вакуоли, ядро.

Задание 3. Зарисуйте в практическую тетрадь рис. 1 и обозначьте.

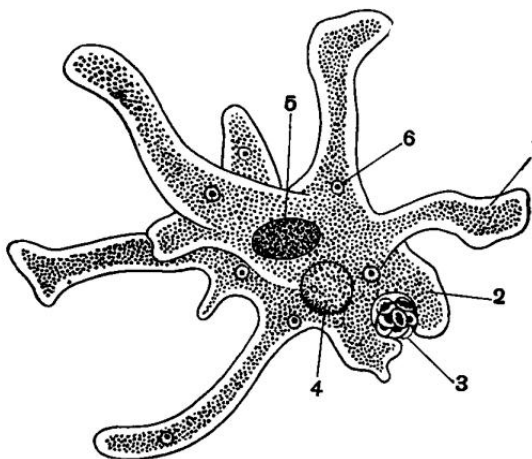


Рис. 1. Строение амебы (по Дофлейну): 1-эктоплазма, 2-эндоплазма, 3- непереваренные частички пищи, выбрасываемые наружу, 4-сократительная вакуоль, 5 - ядро, 6 -пищеварительная вакуоль

Задание 4. Прочитайте. Кроме амёб, в пресных водах встречаются представители и другого отряда корненожек — раковинные корненожки (*Testacea*). В море они не встречаются. По своему строе-

нию раковинные корненожки напоминают амёб. В отличие от них часть протоплазматического тела корненожек заключена внутри раковинки, играющей роль защитного образования. В раковинке есть отверстие (устье), через которое наружу выдаются псевдоподии. У арцеллы (*Arcella*, рис. 2) раковинка имеет форму блюдечка. Устье ее расположено в центре. Раковинка, часто коричневой окраски, состоит из органического вещества, напоминающего по консистенции рог. Выделяется она веществом цитоплазмы подобно тому, как выделяется оболочка цисты.

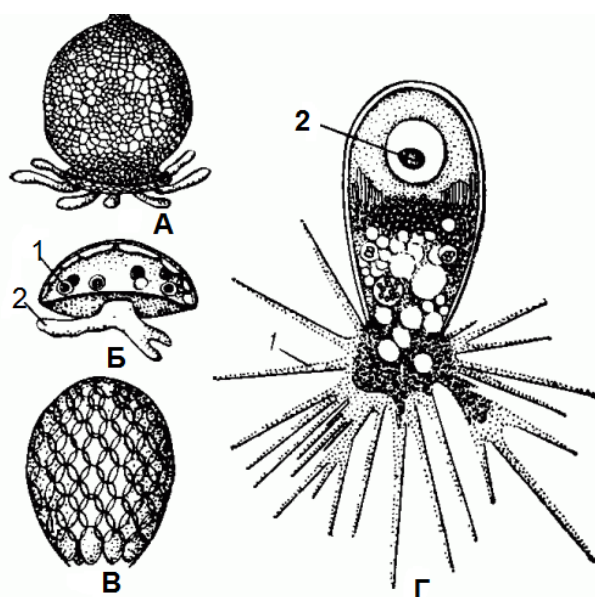


Рис. 2. Различные виды раковинных корненожек *Testacea* (по Полянскому из разных авторов): А – *Arcella*, Б – *Diffugia*, В – *Euglypha*, Г – *Euglypha* с псевдоподиями: 1 – псевдоподии, 2 – ядро

У диффлюгии (*Diffugia*, рис. 2) раковинка грушевидная. Она состоит из песчинок — мелких посторонних частичек, заглоченных, а затем отложенных на поверхности тела. У эуглифы (*Euglypha*) раковинка башневидная (рис. 2), но, в отличие от диффлюгии, она складывается из кремневых пластиночек правильной овальной формы. Эти пластиночки образуются в толще цитоплазмы корненожек, а затем выделяются на поверхность. При делении из устья выходит часть протоплазматического тела корненожки, которое делится митозом на 2 части и некоторое время дочерние клетки остаются соединенными с помощью цитоплазматического мостика, пока одна из них не достроит новую раковину.

Работа 2. Отряд *Foraminifera* — Фораминиферы. Строение фораминифер на примере *Мухothеса arenileга*

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение фораминифер (рис.3), найдите раковину, псевдоподии.

Задание 2. Изучите жизненный цикл фораминифер, найдите на рисунке гаплоидное и диплоидное поколение.

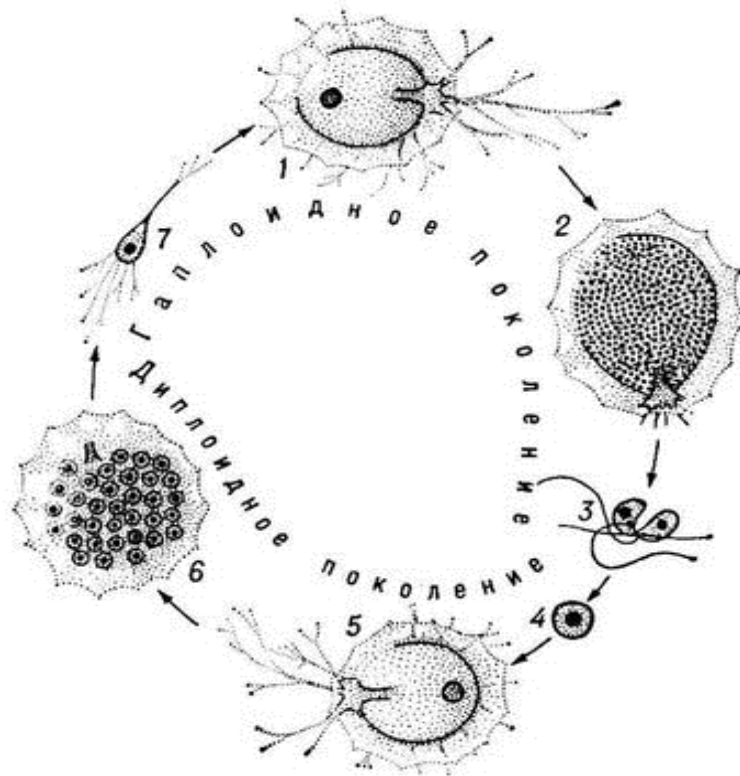


Рис. 3. Жизненный цикл фораминифер: 1- гамонт одноядерный, 2- образование гамет (гамогония), 3 – копуляция гамет, 4 – зигота, 5 – развитие агамонта, 6 – мейоз при делении ядер, 7 – образование агамет (агамогония)

Задание 3. Перепишите в тетрадь. Жизненный цикл начинается с одноядерного гаплоидного гамонта (рис. 3), ядро которого начинается делиться митозом на сотни ядер (гамогония). Каждое ядро одевается кусочком цитоплазмы и выходит наружу, образуя жгутики - это гаметы или половые клетки (гаплоидные). После копуляции гамет образуется зигота и начинает развиваться новый диплоидный агамонт. Через некоторый период жизни агамонт приступает к делению. Ядро его делится мейозом (редукционное деление) на десятки гаплоидных ядер - агамет (агамогония). Каждое ядро одевается кусочком цито-

плазмы и выходит наружу, образуя одноядерный гаплоидный молодой гамонт.

Задание 4. Зарисуйте рис. 3, подпишите.

Тип Саркомастигофоры: *Sarcomastigophora*

Часть 2. Подтип Жгутиконосцы: *Mastigophora*

Цель работы: изучите строение растительных и животных жгутиконосцев, выявите их видовое разнообразие, и жизненные циклы основных паразитов человека

Оборудование: таблицы со строением эвлены зеленой, трипаносомы, лейшмании, трихомонады, лямблии,

На столах: микроскопы, живые культуры эвлены, пипетки, предметные стекла, покровные стекла, препаровальные иглы, вата, микропрепараты эвлены зеленой, трипаносомы.

Работа 1. Класс растительные жгутиконосцы *Phytomastigophorea*. Строение растительных жгутиконосцев на примере эвлены зеленой

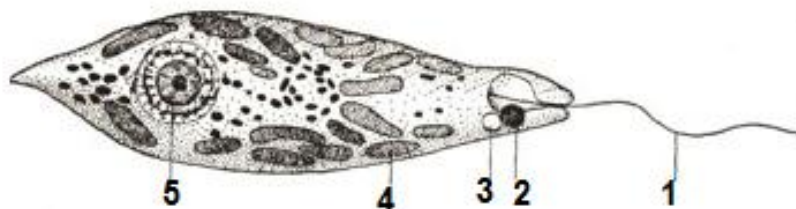


Рис. 4. Эвлена зеленая (увеличение около 1500 раз):

1- жгутик, 2-стигма, 3 – сократительная вакуоль, 4- хроматофоры, 5 – ядро.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите живых эвглен в капле культуры, помещенной на предметное стекло сначала при малом, затем при большом увеличении микроскопа. Обратите внимание на форму тела, способ движения, на жгутик, его основание которым он крепится в эктоплазме, парамиловые зерна, хроматофоры, по возможности найдите ядро.

Задание 2. Рассмотрите микропрепарат эвглены зеленой при малом и большом увеличениях. Отметьте форму тела, передний и задний концы, место расположения жгутика.

Задание 3. Зарисуйте рис. 4 и обозначьте.

Работа 2. Класс Животные жгутиконосцы Zoomastigophorea. Строение животных жгутиконосцев на примере Трипаномы *Trypanosoma vittatae*

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите на тотальном окрашенном препарате под микроскопом трипаносом в мазке крови среди эритроцитов и лейкоцитов.

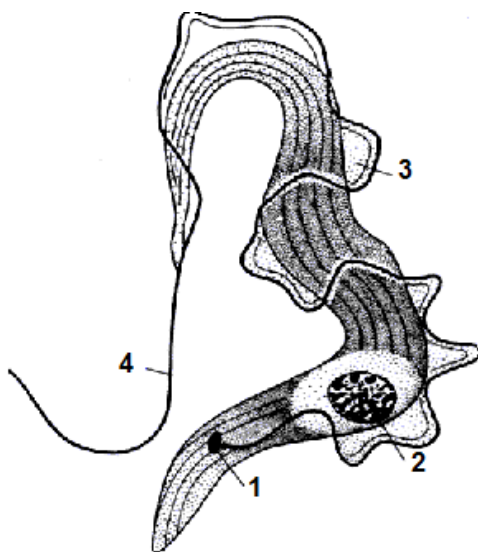


Рис.5



Рис.6

Рис. 5. Трипаносома *Trypanosoma vittatae* из крови черепахи (по Робертсону): 1-кинетоласт, 2- ядро, 3- ундулирующая мембрана, 4 – жгутик

Рис.6. Цикл развития *Trypanosoma rhodesiense* и *T. brucei gambiense* вызывающие сонную болезнь у человека

Задание 2. Изучите на рис. 5 строение трипаномы, найдите кинетопласт, ядро, ундулирующую мембрану, жгутик.

Задание 3. Зарисуйте рис. 5 и обозначьте.

Задание 4. Рассмотрите жизненный цикл трипаномы на рис. 6 и на рис. 25, стр. 46 в пособие И.Х. Шаровой. Определите в какой из 4-х форм паразитируют трипаномы в крови и ликворе человека.

Работа 3. Строение животных жгутиконосцев на примере лямблии

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: На живых *L. muris* удастся разглядеть общую форму жгутиконосца, имеющего грушевидное тело. Спинная сторона — выпуклая, брюшная — плоская. В передней части брюшной поверхности *Lamblia* имеется углубление — присоска, при помощи которой происходит прикрепление к эпителиальным клеткам стенки кишечника. Очень отчетливо выражена двусторонняя симметрия тела. Большинство органоидов присутствует в парном числе. Посередине тела, начинаясь спереди и до самого заднего конца, проходит двойной аксостиль состоящий из двух эластических нитей. На заднем конце обе нити продолжаютя в виде жгутов, которые можно назвать хвостовыми.

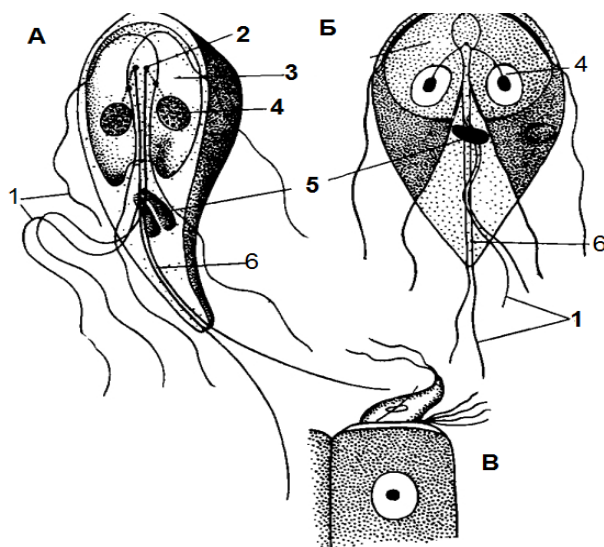


Рис. 7. Паразитирующие в кишечнике человека *Lamblia intestinalis*: А – вид с боку; Б – вид с брюшной стороны; В – лямблия, присосавшаяся к эпителиальной клетке. 1 – жгутики, 2 – базальные зерна, 3 – присоска, 4 – ядро, 5 – парабазальное тело, 6 – аксостиль

Задание 2. Рассмотрите строение *Lamblia* на рис. 7, Найдите присоску, двойной аксостиль, парные органеллы, 8 жгутиков.

Задание 3. Зарисуйте рис. 7А и обозначьте.

Работа 4. Строение животных жгутиконосцев на примере Trichomonas vaginalis

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: у *T. vaginalis* на переднем конце располагаются четыре коротких жгута (рис. 8), которые берут начало от группы базальных телец. С одной стороны, вдоль 1/3 части тела проходит ундулирующая мембрана. Аксостиль расположен по средней линии тела, задний конец его иногда свободно выдается наружу. Довольно крупное ядро располагается в передней трети тела.

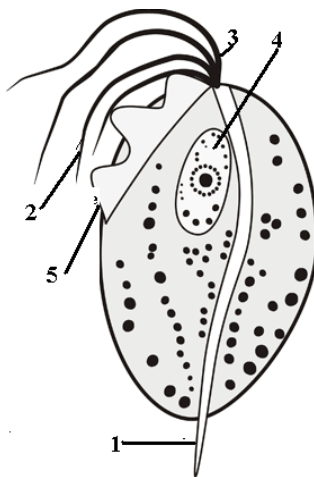


Рис. 8. Строение трихомонады: 1 – аксостиль, 2 – передние жгуты, 3 – базальные тела жгутиков, 4 – ядро, 5 – ундулирующая мембрана.

Задание 2. Прочитайте. В цитоплазме *Trichomonas* обычно имеются разнообразные включения, представляющие собой пищу заглоченную жгутиконосцем. Заглатывание пищи совершается через ротовое отверстие (цитостом), расположенное на переднем конце тела вблизи основания жгутиков на стороне, противоположной той, по которой проходит ундулирующая мембрана. Кроме влагалищной три-

хомонады у человека паразитирует ротовая трихомонада в ротовой полости и кишечная трихомонада, вызывающая колиты и дизентерию. До сих пор не найдены у трихомонад цисты

Задание 3. Рассмотрите строение трихомонады на рис. 8. Найдите аксостиль, ундулирующую мембрану, базальные тела жгутиков, ядро.

Задание 4. Зарисуйте в практическую тетрадь рис. 8 и обозначьте.

***Домашнее задание.** Тип Саркомастигофоры, п/т Жгутиконосцы. Общая морфофизиологическая характеристика. Класс Растительные жгутиконосцы, отряд Эвгленовые. Класс Животные жгутиконосцы, отряд Кинетопластиды, Дипломонады, Трихомонадовые*

Лабораторная работа № 2

Подцарство Protozoa

Тип Апикомплексы: Apicomplexa

Класс Споровики: Sporozoea

Жизненный цикл споровиков

***Цель работы:** изучите организацию строения, особенности бесполого и полового размножения, жизненные циклы и пути проникновения в хозяина исключительно паразитических апикомплексов на примере кокцидий, токсоплазмы и малярийного плазмодия.*

***Оборудование:** таблицы со строением зоита, жизненного цикла эймерии, жизненного цикла токсоплазмы, жизненного цикла малярийного плазмодия,*

***На столах:** микроскопы, микропрепараты с кокцидиями, малярийным плазмодием, микроскопы, лампы.*

Работа 1. Строение зоита

Ход работы Задание 1. Рассмотрите на рисунке строение зоита (рис. 9).

Задание 2. Прочитайте: клетка зоита покрыта трехмембранной пелликулой. При этом наружная мембрана непрерывна, а две внутренние прерываются на заостренном переднем конце клетки. Под

мембранами залегает слой микротрубочек, образующих опорный остов клетки. Характерной чертой типа является наличие апикального комплекса. Он состоит из упругой спирали - коноида, в основании которой расположены парные резервуары с едким секретом - роптрии. В момент проникновения в клетку хозяина спираль оказывает механическое, а секрет — химическое воздействие, разрушая ее мембрану.

Задание 3. Зарисуйте рис.9.

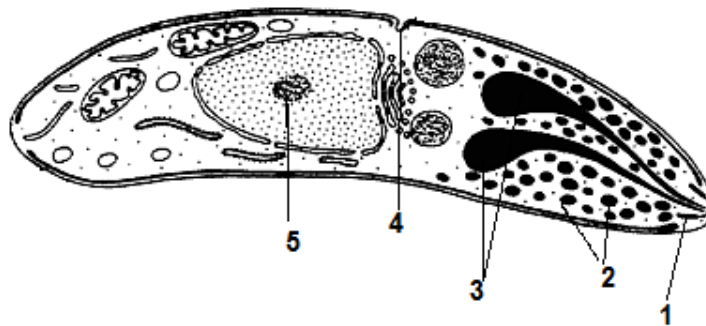


Рис. 9. Ультраструктура мерозоида: 1 – коноид, 2- микронемы, 3- роптрии, 4- микропора, 5- ядро

Работа 2. Подотряд Eimeriina – Эймериевые.

Жизненный цикл кокцидий на примере рода Eimeria

Объясните значение и функции терминов: шизогония, спорозоиты, мерозоиты, гамонты, ооциста.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите и разберите жизненный цикл однохозяинной кокцидий рода *Eimeria*, которая паразитирует в кишечнике разных молодых животных, в том числе кроликах, рогатом скоте и домашней птицы. Найдите различные стадии паразита при проникновении в хозяина - стадию спорозоита, трофозоита, мерозоита, гамонта, гамет, зиготы.

Задание 2. Цикл развития кокцидий рода *Eimeria* представлен на рис. 10. Зарисуйте рис. 10 и обозначьте. Отдельно на рисунке в тетради подпишите название инвазионной стадии паразита.

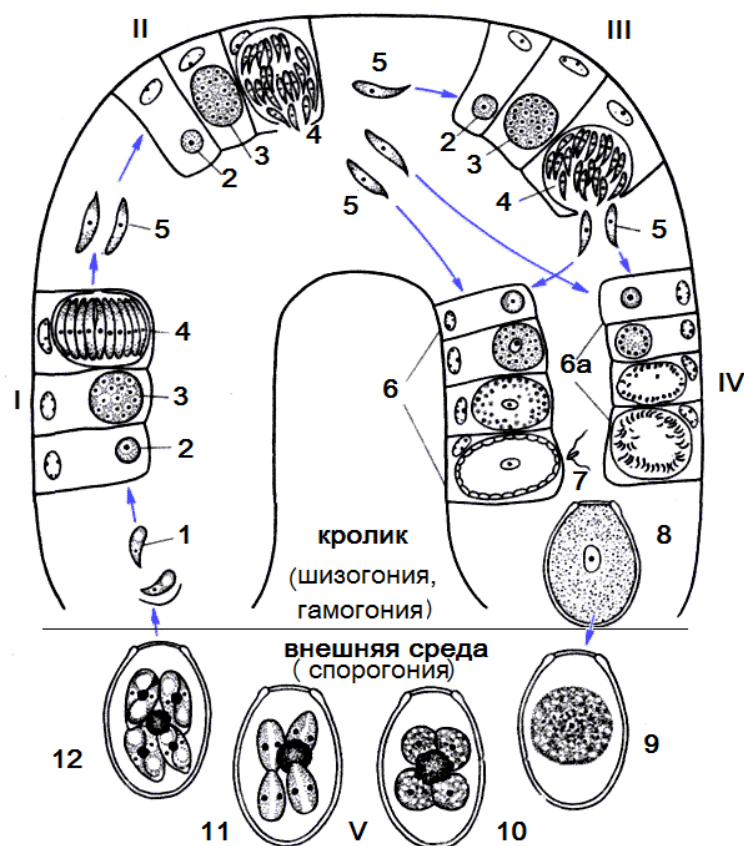


Рис. 10. Цикл развития кокцидий рода *Eimeria* (ориг. схема Е. М. Хейсина), I - первое поколение шизогонии; II - второе поколение шизогонии; III - третье поколение шизогонии; IV - гаметогония; V - спорогония: 1 - спорозоиты, 2 - молодой шизонт, 3 - растущий шизонт с множеством ядер, 4 - шизонт, распавшийся на мерозоиты, 5 - развитие макрогаметы, 6, 6а - развитие микрогамет, 7 - микрогаметы, 8 - ооциста, 9 - ооциста, приступающая к спорогонии, 10 - ооциста с четырьмя спороблзстами и остаточным телом, 11 - развитие споробластов, 12 - зрелые ооцисты с четырьмя спорами, в каждой споре по два спорозоита

Работа 3. Подотряд *Eimeriina* – Эймериевые.

Жизненный цикл токсоплазмы –Toxoplasma gondii

Ход работы. Задание 1. Ознакомиться с частью жизненного цикла по рис. 11, которая протекает с периодом шизогонии в окончательном хозяине *кошке* (а также и других видах кошачьих), образованием микро- и макрогамет, оплодотворением, образованием ооцисты, спорогонии.

Задание 2. Прочитайте. Проникнув в мозг шимпанзе токсоплазма меняет его поведение: обезьяна, будто зомбированная, идет на запах своего убийцы – леопарда. Таковы результаты недавнего иссле-

дования французских ученых, о которых можно почитать тут: vk.cc/4N6qOe. Исследования, проведенные на крысах, показали, что грызуны переставали бояться потенциальных хищников – кошек. Эти же французы предполагают, что разные последствия токсоплазмоза – паразит проживает в каждом втором человеке на Земле – это наследие нашего доисторического прошлого, когда люди и их предки являлись пищей крупных кошачьих. Но стращать человечество манипулирующей им токсоплазмой пока явно преждевременно (Ковылин, 2016).

Задание 3. Проследите следующую часть цикла - выход спорозоитов наружу вместе с фекалиями и попадание в промежуточного хозяина. Ответе на вопрос – почему токсоплазма распространена по всему миру. Составьте всевозможные схемы и пути заражения (не менее 5).

Задание 4. Зарисуйте схематично рис. 11, обозначьте стадии жизненного цикла.

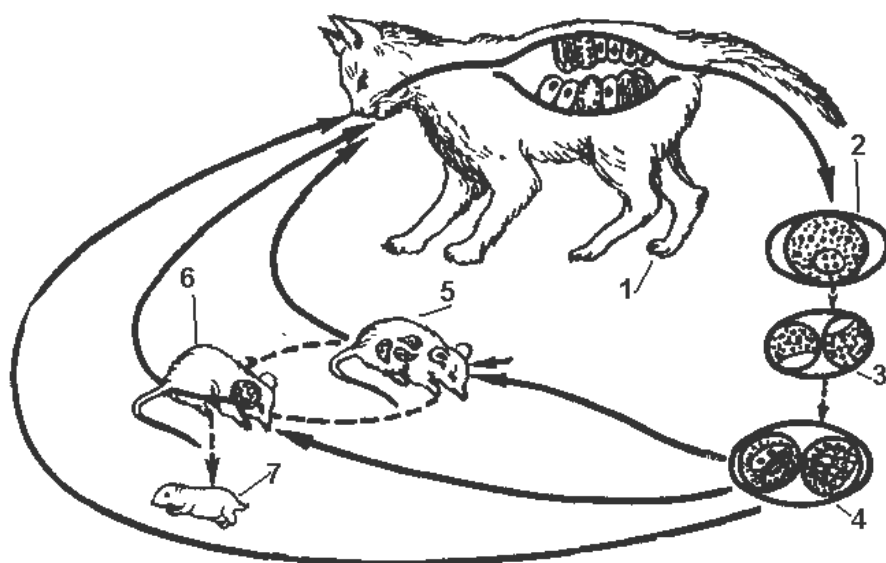


Рис. 11. Цикл развития и способ заражения *Toxoplasma gondii* (по Френкелю): 1 – кошка-хозяин, в котором проходят шизогония и стадии полового цикла, 2, 3, 4 - стадии развития ооцист, 5 – мышья-хозяева, в которых протекает дополнительное бесполое размножение, 7 – внутриутробное заражение мышей

Работа 4. Подотряд *Haemosporina* – Кровяные споровики.

Жизненный цикл кровеспоровиков на примере Малярийного плазмодия

Ход работы. Задание 1. Изучите малярийный плазмодий на препарате мазка крови человека, зараженного паразитом, на малом и большом увеличении. Среди розовых здоровых эритроцитов имеются темно-синие, не прозрачные. В них и развивался малярийный плазмодий.

Задание 2. Ознакомьтесь с частью жизненного цикла малярийного плазмодия, найдите отличия между первой шизогонией и второй. В каких органах человека она происходит. Когда происходит образование микро- и макрогамонтов кем становится человек и как он называется. И почему, через длительное время, без укуса комара человек вновь может заболеть малярией. Ответ запишите в тетрадь.

Задание 3. Зарисуйте, обозначьте стадии жизненного цикла рис.12.

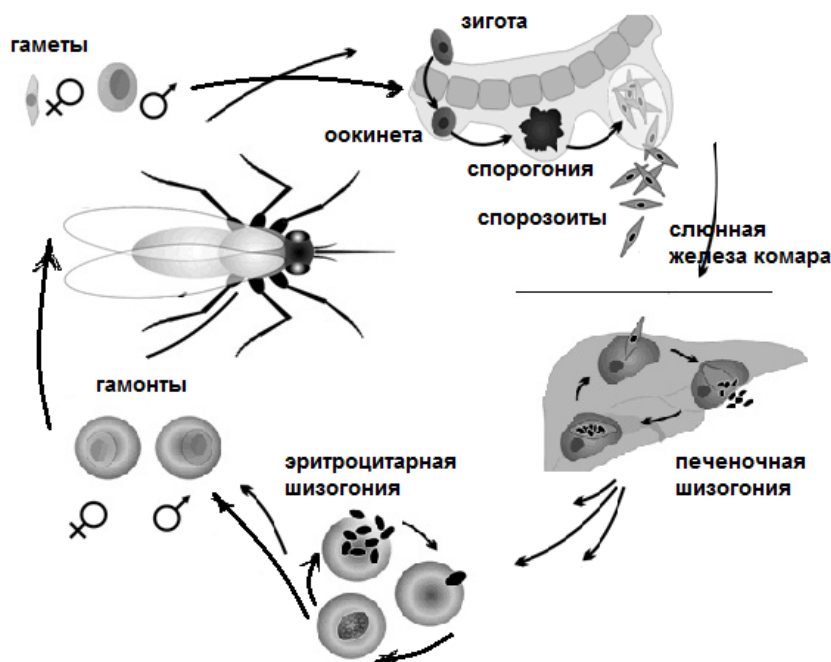


Рис.12. Развитие малярийного плазмодия в окончательном хозяине - малярийном комаре и в промежуточном хозяине – человеке

Домашнее задание. Тип Апикомплексы. Характеристика типа. Строение зоита. Жизненный цикл эймерии магны, токсоплазмы и малярийного плазмодия.

Лабораторная работа № 3
Подцарство Protozoa
Тип Инфузории: Ciliophora
Класс: Ресничные или инфузории: Infusoria
Строение инфузорий на примере
инфузории туфельки

Цель работы: изучите организацию строения, органеллы специального назначения, бесполой и особый половой процесс конъюгации на примере инфузории туфельки.

Оборудование: таблицы со строением инфузории туфельки, строение кортекса, конъюгация.

На столах: микроскопы, микропрепараты инфузории туфельки, живые культуры инфузорий, пипетки, предметные стекла, покровные стекла, две препаровальные иглы, кусочки ваты.

Работа 1. Форма тела инфузории туфельки

Объясните значение и функции терминов: перистом, цирры, трихоцисты, кортекс, альвеолы, конъюгация.

Ход работы: Задание 1. Изучите туфельку при малом увеличении в капле культуры под покровным стеклом. Обратите внимание на вытянутую, округлую в поперечном сечении форму тела, на характер движения. Остановив туфельку, поместив под покровное стекло кусочек ваты для ограничения её подвижности, рассмотрите эктоплазму и эндоплазму, найдите сократительные вакуоли, понаблюдать за питанием туфельки, найдите перистомальное углубление, в глубине которого расположен клеточный рот (цистом) с воронкообразной глоткой (цитофарингс), пищеварительные вакуоли, порошицу (цитопиг). Добавив в каплю культуры инфузорий йода, посмотреть нити выстреливших трихоцист и реснички.

Задание 2. Зарисуйте инфузорию туфельку (рис.13) и обозначьте.

Работа 2. Строение кортекса инфузории

Ход работы: Задание 1. Перепишите в тетрадь. Поверхность пелликулы парамеций скульптурирована. Схематически это показано на рис. 14. Вся поверхность инфузории покрыта ромбическими полями, отделенными друг от друга валиками. В центре каждого шестиугольника расположена ресничка, берущая начало от кинетосомы, погруженной в толщу эктоплазмы (кортекса). С кинетосомой связаны фибриллярные структуры (рис.15А). Чередуюсь с ресничками, на границе между шестиугольниками пелликулы располагаются трихоцисты (рис. 14), число которых таким образом примерно соответствует числу ресниц.

Задание 2. Изучите на рисунке строение кортекса. На рис. 15А схематично представлен поперечный разрез кинетосомы, на рис. 15Б соотношение элементов.

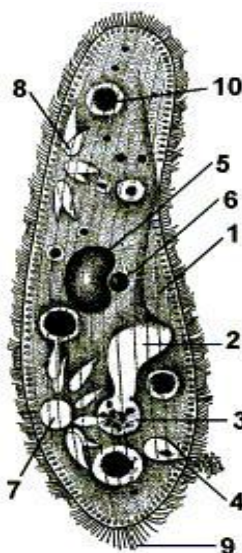


Рис. 13. Общий вид инфузории туфельки (по Полянскому и Стрелкову): 1 – клеточный рот, 2 – глотка, 3 – пищеварительные вакуоли, 4-анальная вакуоль в момент дефекации с анальным отверстием, 5 - макронуклеус, 6 – микронуклеус, 7 - резервуар сократительной вакуоли, 8 – радиальные каналы сократительной вакуоли, 9 – трихоцисты, 10 – пищеварительные вакуоли переваривающие пищу.

Задание 3. Зарисуйте схематично кортекс на рис. 14.

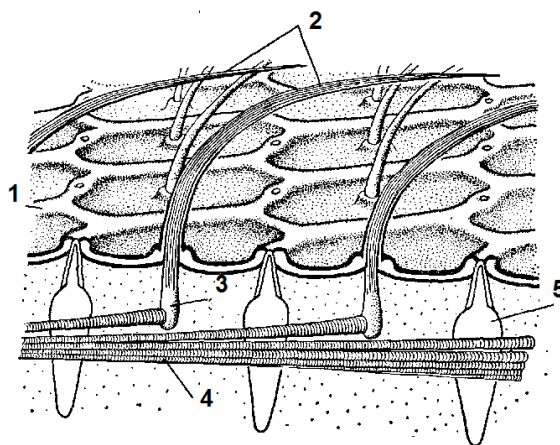


Рис. 14. Схема строения кортекса *Paramecium* (по Греллю): 1 — гребни пелликулы, образующие шестиугольники, 2 — реснички, 3 — кинетосома, 4 — кинетодесмы, 5 — трихоциста

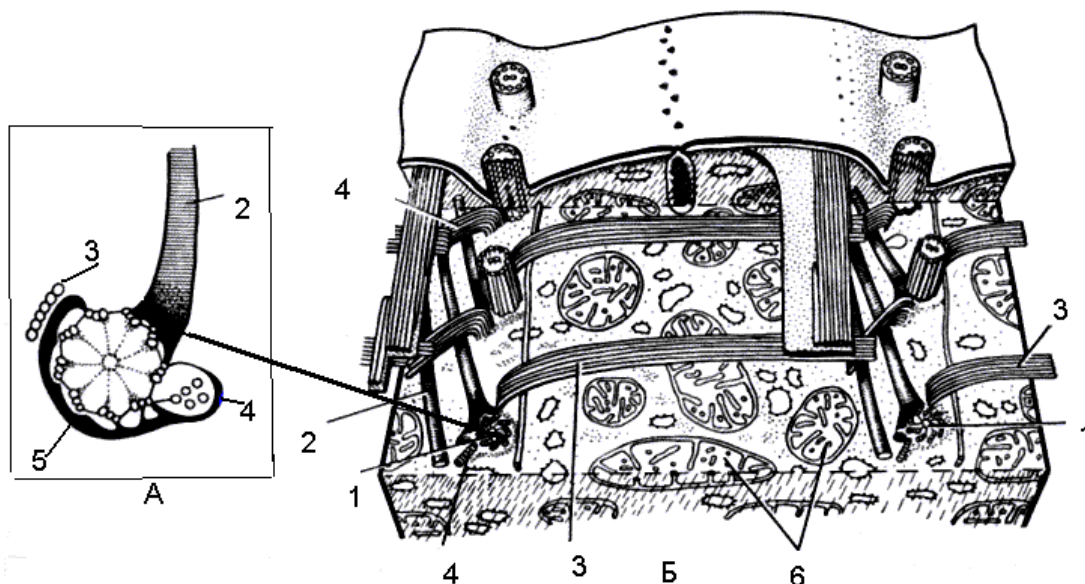


Рис. 15. Ультраструктура элементов кортекса у инфузорий. А – перерезанная поперек кинетосома (увеличенный участок); Б - соотношение отдельных компонентов в кортексе: 1 – кинетосома с 9-ю триплетами микрофибрилл, 2- кинетодесмальное волокно (фибрилла), 3-4- две системы фибрилл, состоящих из микротрубочек, 5 – уплотненная цитоплазма, окружающая кинетосому, 6 - митохондрии

Домашнее задание. Тип Инфузории. Характеристика типа. Строение инфузорий, конъюгация. Классификация инфузорий и характеристика классов: Ресничные или инфузории и Сосущие инфузории.

Семинарское занятие №1

Особенности организации одноклеточных животных

1. Понятие о *Protozoa*, как одноклеточных организмах животного типа организации, экологические предпосылки и причины их возникновения.

2. Тип организации саркодовых (*Sarcodina*). Морфологические и функциональные особенности, псевдоподии, размножение и генеративные циклы. Факультативные и облигатные паразиты человека.

3. Тип организации жгутиконосцев (*Mastigophora*). Растительные и животные жгутиконосцы, сходство и различие в строении. Строение и функциональные особенности жгутика, связь локомоции и питания, характерная для животных. Питание и пищеварение, выделение продуктов обмена веществ, дыхание, осморегуляция.

4. Способы размножения и жизненные циклы животных жгутиконосцев – трипаномы, лейшмании, трихомонады, лямблии. Основные экологические группы жгутиконосцев, их значение в природе.

5. Тип *Apicomplexa*. План строения зоита, жизненные циклы, распространение и значение в природе.

6. Споровики - одна из важнейших паразитических групп животных. Строение отдельных фаз жизненного цикла, способы размножения - шизогония, половой процесс, спорогония. Морфофизиологические и биохимические адаптации к проживанию в хозяевах, апикальный комплекс органов.

7. Тип *Ciliophora*. Инфузории, как наиболее высокоорганизованные простейшие. Организация ресничного покрова и кортекса. Усложнение строения органелл питания, пищеварения, осморегуляции.

8. Ядерный дуализм, особенности генеративного цикла, конъюгация.

9. Теории происхождения одноклеточных животных

Лабораторная работа № 4
Надраздел Паразои: Parazoa
Тип Губки: Spongia
Класс Известковые губки: Calcareea
Класс Стекланные губки: Hexactinellida
Класс Обыкновенные губки: Dermospongiae
Особенности строения губок

Цель работы: ознакомиться с примитивностью организации губок (как низших многоклеточных животных), с начальным этапом формирования примитивных тканей, изучить особенности полового и бесполого размножения различных губок.

Оборудование: таблицы с морфологичным строением губок, скелетом губок, размножением губок (половым и бесполом).

На столах: микроскопы, микропрепараты спикул губок, влажные фиксированные скелеты губок.

Работа 1. Общая организация губки

Ход работы. Губки представляют собой очень примитивных многоклеточных животных, ведущих только прикрепленный образ жизни. Клетки губок дифференцированы, но не образуют настоящих тканей. Эти животные не имеют мышечной и нервной систем. Очень характерным признаком губок является наличие скелета. Большая часть губок (около 90%) относится к классу Обыкновенные губки

. **Задание 1.** На примере цельной губки бодяги при помощи ручной лупы рассмотрите форму тела, оскулюм, подошву, выступающие наружу спикулы дермального скелета. Обратите внимание на разбросанные по поверхности поры.

Задание 2. По рис. 16 изучите морфологическое строение губок, найдите отличия между асконом, сиконом и лейконом. Обратите внимание на их формы, определите, какими клетками выстлана парагастральная полость губок типа сикона и лейкона.

Задание 3. Зарисуйте рис. 16.

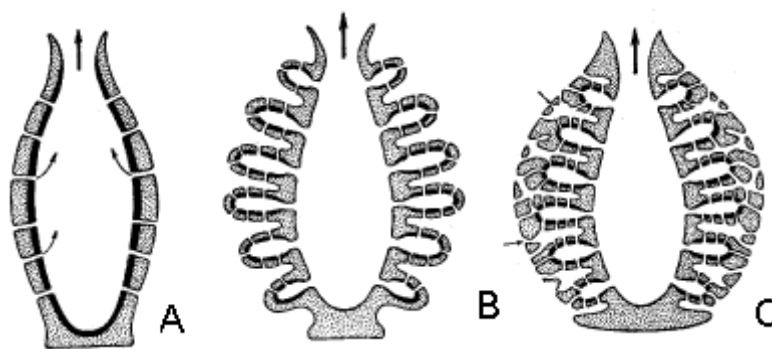


Рис. 16. Типы морфологического строения губок: А – аскон, В – сикон, С - лейкон

Работа 2. Клеточные элементы губки

Объясните значение и функции терминов: пинакоциты, хоаноциты, колленциты, склероциты, амебоциты, археоциты, спикулы, спонгин.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите готовый микропрепарат скелета пресноводной бодяги. Найдите отдельные элементы скелета - спикулы, имеющие веретеновидную удлиненную форму, они слегка изогнуты, заострены с двух концов и имеют гладкую поверхность (спаянные органическим роговым скелетом). Очень часто у обычных губок скелет представлен кремневыми одноосными или четырехосными спикулами. У ряда видов спикулярный скелет сочетается со спонгиновым, а у некоторых - представлен только органическим спонгином. Найдите клетки пинакоциты и пороциты, и другие клеточные элементы. Выучите их функции.

Работа 3. Бесполое размножение губок

Объясните значение и функции терминов: геммула, целлобластула, амфибластула, иммиграция клеток, инвагинация клеток.

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: особый способ внутреннего почкования существует у пресноводной губки бодяги. Летом бодяга размножается обыкновенным почкованием и половым путем. Но к осени в мезоглее бодяги наблюдается образование амебоидными клетками особых шаровидных скоплений – *геммул*.

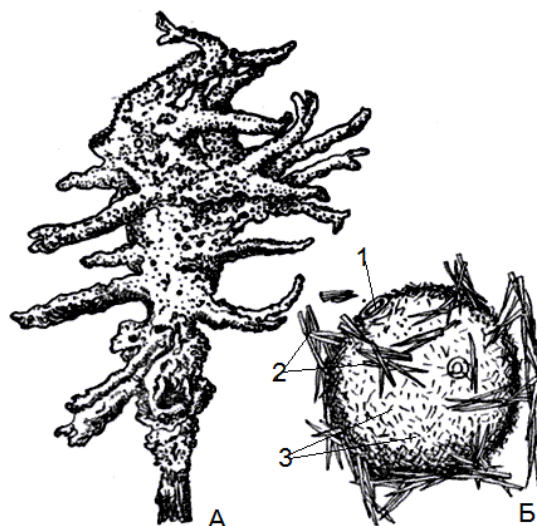


Рис. 17. Пресноводная губка бадяга *Spongilla* (по Резвому). А - общий вид губки в естественную величину; Б - отдельная геммула (увеличено): 1 – поровое отверстие, 2 – мегасклеры, 3 – геммульные микросклеры

Геммула, или *внутренняя почка*, представляет многоклеточную массу, окруженную оболочкой из двух роговых слоев, между которыми имеется прослойка воздуха с мелкими кремнеземными иглами, поставленными перпендикулярно к поверхности геммулы. Зимой тело бадяги умирает и распадается, а геммулы падают на дно и, защищенные своей оболочкой, сохраняются до следующей весны.

Задание 2. На микропрепарате строение геммулы губки бадяги сравните объект с рис.17. Зарисуйте внешнее строение геммулы. Обозначьте поровое отверстие, мегасклеры, геммульные микросклеры

Работа 4. Половое размножение губок

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите половое размножение губок на рис. 18 и 19. Изучите сходство и различие в закладке зародышевых листов путем иммиграции клеток у кремниевых и роговых губок (паренхимула, рис. 18) и инвагинации клеток зародыша у известковых губок (амфибластула, рис. 19) . Еще раз прочитайте, каким образом образуется второй зародышевый листок энтодерма. В первом случае, при иммиграции клеток, за счет отрывания клеток от наружного внешнего слоя и погружения их

внутри, во втором случае, за счет «вворачивания» во внутрь всего внешнего слоя (сравнить с гастрულიей).

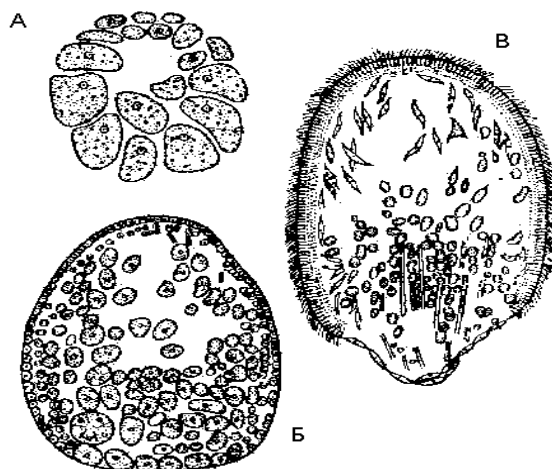


Рис. 18. Развитие губки, идущее по типу кремниевых и роговых губок (по Маасу). А – дробление яйца; Б – образование личинки, иммиграция клеток внутрь бластоцеля; В - закладка элементов скелета внутри паренхимы

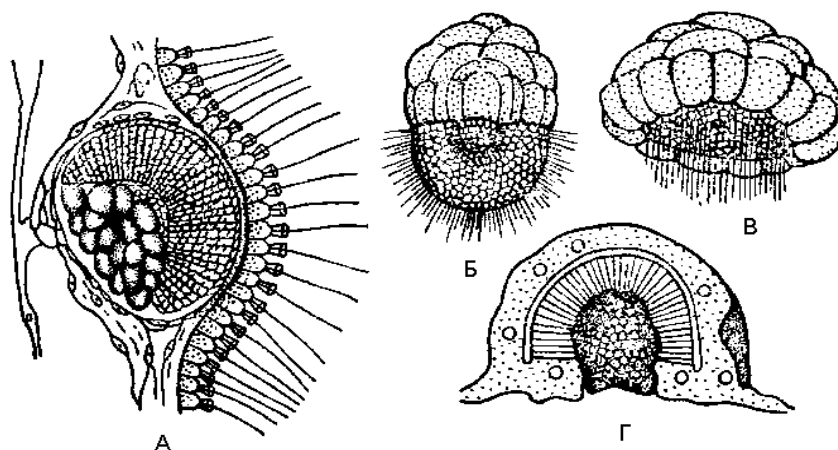


Рис. 19. Развитие известковой губки (по Шульце). А – зародыш (псевдогаструла) в теле материнской особи, крупные клетки впятились внутрь полости бластоцеля; Б – свободноплавающая амфибластула, крупные клетки вновь выпятились; В – впячивание мелких клеток, несущих жгутики (гастрულიя); Г – прикрепление и начало метаморфоза личинки

На примерах полового размножения губок объяснить, как происходит извращение зародышевых листков и образование экто- и энтодермы.

Задание 2. Зарисуйте два способа полового размножения (рис. 18 и 19).

Домашнее задание. Тип Губки. Характеристика типа. Строение стенок губок. Размножение бесполое и половое.

Лабораторная работа № 5

Раздел Лучистые: Radiata

Тип Кишечнополостные: Coelenterata

Класс Гидроидные: Hydrozoa

П/класс Гидроиды: Hydroidea

Часть 1. Строение кишечнополостных на примере пресноводной гидры и морских гидроидных полипов

Цель работы: ознакомиться с особенностями строения радиальной симметрии, с общей особенностью организации одиночных и колониальных кишечнополостных.

Оборудование: таблицы со строением гидры, гидроидного полипа.

На столах: влажный раздаточный материал гидроида, гидроидной медузы, пинцеты, препаровальные иглы, лупы, микроскопы, микропрепараты (поперечный и продольный разрез гидры), лампы.

Работа 1. Строение одиночных полипов на примере гидры Hydra sp.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите микропрепарат внешнего вида гидры под микроскопом. Найдите ротовой конус (гипостом) с ротовым отверстием, щупальца, стебелек, зону почкования, уплощенную подошву.

Задание 2. Зарисуйте рис. 20А и обозначьте.

Задание 3. Рассмотрите на малом увеличении препарат поперечного среза тела гидры. Найдите эктодерму, энтодерму, мезоглею и гастральную полость. На большом увеличении рассмотрите клеточные элементы. В эктодерме найдите эпителиально-мускульные клетки, стрекательные клетки, мелкие промежуточные (интерстициальные) клетки, в энтодерме - эпителиально-мускульные и железистые клетки. Сравните увиденное с рис. 20.

Задание 4. Зарисуйте рис.20, подпишите

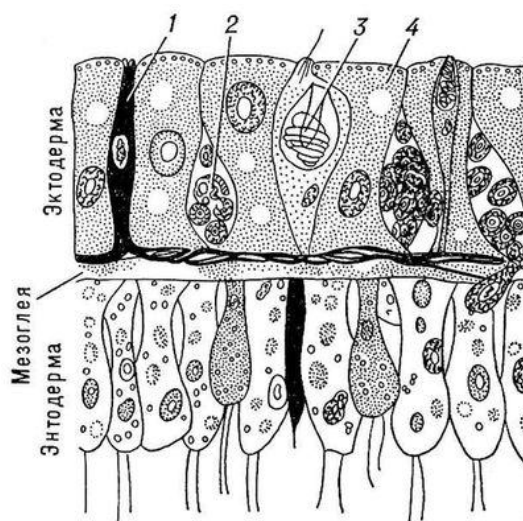


Рис. 20. Гидра. Участок при большом увеличении: Эктодерма: 1- эпителиально-мускульные клетки, 2- интерстициальные клетки, 3 – стрекательные клетки, 4 – вакуоли. Энтодерма: эпителиально-мускульные клетки со жгутиками, и железистыми клетками.

Задание 5. Рассмотрите препарат продольного разреза тела гидры с пересечением щупалец, найдите бугорчатые скопления (батареи) стрекательных клеток на щупальцах, ротовое отверстие, гастральную полость, эктодермальные эпителиально-мускульные клетки с продольно расположенными мышечными отростками, энтодермальной эпителиально-мускульные клетки с поперечными мышечными отростками. Рассмотрите строение стрекательной клетки на рис. 21В.

Задание 6. Зарисуйте рис. 21В.

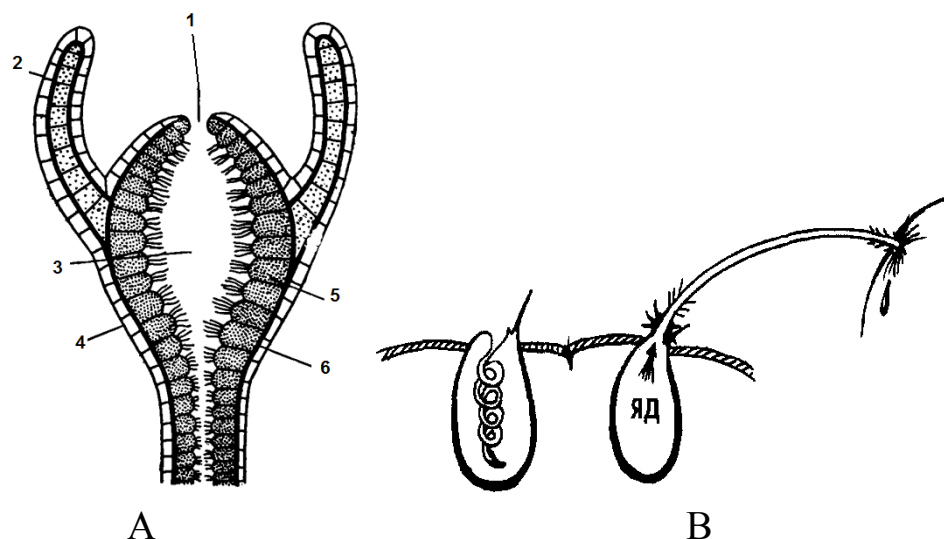


Рис.21. А. Схема продольного разреза гидроидного полипа: 1 – ротовое отверстие, 2 – щупальце, 3 – гастральная полость, 4 – эктодерма, 5 – энтодерма, 6 – мезогля. В – стрекательная клетка

Работа 2. Строение колониальных полипов на примере обелии – *Obelia geniculata* – полипное поколение

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите препарат участка колонии обелии с гидрантами и гонангиями на малом увеличении. В *гидранте* найдите ротовой хоботок, окруженный щупальцами, *гидротеку*. В *гонангии* – *бластостиль* с отпочковывающимися медузами и *гонотеку*. На стволе колонии найдите *теку* (перисарк), почку полипа.

Задание 2. Выделенные термины из приведенного выше текста перепишите в тетрадь.

Задание 3. Разберите рис. 22 и сравните четко нарисованных гидрантов с теми, которых вы видели в микроскоп. Найдите на рисунке общую для всей колонии *гастроваскулярную* полость, гидранта, определите, чем гидрант отличается от гидры. Рассмотрите *бластостиль* и отпочковывающихся от него медузок.

4. Зарисуйте рис. 22 в тетрадь и обозначьте. Разберитесь в метагенезе морского полипа. Найдите полипоидное и медузоидное (половое) поколение. Определите, какое поколение преобладает. Ответ напишите в тетрадь следующим образом: у морского полипа обелия в жизненном цикле преобладает.....поколение

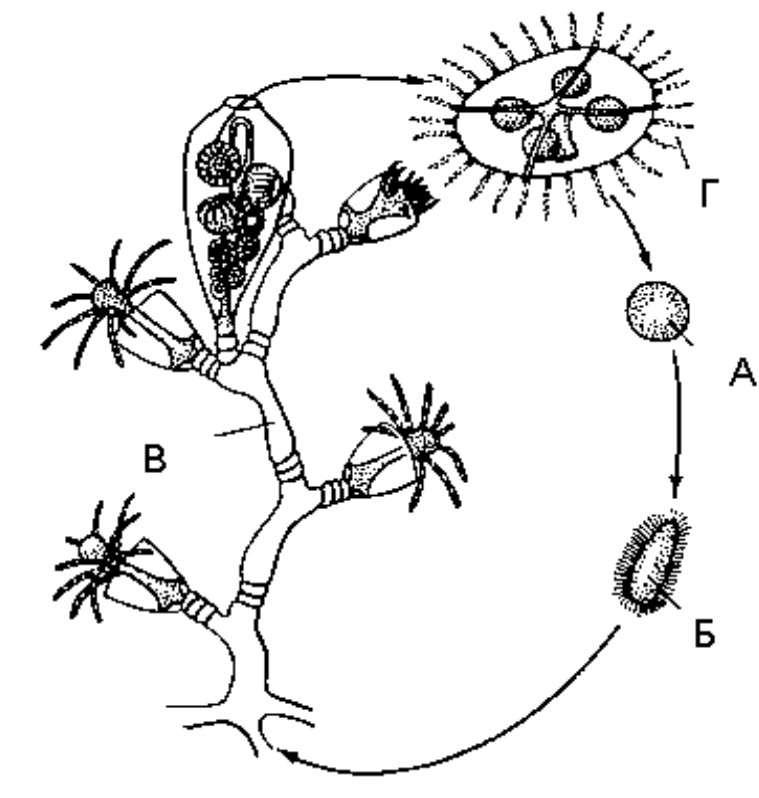


Рис. 22. Морской гидроидный полип обелия: В – жизненный цикл гидроида: А - яйцо, Б – планула, В – колония полипов с развивающимися медузами, Г – гидромедуза

Домашнее задание

Тип Кишечнополостные. Характеристика типа. Класс Гидроидные, Подкласс Гидроиды. Строение гидры. Строение и жизненный цикл морского гидроидного полипа

Часть 2. Строение гидроидных и сцифоидных медуз

Работа 1. Строение гидроидной медузы на примере медузы Obelia geniculata

Объясните значение и функции терминов: эксумбрелла, субумбрелла, парус, гастроваскулярная система, кольцевой канал.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите фиксированную в чашках Петри гидроидную медузу. Обратите внимание на колоколообразную форму тела и хорошо развитую мезоглею. Найдите верхний, выпуклый отдел тела - эксумбреллу; вогнутый - субумбреллу. На зонтике найдите щупальца. Рассмотрите ротовое отверстие, просвечивающий-

ся желудок. Найдите радиальные каналы и кольцевой канал. Изучите размеры.

Задание 2. Перепишите в тетрадь. Медуза имеет вид колокола или зонтика; наружная выпуклая сторона называется эксумбреллой, внутренняя вогнутая - субумбреллой (рис.23). Посредине последней выдается более или менее длинный ротовой стебелек со ртом на свободном конце. Рот ведет в пищеварительную, или гастральную, полость, состоящую из центрального желудка и расходящихся от него к краям зонтика радиальных каналов в числе, равном или кратном четырем, и соединенных в толще мезоглеи сплошной энтодермальной пластинкой. На краю зонтика все радиальные каналы сообщаются между собой посредством кольцевого канала. Желудок и каналы в совокупности образуют гастроваскулярную (т.е. кишечнососудистую) систему. По свободному краю зонтика прикреплена тонкая кольцевидная мускулистая перепонка, суживающая вход в полость колокола. Она называется парусом и является характерной особенностью гидроидных медуз, отличающей их от медуз, принадлежащих к *Scyphozoa*. Парус играет важную роль при движении медуз. На краю зонтика расположены щупальца. Они, подобно радиальным каналам, имеются в определенном числе, чаще всего кратном четырем. Вследствие правильного расположения радиальных каналов и щупалец лучистая симметрия медуз ярко выражена. Тело медуз характеризуется сильным развитием мезоглеи, которая очень утолщается и содержит большое количество воды, приобретая студенистый желеобразный вид. Благодаря этому все тело медуз почти стекловидно и прозрачно.

Задание 3. Прочитайте. Прозрачность, свойственная очень многим планктонным животным, рассматривается как особый род покровительственной окраски, укрывающей животное от врагов. Нервная система медуз устроена значительно сложнее, чем у полипов. У медуз кроме общего подкожного нервного сплетения по краю зонтика наблюдаются скопления ганглиозных клеток, которые вместе с отростками образуют сплошное нервное кольцо. От него иннервируются мышечные волокна паруса, а также особые органы чувств, расположенные по краю зонтика. У одних гидроидных медуз эти органы

имеют вид глазков, у других - так называемых статоцистов, или органов равновесия.

Задание 4. Зарисуйте и обозначьте рис. 23.

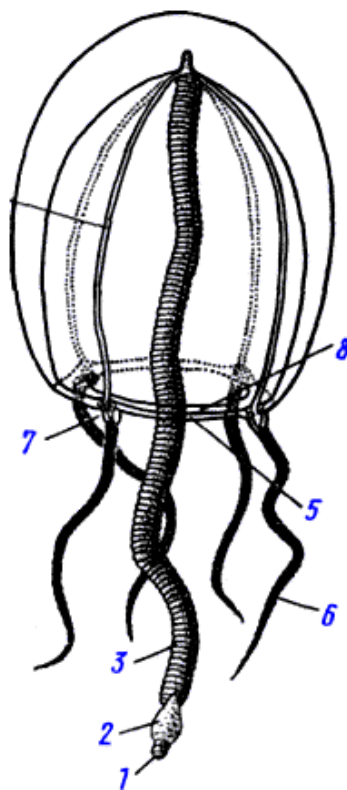


Рис. 23. Гидроидная медуза *Sarsia* (рис. А. Наумова): 1 - рот, 2 - ротовой стебелек с расположенной на нем гонадой (3), 4 - радиальные каналы, 5 - кольцевой канал, 6 - щупальца, 7 - глазки, 8 - парус

Работа 2. Строение сцифоидных медуз на примере медузы аурелия *Aurelia aurita*

Ход работы. Задание 1. Изучите усложненные черты строения сцифоидной медузы и сравните ее со строением гидроидной медузой (рис. 24).

Задание 2. Перепешите в тетрадь. В центре субумбреллы находится ротовое отверстие, окруженное 4 ротовыми лопастями. У медузы в ее естественном состоянии ротовые лопасти свисают вниз. На своей внутренней стороне ротовые лопасти несут желобок. По краю желобков располагаются короткие выросты. Ротовые лопасти участвуют в сборе пищи. Ротовое отверстие ведет в желудок, который имеет четыре кармана, в которых легко обнаруживаются гастральные нити. Гастральные нити расположены упорядоченно, четырьмя группа-

ми по одной в каждом кармане желудка. Совокупность гастральных нитей одного кармана желудка выглядит как мохнатенькое образование, по форме напоминающее не полностью замкнутое кольцо, подкову или человеческое ухо (в разных литературных источниках приводятся два разных объяснения происхождения названия медузы "ушастая" - от формы комплексов гастральных нитей или от формы ротовых лопастей, которые похожи на ослиные уши).

От желудка отходят радиальные каналы. Их всего 16, при этом 8 из них - неветвящиеся. Другие 8 каналов характерным образом ветвятся. Вообще-то неветвящиеся каналы именуются каналами третьего порядка, а ветвящиеся - в зависимости от места отхождения - делятся на каналы первого порядка и каналы второго порядка, но столь детальное их изучение не предусмотрено. Требуется, однако, на рисунке изобразить правильное чередование ветвящихся и неветвящихся каналов. Все радиальные каналы впадают в кольцевой канал (рис. 24). Пища, попавшая в желудок, сначала движется по неветвящимся каналам, достигает кольцевого канала, откуда поступает в ветвящиеся каналы, по которым движется к желудку. Выбрасывание непереваренных остатков происходит через рот.

На краю зонтика располагаются многочисленные короткие щупальца и 8 ропалий (краевые тельца). Каждый ропалий чаще содержит один статоцист и несколько глазков разной степени сложности строения; наряду с глазками, напоминающими таковые гидроидных медуз, здесь имеются и более сложные глаза типа глазного пузыря.

Задание 2. Зарисуйте рис.24 в практическую тетрадь и обозначьте.

Задание 3. Изучите и зарисуйте строение ропалия (рис.25). Найдите статолиты, глазок, глазное пятно с ретинальными и пигментными клетками

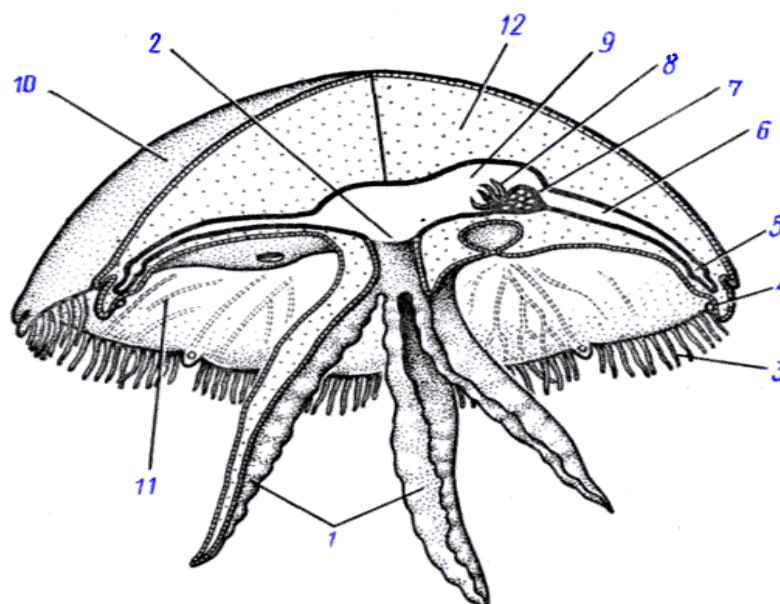


Рис. 24. Схема строения сцифоидной медузы (из Байера); 1 - ротовые лопасти, 2 - ротовое отверстие, 3 - щупальца, 4 - ропалий, 5 - кольцевой канал, 6 - радиальный канал, 7 - гонада, 8 - гастральные нити, 9 - желудок, 10 - эксумбрелла, 11 - субумбрелла, 12 - мезоглея. Эктодерма показана штриховкой, энтодерма - черным

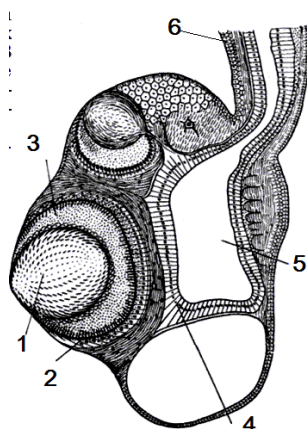


Рис. 25. Продольный разрез через ропалий медузы Carybdea. Налево разрез прошел через 2 главных глаза ропалия, пустое пространство внизу ропалия - статоцист (статоциты растворились при изготовлении препарата) (по Шевякову): 1 - хрусталик, 2 - светочувствительный слой ретинальных клеток, 3 - стекловидное тело, 4 - энтодермальная выстилка продолжающегося в ропалий радиального канала (5), 6 - эктодерма ропалия

Работа 3. Жизненный цикл сцифоидной медузы аурелии Aurelia aurita

Объясните значение и функции терминов: сцифистома, стробилиция, эфиры

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите жизненный цикл сцифоидной медузы аурелии – ушастой медузы (рис. 26).

Задание 2. Перепишите в тетрадь. Медузы раздельнополы. Половые железы образуются из энтодермы нижней поверхности карманов желудка. Созревшие половые клетки выводятся наружу через рот медузы. Вначале образуется бластула, а затем типичная мерцательная планула. Она сначала плавает, позднее же прикрепляется передним полюсом к морскому дну. На прежнем заднем, а теперь верхнем полюсе прорывается рот, который ведет внутрь гастральной полости. Вокруг рта развивается венчик щупалец, число которых кратно четырем и планула превращается в одиночного полипа – сцифистому. Он может путем почкования давать начало другим сцифистомам.

Главный процесс, совершающийся со сцифистомой, - это стробиляция: полип делится путем ряда поперечных перетяжек, которые постепенно врезаются с краев в тело полипа, пока из последнего не получится подобие стопки наложенных друг на друга тарелок, соединенных центральным стволом. На этой стадии развития полип называется стробилой.

Образовавшиеся в процессе стробиляции диски представляют собой молодых медуз, расположенных вогнутыми сторонами их зонтиков кверху. Медузы постепенно, начиная с верхней, отрываются от сцифистомы, переворачиваются выпуклой стороной кверху и переходят к плавающему образу жизни. Они еще во многом отличаются от взрослых медуз, а потому считаются особой личиночной стадией, или эфирой. Край зонтика эфиры глубоко вырезан в виде 8 лопастей. Превращение во взрослую медузу сопровождается усиленным ростом и состоит главным образом в том, что края зонтика выравниваются, формируется сложная канальная система, появляются краевые щупальца и зачатки гонад. Таким образом, сцифомедузы обладают ясно выраженным метазенезом, т.е. чередованием полового и бесполого поколений.

Задание 3. Зарисуйте схематично цикл (рис. 26) в тетрадь и обозначьте.

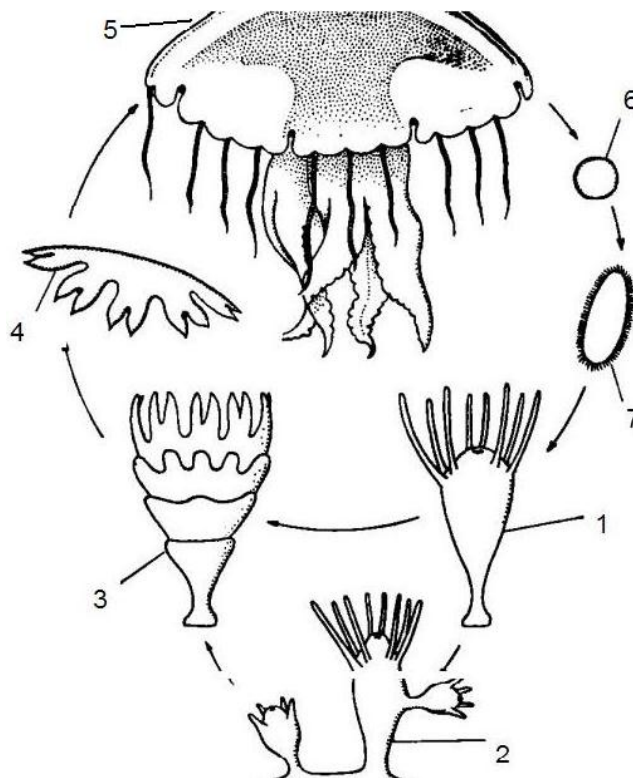


Рис. 26. Схема жизненного цикла сцифоидных: 1 – сцифистома, 2 – сцифистома, выпочковывающая молодых сцифистом, 3 – сцифистома в стадии стробилы, 4 – эфиро, 5 – медуза, 6 – яйцо, 7 – планула

Часть 3. Строение полиморфной колонии

Работа 4. Строение колонии на примере подкласса

Сифонофоры: *Siphonophora*

Объясните значение и функции терминов: пневматофор, нектофор, гонофор, гастрозоид, арканчик, крышечка, пальпон, кормидии.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите полиморфную колонию на рис. 27, особи которых — полипы и медузы — имеют различное строение и превращены в органы колонии, расположенные вдоль её ствола. Найдите часть называемую *нектосомой* и другую часть, обозначаему *сифосомой*.

Задание 2. Прочитайте и изучите. Сифонофоры - колониальные, практически исключительно пелагиальных гидроидов подкласса Лептолины. Каждая колония состоит из видоизмененных полипов и медуз, которые глубоко морфологически и функционально специализированные. Интеграцию обеспечивает *ствол колонии*, который гомоло-

гичен ценосарку других гидроидных. Он представляет собой трубку, внутри которой проходит общая пищеварительная система колонии. Взаимная интеграция и специализация, при этом, достигает такой глубины, что колония приобретает черты единого организма. Ось, заданная стволом колонии, соответствует орально-аборальной оси. Вдоль этой оси в теле колонии выделяют три отдела: *пневматофор*, *нектосому* и *сифосому*.

Пневматофор или *поплавок* — видоизменённый передний конец колонии, содержащий *газовую полость* (заполненное газом эктодермальное впячивание, изолированное от окружающей среды сфинктером). Этот газ выделяют клетки газовой железы (*пневмадемы*), расположенной на дне впячивания.

Под пневматофором располагается нектосома, состоящая из видоизмененных медузоидов — нектофоров или плавательных колоколов. За счёт сокращения куполов их зонтиков колония способна передвигаться независимо от волнения моря или течений. Часть колонии, расположенной под *нектосомой*, называется *сифосома*, и состоит она из повторяющихся структурных элементов, которые называются *кормидиями*.

Сверху кормидий находится одна или несколько кроющих лопастей — *крышечки* из модифицированных медуз, которые выполняют роль защитного щитка. Другим элементом кормидий являются пальпы. Эти полипообразные зооиды с нитевидными жалящими щупальцами также выполняют защитную роль. Расположены здесь же *гастрозооиды* специализированные на питании, им обычно присуще наличие одного длинного щупальца — *арканчика*. Эти пищевые щупальца могут быть чрезвычайно длинными, и, поскольку в колонии существует большое количество гастрозоидов, их многочисленные длинные щупальца с мощными стрекательными клетками охватывают значительный объем воды, эффективно вылавливая добычу.

Репродуктивная функция в колонии выполняется медузоидными гонофорами. Цистозоиды — выполняют выделительную функцию.

Задание 3. Зарисуйте рис. 27 и подпишите.

Задание 4. Ответить письменно на вопрос: Каким путем размножаются **сифонофоры** и как образуется молодая колония.

Домашнее задание. Строение гидроидной медузы и сцифоидной медузы. Метагенез гидроидной и сцифоидной медуз. Подкласс Сифонофоры. Строение полиморфной колонии.

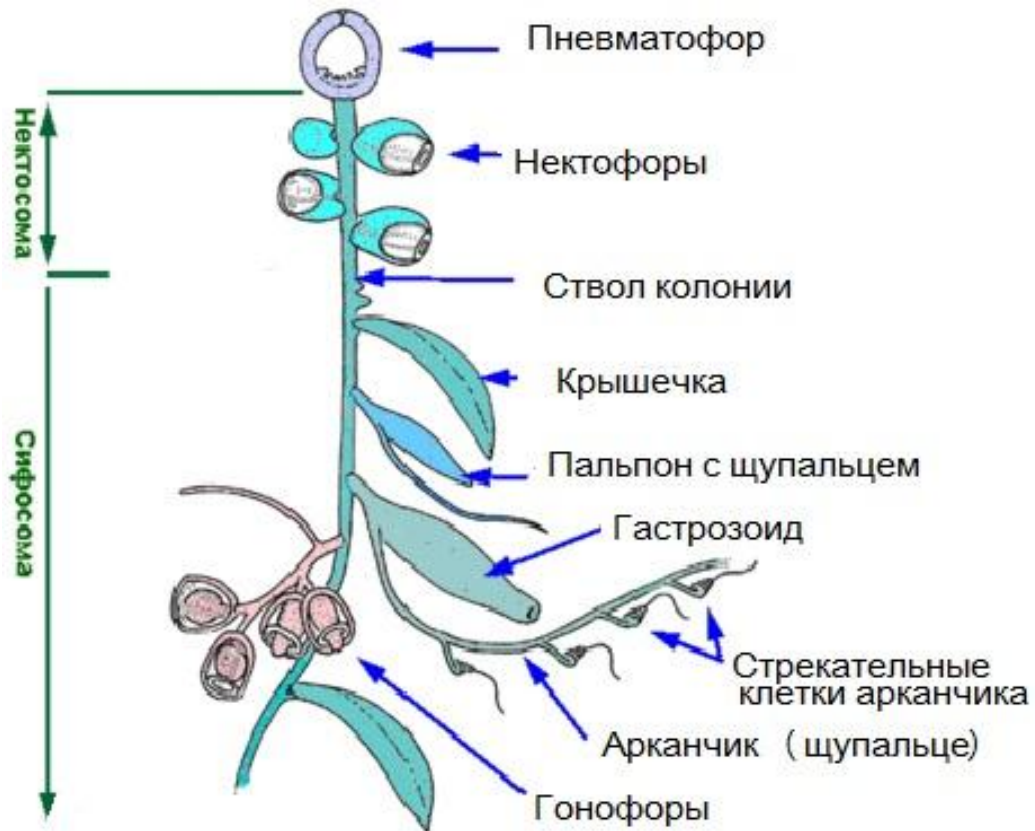


Рис. 27. Схема строения сифонофоры: 1 — пневматофор; 2 — плавающий колокол (нектофор) ; 3 — половая особь (гонофор); 4 — кормящий полип (гастрозоид); 5 — арканчик; 6 — кроющая пластинка; 7 — защитный полип (пальпон); 8 — ствол колонии

Лабораторная работа № 6

Раздел Лучистые: Radiata

Тип Кишечнополостные: Coelenterata

Класс Коралловые полипы: Anthozoa

П/класс Шестилучевые кораллы: Hexacorallia

П/класс Восьмилучевые кораллы: Octocorallia

Строение коралловых полипов

Цель работы: ознакомиться с усложнением и особенностями организации коралловых полипов, закладкой и строением скелета у низших многоклеточных животных.

Оборудование: таблицы со строением 6-ти и 8-ми лучевых коралловых полипов, образование скелета 6-ти и 8-ми лучевых кораллов

На столах: влажные фиксированные препараты актинии, скелет кораллов.

Работа 1. Строение скелета шестилучевых кораллов на примере актинии

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: ротовое отверстие коралла овальной формы ведет в трубкообразную глотку, свешивающуюся в гастральную полость и открывающуюся в нее глоточным отверстием. Глотка сплющена с боков, удаленные концы щелевидного просвета глотки превращены в два сифоноглифа – бороздки, выстланные ресничными клетками; движением ресничек вода с растворенным кислородом гонится в гастральную полость.

Гастральная полость имеет следующее строение. от внутренней поверхности стенки тела к центру отходят вертикальные перегородки, или септы (рис. 28). Концы их не доходят до центра полости и остаются свободными; лишь в оральном отрезке тела перегородки срастаются с глоткой. Каждая септа, таким образом, покрыта энтодермой, а внутри септы находится мезоглея. Септы разгораживают гастральную полость на камеры, не замкнутые, периферийно

расположенные, с единым центральным неразгороженным отделом (рис. 29). Свободные края септ утолщены по краям в мускульный валик и снабжены железистыми и стрекательными клетками и получили название *мезентериальных* нитей; они играют важную роль в пищеварении. Благодаря перегородкам, энтодермальная выстилка значительно увеличена, и переваривающая способность гастроваскулярной полости сильно возросла. Септы и камеры указывают на более сложное строение гастроваскулярной полости актинии в сравнении с другими кишечнополостными.

Задание 2. Ознакомьтесь с внешним видом шестилучевого коралла (рис. 28, 29). Обратите внимание на характерные для полипов черты – симметрию тела, оральный и аборальный концы, гипостом и щупальца.

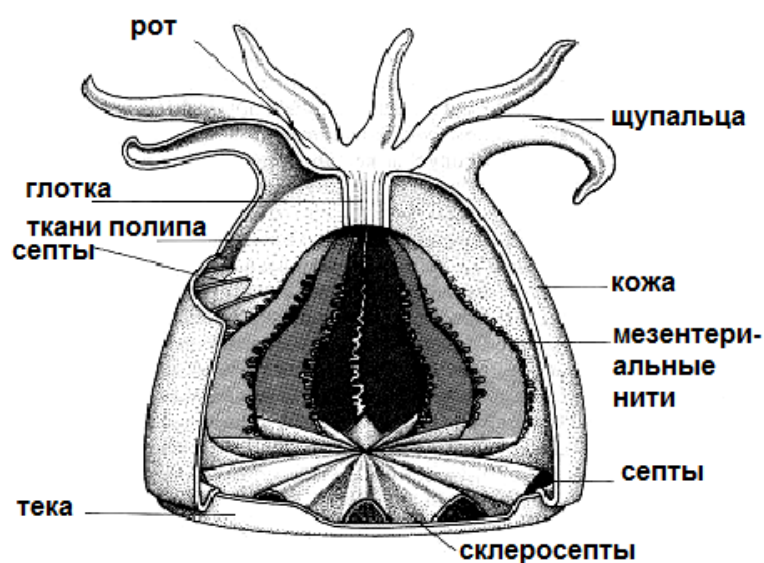


Рис. 28. Строение шестилучевого кораллового полипа

Задание 3. Изучите на рис. 28 черты внутреннего строения: глотку с ротовым и глоточным отверстием, гастральную полость с септами и камерами, связь септ с глоткой.

Задание 4. Зарисуйте и подпишите рис. 28.

Задание 5. Внимательно рассмотрите поперечный срез шестилучевого и восьмилучевого кораллов на уровне середины глотки (рис. 28); найдите направительные камеры, сифоноглифы, мезентериаль-

ные нити. У шестилучевого коралла найдите септы 1-го порядка, септы 2-го порядка, продольные мышцы септ, полость глотки. Отметьте различие в строение и нарушение радиальной симметрии у восьмилучевых кораллов.

Задание 6. Заполните таблицу 1.

Таблица 1

Отличительные особенности шести- и восьмилучевых
кораллов

Элементы сравнения	Шестилучевые	Восьмилучевые
Количество щупалец		
Форма щупалец		
Количество камер в гастральной полости		
Расположение мускульных валиков в направительных камерах		
Количество сифоноглифов		
Симметрия		
Скелет		

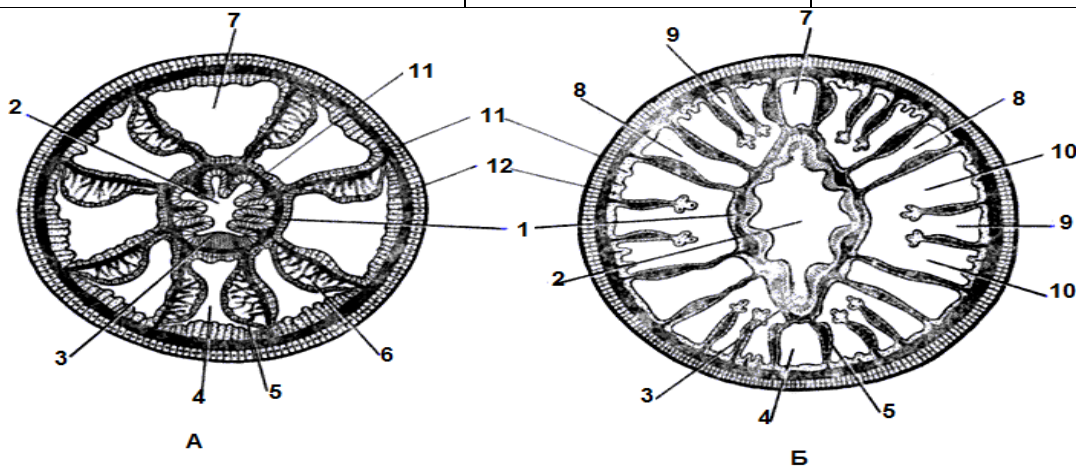


Рис. 29. Поперечные срезы через восьмилучевой (А) и шестилучевой (Б) коралловые полипы (А - по Хиксон, Б- по Хайман): 1 - глотка, 2 - полость глотки, 3 - сифоноглиф, 4 - вентральная направительная камера, 5 - септа, 6 - мускульный валик септы, 7 - дорзальная направительная камера, 8 - внутренние камеры, расположенные между двумя септами первого порядка, 9 - внутренние камеры, образующиеся между вторично возникающими септами, 10 - промежуточные камеры, 11 - эктодерма, 12 - энтодерма. Мезоглея зачернена

Задание 7. Составить схему жизненного цикла коралловых полипов.

Задание 8. Выучить роль коралловых полипов в биоценозе и возникновение барьерных и атолловых рифов.

Домашнее задание. Класс Коралловые полипы. Строение и физиология; скелетные элементы; размножение и развитие; коралловые рифы.

Лабораторная работа № 7
Раздел Лучистые: Radiata
Тип Гребневики: Stenophora
Класс Гребневики: Stenophora
Строение гребневиков

Цель работы: ознакомьтесь с особенностями строения и функциональной организацией гребневиков.

Оборудование: таблицы со строением гребневиков, аборальный орган гребневиков

Объясните значение и функции терминов: аборальный орган, гребные пластинки, клейкие клетки, глоточная плоскость, щупальцевая плоскость, меридиональные каналы.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение гребневиков на рис. 30. Найдите ряды гребных пластинок, меридиональные каналы, рот, глотку, желудок. Отметьте каналы ведущие к оральному и аборальному полюсу. Рассмотрите строение щупалец и влагалищ для них.

Задание 2. Зарисуйте рис. 30, обозначьте.

Задание 3. Рассмотрите аборальный орган (рис. 31 А и Б). Зарисуйте в тетрадь рис. 31А и обозначьте.

Прочитайте. Тело чаще всего мешковидно, причем на одном конце мешка помещается рот; этот полюс тела называется ротовым, оральным, противоположный — аборальным. Главная ось тела проходит через оба полюса; через главную ось можно провести две различные плоскости симметрии. Однако следует заметить, что многие

органы (ряды гребных пластинок, радиальные каналы, половые железы) расположены вокруг главной оси в числе 8. Таким образом, общее строение тела гребневиков обнаруживает сочетание двух типов симметрии: двухлучевую и восьмилучевую.

Задание 4. Перепишите в тетрадь: аборальный орган помещается в небольшом углублении поверхности тела, причем сам он выдается довольно значительно над поверхностью. Центральную часть его составляет отолит, слагающийся из группы видоизмененных клеток с конкрециями фосфорнокислой извести. Отолит располагается на четырех «пружинках», представляющих собой производные ресничек, лежащих под отолитом эктодермальных клеток. Сверху отолит прикрыт прозрачным колпачком, образующимся в результате слияния особых длинных ресничек. От каждой «пружинки» берет начало ресничный шнур, направляющийся в меридиональном направлении.

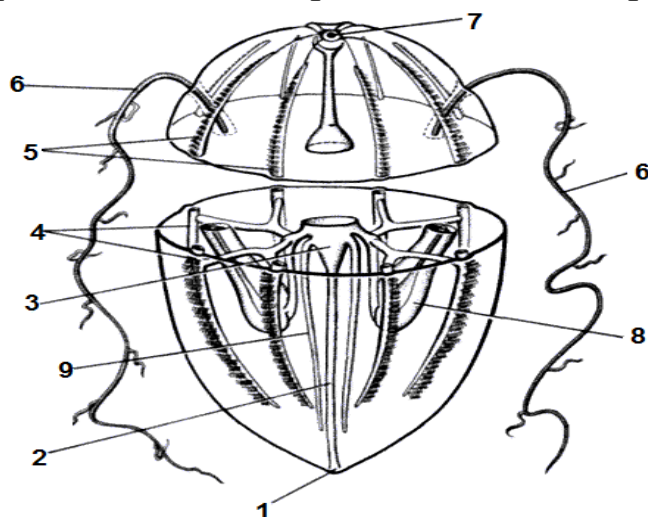


Рис. 30. Схема строения гребневика, перерезанного поперек (по Гертвигу): 1 – рот, 2 – глотка, 3 – желудок, 4 – меридиональные каналы, 5 – ряды гребневых пластинок, 6 – щупальца, 7 – аборальный орган, 8 – влагалища щупалец, 9 – каналы, ведущие к оральному полюсу

Ресничные шнуры дихотомически ветвятся, так что образуется восемь ресничных бороздок. Каждая из них подходит к ряду гребных пластинок. Ресничные шнуры способствуют установлению связи и передаче раздражений между аборальным органом и рядами гребных пластинок. Кроме указанных частей отмечено еще, что эктодерма,

окружающая аборальный орган, образует два особо дифференцированных участка, покрытых мерцательным эпителием. Возможно, что они способствуют постоянной смене воды в полости аборального органа. Доказано, что при удалении аборального органа нарушается координация движения гребных пластинок.

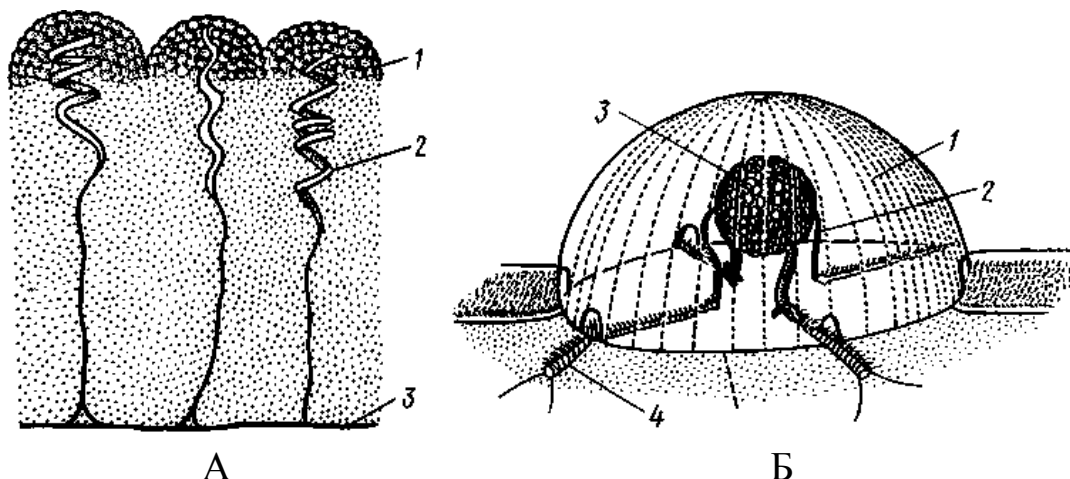


Рис. 31. А. Строение клейкой клетки гребневика (из Наумова): 1 - полушария с каплями липкого секрета, 2 - спиральная нить, 3 - мускульный тяж щупальца. Б Схема строения аборального органа (по Кестнеру): 1 — колпачок из слипшихся ресничек, 2—дужки, 3 — статолит, 4 — мерцательные бороздки

Домашнее задание. Тип Гребневика. Характеристика типа. Морфологическое и анатомическое строение гребневиков

Семинарское занятие № 2.

Организация многоклеточных животных – подраздел

Паразои и Эуметазои

1. Черты примитивности и специализации организации губок и кишечнополостных.

2. Привести схему (рисунок) изображающую процесс полового оплодотворения у губок.

3. Определить значение геммул в жизни губок.

4. Тип Кишечнополостные. Различие функций клеток эктодермы и энтодермы. Двухслойность кишечнополостных, полостное и внутриклеточное пищеварение.

5. Диффузная нервная система, ее усложнение у разных представителей кишечнополостных. (гидра, гидроидная медуза, сцифоидная медуза).

6. Составить схему жизненного цикла гидроидных медуз.

7. Составить схему жизненного цикла сцифоидных медуз.

8. Усложнение организации сцифоидной медузы в сравнении с гидроидной.

9. Происхождение и строение сифонофор.

10. Организация коралловых полипов (шестилучевых и восьмилучевых). Географическое распространение. Теории рифообразования.

11. Сделать схематический рисунок поперечного среза (ниже уровня глотки) восьмилучевого кораллового полипа со свободными склеритами, рассказать организацию септ и желудка.

12. Основные черты строения гребневиков позволившие выделить их в самостоятельный тип.

13. Что общего в строении: а) гребневиков и сцифомедуз; б) гребневиков и коралловых полипов.

14. Типы жизненных циклов у кишечнополостных и гребневиков. Каких гребневиков Ланг и Майер считают возможными предками плоских червей.

Лабораторная работа № 8
Раздел Билатеральные: Bilateria
Тип Плоские черви: Turbellaria
Подраздел Бесполостные: Acoelomata
Класс Ресничные черви или Планарии: Turbellaria
Строение турбеллярий на примере
молочной планарии

Цель работы: изучить организацию червей, которые являются подвижными двусторонне симметричными животными, характеризующимися отсутствием полости тела, наличием паренхимы, заполняющей все пространство между органами и сложной системой органов. Знакомство с организацией свободноживущих турбеллярий проводится на примере молочной планарии (планарии - это общее название, применяемое по отношению к трехветвистым турбелляриям).

Оборудование: таблицы со строением молочной планарии,

На столах: рабочие тетради, микроскопы, микропрепараты ресничного червя, влажный фиксированные планарии.

Работа 1. Внешняя морфология молочной планарии

Объясните значение и функции терминов: кожно-мускульный мешок, рабдиты, паренхима.

Ход работы. Задание 1. Рассмотреть под малым увеличением микроскопа микропрепарат с молочной планарией. Отметьте характерную листовидную форму тела, его сплюснутость в спинно-брюшном направлении. Передний конец тела широко закруглен (у части видов на переднем конце тела имеются небольшие щупальца). На переднем конце тела находятся глаза, легко обнаруживаемые благодаря черному цвету. Плоские черви являются подвижными двусторонне симметричными животными. Другими ведущими чертами их организации являются отсутствие полости тела, наличие паренхимы, заполняющей все пространство между органами и сплюснутость тела

в дорзовентральном направлении. Большинство представителей этого типа ведет паразитический образ жизни, понятно, однако, что паразитические формы происходят от свободноживущих видов.

Задание 2. Перепишите тетрадь: Тело покрыто однослойным ресничным эпителием (рис. 32). В эпителии находятся различные кожные железы, разновидностью которых являются рабдитные клетки, содержащие рабдиты — образования в форме палочек, находящиеся в клетках перпендикулярно поверхности. При раздражении они выбрасываются и образуют слизь, которая играет защитную функцию.

Эпителий находится на базальной мембране, под которой располагаются характерные мышечные слои турбеллярий: кольцевые мышцы, диагональные мышцы, продольные мышцы и пронизывающие паренхиму сверху вниз дорзо-вентральные мышцы. Таким образом, ресничные черви передвигаются за счет биения ресничек и благодаря сокращениям кожно-мускульного мешка.

Задание 3. Зарисуйте рисунок 32 в рабочую тетрадь.

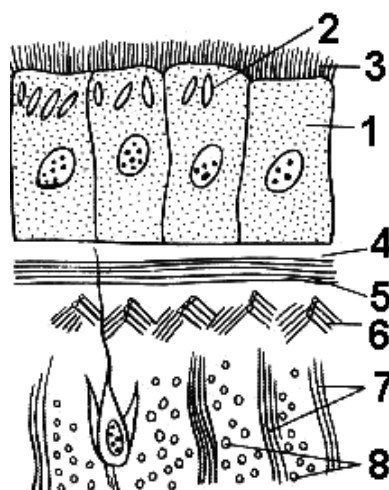


Рис. 32. Схема строения кожно-мускульного мешка ресничных червей (по Графу): 1 — клетки эпителия; 2 — рабдиты; 3 — реснички; 4 — базальная мембрана; 5 — кольцевые мышцы; 6 — диагональные мышцы; 7 — спинно-брюшные мышцы; 8 — продольные мышцы.

Работа 2. Пищеварительная и нервная системы молочной планарии

Объясните значение и функции терминов: дать определение термину "ортогон" (можно представить и схематическое изображение), ганглии, коннективы, комиссуры.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите микропрепараты с пищеварительной системой молочной планарии и поперечного среза этого животного. Пищеварительная система начинается ротовым отверстием, которое расположено немного позади середины тела, на брюшной стороне. Ротовое отверстие ведет в глотку. Глотка лежит внутри особого глоточного кармана, в котором она может двигаться. Захват добычи совершается глоткой, которая выдвигается из глоточного кармана. Глотка открывается в кишечник. У представителей отряда *Tricladida* имеется три ветви кишечника: непарная передняя ветвь и две задних ветви, огибающие глотку. Все ветви несут многочисленные отростки, которые в свою очередь ветвятся, но все они заканчиваются слепо (выбрасывание непереваренных остатков производится через рот). Сравните строение кишечника с бескишечными турбелляриями и многоветвистыми.

Задание 2. Рассмотрите рис. 33 и сравните его с увиденным в микроскопе. Выпишите функции кишечника в тетрадь.

Задание 3. Рассмотрите на рис. 33 строение нервной системы.

Задание 4. Перепишите в тетрадь: нервная система турбеллярий складывается из мозгового ганглия и отходящих от него нервных стволов. Главной особенностью этой системы, по сравнению с таковой кишечнорастворных, является концентрация нервных элементов у переднего конца тела, сопровождающаяся формированием двойного узла - мозгового ганглия. Это примитивный мозг, выполняющий роль регулирующего нервного центра. От ганглия отходят стволы, состоящие из нервных волокон и рассеянных на их протяжении нервных клеток.

Совершенствование примитивной нервной системы у низших планарий идет в трех главных направлениях: а) упорядочивание

подкожного сплетения, в результате чего обособляются нервные стволы и соединяющие их поперечные перемычки; б) идет увеличение размеров и усиление роли мозгового ганглия; в) происходит погружение нервной системы в толщу паренхимы. Число продольных стволов, дифференцирующихся из беспорядочного нервного сплетения в ходе эволюции уменьшается до двух и даже одной пары. Они обычно сильно развиты и отличаются значительной толщиной. Следовательно, здесь мы имеем дело с явлением *олигомеризации* гомологичных органов. Все продольные стволы соединены поперечными кольцевыми перемычками, так что нервная система приобретает вид правильной решетки. Такой тип строения нервной системы, свойственный и другим классам плоских червей, называется *ортогоном*.

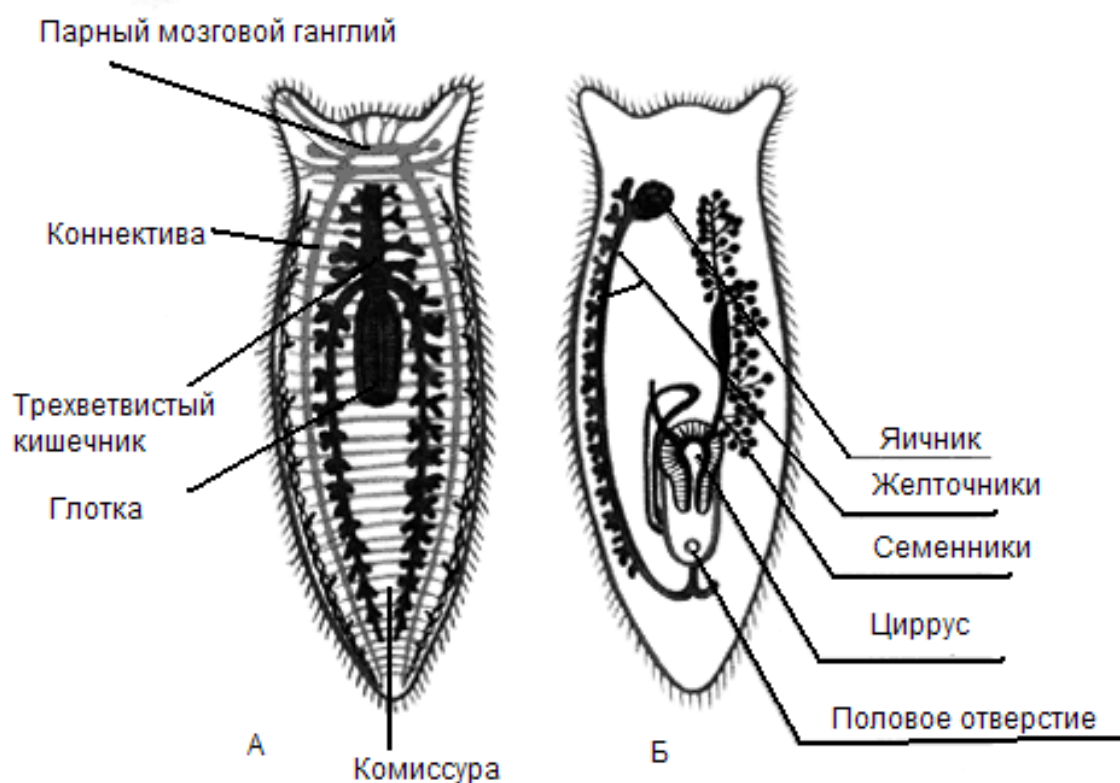


Рис. 33. Молочная планария. А. Схемы строения пищеварительной и нервной систем планарии. Б. Схема строения половой системы

Работа 3. Выделительная система молочной планарии

Объясните значение и функции терминов: протонефридии, мерцательное пламя, цитоплазматические тяжи.

Ход работы. Задание 1. Перепишите тетрадь: от главных каналов в глубь тела отходят многочисленные побочные ветви; последние дают начало более тонким протокам. Самые концевые участки всей системы представляют собой очень тонкие каналы (капилляры), проходящие внутриклеточно (они пронизывают несколько расположенных в ряд клеток). На концах капилляры замыкаются особыми довольно крупными звездчатыми клетками. От внутренней поверхности такой клетки в просвет канала отходит пучок ресничек - мерцательное пламя. Реснички все время бьют напоподобие пламени свечи, почему пучку и дали такое название. Постоянная работа ресничек препятствует застою подлежащей удалению жидкости, которая проходит дальше по тонкому выделительному каналу в главные каналы.

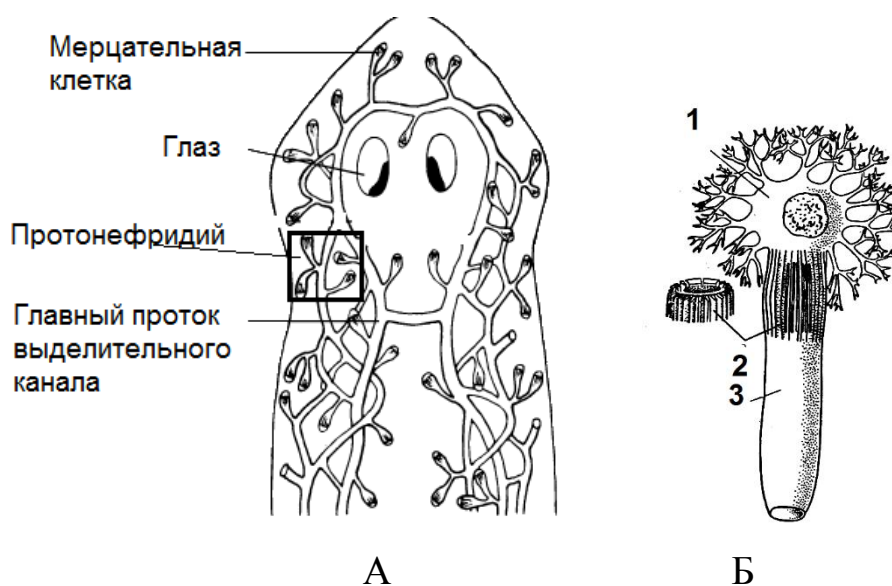


Рис.34. Выделительная система турбеллярий. А. Расположение главных выделительных каналов заканчивающихся протонефридиями. Б. Электронно-микроскопическая схема строения мерцательной клетки: 1 – звездчатая часть клетки; 2- цитоплазматические тяжи; 3 – трубка (внутри мерцательное пламя).

Звездчатая часть клетки переходит в трубку (рис. 34), внутри которой и расположен пучок ресничек мерцательного пламени. Начальный участок стенки трубки образован продольно расположенными плотными цитоплазматическими тяжами с щелевидными просветами. Именно в этом участке и происходит просачивание в каналец *жидкости из окружающей паренхимы*. Выделительные органы в виде ветвистых канальцев, замкнутых на концах звездчатыми клетками, называются *протонефридиями*.

Задание 2. Рассмотрите и поймите расположение в теле планарии двух главных продольных выделительных канала с протоками и выделительными порами и выделительными отверстиями на конце тела. Зарисуйте и обозначьте рис. 34 А и Б.

Работа 4. Половая система молочной планарии

Ход работы. Задание 1. Изучите сложное строение мужской и женской половой системы на рис. 33Б.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: главное усложнение половой системы червей по сравнению с кишечнополостными – образование специальных выводных протоков, служащих для выведения половых клеток наружу. А также наличие компактных половых желез, обладающих собственными оболочками.

Задание 3. Запомните и перепишите в тетрадь схему строения половой системы турбеллярий (схема 2).

А. Мужская система

**семенники → семявыносящие каналы → семяпроводы →
семяизвергательный канал → циррус → половой атриум**

Б. Женская половая система

**яичники (желточники) → яйцеводы → влагалище → половой
атриум ← семяприемник ← копулятивная сумка**

Схема 2. Схема строения А Мужской и Б Женской половой системы молочной планарии

*Домашнее задание. Тип Плоские черви. Характеристика типа.
Класс Ресничные черви или планарии*

Лабораторная работа № 9

Раздел Билатеральные: Bilateria

Тип Плоские черви: Turbellaria

Подраздел Бесплодные: Acoelomata

Класс Дигенетические сосальщики: Trematoda

***Часть 1. Строение дигенетических сосальщиков на примере
печеночного сосальщика***

Цель работы: на примере печеночного сосальщика - *Fasciola hepatica* исследовать особенности организации червей обусловленных их приспособлением к паразитизму. Ознакомиться со сложными жизненными циклами.

Оборудование: таблицы с внешним и внутренним строением печеночного сосальщика, жизненный цикл печеночного сосальщика.

На столах: микроскопы, влажные фиксированные препараты печеночного сосальщика, микропрепараты печеночного сосальщика.

Работа 1. Внешний вид, пищеварительная и половая системы печеночного сосальщика

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите форму тело сосальщика. Работа выполняется под малым увеличением микроскопа. Обратите внимание на листовидное плоское тело, вытянутое в длину, на размеры, на ротовую и брюшную присоски. Задание 2. Рассмотрите микропрепарат пищеварительной системы сосальщика. Найдите ротовое отверстие, глотку, пищевод, две сильно разветвленные ветви средней кишки, брюшную присоску. Рассмотрите пищеварительную систему на рис. 35, 36.

Задание 3. Перепишите тетрадь: в передней присоске располагается ротовое отверстие, переходящее в предглотку, глотку и

пищевод (рис. 35А). За пищеводом кишка делится на две ветви кишечника, которые идут почти до самого заднего конца тела, где слепо замыкаются. Ветви кишечника образуют ответвления - дивертикулы. Выбрасывание непереваренных остатков происходит через рот. Задняя присоска не имеет связи с внутренними органами, дно ее сплошное. Присоски обладают сложной системой мышечных волокон. Они направлены кольцеобразно вокруг полости присоски и дугообразно от дна к свободному краю.

Задание 3. Рассмотрите рис. 36, на котором представлены общие черты строения половой системы сосальщиков.

Задание 4. Прочитайте и изучите. Организацию половой системы лучше всего проследить и изучить на примере схемы строения сосальщика и ланцетовидной двуустки. Рассмотрите микропрепарат печеночного сосальщика или ланцетовидной двуустки. У ланцетовидной двуустки большую часть тела занимают органы половой системы. Позади брюшной присоски располагаются два семенника.

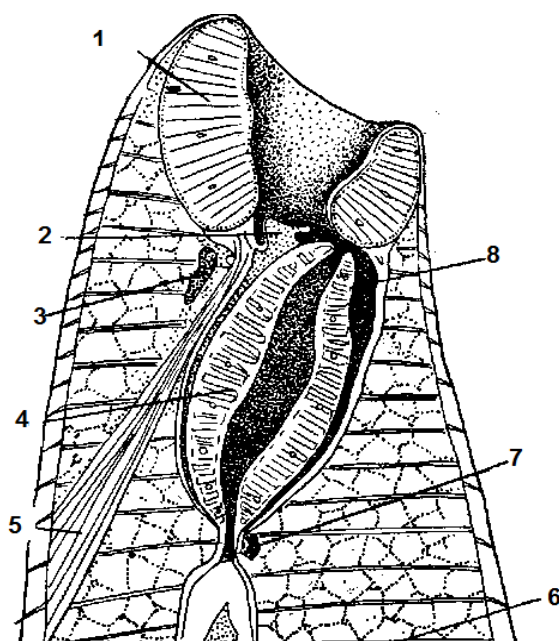


Рис 35. *Fasciola hepatica*. А. Продольный сагиттальный разрез через передний конец тела (из кн. Зоммера): 1 — ротовая присоска, 2 — полулунная складка, 3 — надглоточная комиссура, 4 — глотка, 5 — ретрактор глотки, 6 — пищевод, 7 — подглоточная комиссура, 8 — предглотка.

Оба они имеют неправильную лопастную форму и расположены один за другим, наискось. Вперед от семенников отходит по семяпроводу, которые впереди сливаются и общим протоком впадают в сумку цирруса (совокупительный орган). Большая часть этого органа лежит впереди от брюшной присоски и имеет вид извитого канала. Циррус открывается в половую клоаку (половой атриум).

Позади семенников, сбоку от средней линии тела расположен один яичник, несколько позади него и ближе к средней линии тела располагается семяприемник. По бокам тела хорошо видны гроздевидные желточники. Почти всю заднюю часть тела занимает трубчатая матка. Матка начинается от *оотипа* (на препарате не виден), сначала направляется назад, затем поворачивает вперед. На всем своем протяжении матка образует поперечно направленные петли, из-за чего создается ложное впечатление об ее разветвленности. Конечная часть матки проходит между двумя семенниками. Открывается матка в половой атриум рядом с отверстием цирруса. Матка заполнена яйцами. Яйца разной степени зрелости имеют разный цвет: от светло-желтого через коричневый к черному.

Задание 5. Перепишите в тетрадь: *мужской отдел* образован двумя *округлыми семенниками*, лежащими позади брюшной присоски. От них идут вперед *два семяпровода*, сливающихся впереди брюшной присоски и образующих извитой *семяизвергательный канал*; последний пронизывает мускулистый совокупительный орган - *циррус*, способный выпячиваться из тела наружу. Он направлен своим концом в особое мешковидное выпячивание стенки тела – *половой атриум*.

Женский отдел: *яичник* всегда один и в данном случае лежит несколько позади семенников. Короткий *яйцевод* ведет от него к небольшому мешочку - *оотипу*, в который впадает большинство протоков женской половой системы. По бокам тела лежат гроздевидные *желточники* с заключенным в них питательным материалом; два протока желточников сходятся поперек тела к оотипу и впадают в него; от оотипа же отходит длинный извитой канал - *матка*, идущая сначала назад, потом поворачивающаяся обратно вперед и открывающаяся

рядом с совокупительным органом в половой атриум. Матка набита оплодотворенными и развивающимися яйцами. Оотип сообщается также с небольшим пузырьком - *семяприемником* и с коротким *лауреровым* каналом, который другим своим концом открывается наружу на спинной стороне тела сосальщика. Наконец, оотип окружен мелкими, так называемыми *скорлуповыми* железами. Сформированные яйца поступают из яичника в оотип, где и происходит оплодотворение их. Осеменение осуществляется введением совокупительного органа в матку, через которую сперматозоиды проникают в семяприемник, а оттуда в оотип. Лауреров канал, которому прежде отводили роль влагалища, служит скорее для удаления из тела избытка, могущего скопиться в оотипе семени. Из желточников проникают по их протокам в оотип желточные клетки, цитоплазма которых заполнена питательным материалом (гликогеном). Каждое оплодотворенное яйцо окружается группой таких клеток. Затем весь комплекс одевается плотной скорлупой - образуется сложное яйцо.

Задание 6. Зарисуйте схематично рисунок 36 А и обозначьте.

Работа 2. Нервная система и органы чувств

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. Нервная система (рис. 37) состоит из парного мозгового ганглия, от которого вперед отходят нервы к переднему концу тела и ротовой присоске, а назад - три пары продольных нервных стволов. Сильнее всего развиты брюшные стволы, достигающие значительной толщины. Все продольные стволы соединены кольцевыми перемычками, образуя нервную систему типа ортогона. Органы чувств развиты крайне слабо, что определяется паразитизмом этих червей. У личинок сосальщиков, некоторое время свободно плавающих в воде, нередко имеются небольшие глазки (одна или две пары), устроенные по типу таковых турбеллярий. Кожные рецепторы (сенсиллы), построенные так же, как у турбеллярий, развиты преимущественно у свободных личинок.

Работа 3. Выделительная система

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. Выделительная система протонефридиального типа и состоит обычно из пары главных собирательных каналов, от которых расходятся в разные стороны многочисленные веточки, заканчивающиеся звездчатыми клетками с мерцающим пламенем. Главные каналы открываются на заднем конце тела в общий резервуар - мочевой пузырь, а последний - выделительным отверстием наружу.

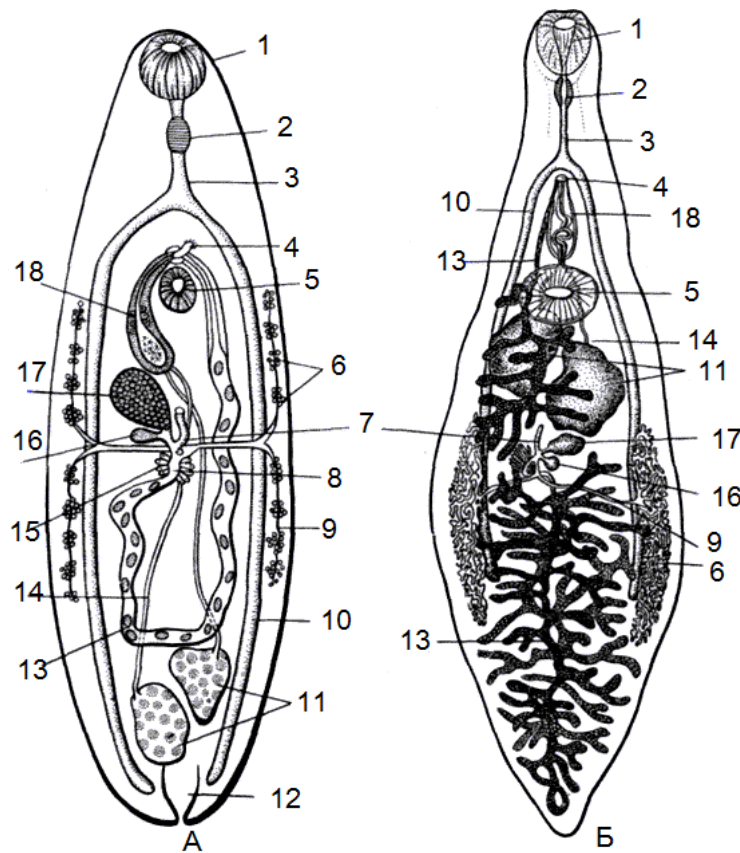
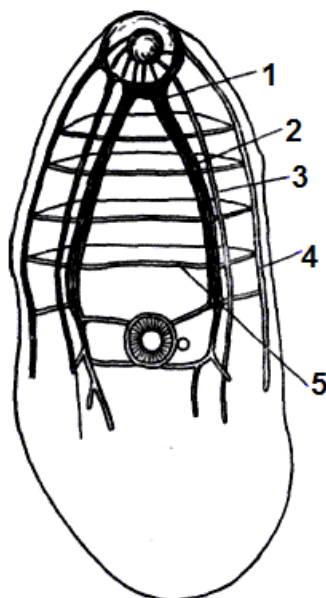


Рис. 36. Организация дигенетических сосальщиков. А - схема строения сосальщика (по Смиту); Б - организация ланцетовидной двуустки (*Dicrocoelium dendriticum*) (по Кестнеру): 1 - ротовая присоска, 2 - глотка, 3 - пищевод, 4 - половое отверстие, 5 - брюшная присоска, 6 - желточники, 7 - лауреров канал, 8 - оотип, 9 - желточный проток, 10 - ветви кишечника, 11 - семенники, 12 - экскреторный пузырь, 13 - матка, 14 - семяпроводы, 15 - скорлуповые железы, 16 - семяприемник, 17 - яичник, 18 - совокупительный орган

Работа 4. Жизненный цикл печеночного сосальщика

Ход работы. Задание 1. Изучите жизненный цикл печеночного сосальщика на рис. 38. Отметьте все стадии развития - марита, мирацидий, спороциста, партеногенетические яйца, редии, церкарии, адолескарии. Найдите инвазионную стадию, основного и промежуточного хозяина.



.Рис. 37. Нервная система трематоды *Microphallus* (из Белопольской, изменено): 1 - мозговой ганглий, 2 - брюшные нервные стволы, 3 - спинные нервные стволы, 4 – боковые нервные стволы, 5 - поперечные перемычки

Задание 2. Прочитайте и выделенное курсивом запишите в тетрадь: *мариты F.hepatica паразитально плодовиты. За неделю один экземпляр может произвести на свет до 1 млн. зрелых яиц.* Естественно, что *фасциолез распространен чрезвычайно широко. Поселяясь в желчных ходах печени, мариты вызывают их обызвествление и закупоривание, застой желчи, часто – цирроз.* При эпизоотиях фасциолеза, особенно опасного для молодняка крупного и мелкого рогатого скота, смертность достигает 25, а то и 70%. *Фасциолез бывает и у человека (не жуйте травинки на пойменных лугах, не пейте сырую воду из мелких водоемов поблизости от пастбищ!).* При заболевании температура поднимается до 39,5 °С, наблюдается лейкоцитоз – до 25 тыс. лейкоцитов при норме 5–9 тыс., резко увеличивается количество

эозинофилов – с 4–5 до 58–75%. Возможен (и нередок) летальный исход. Диагностировать и лечить фасциоз человека трудно. Избежать его гораздо легче. Впрочем, это относится ко всем паразитарным заболеваниям – профилактика всегда легче и результативнее лечения.

Задание 3. Составьте схему жизненного цикла печеночной двуустки.

Задание 4. Для каждой выделенной стадии жизненного цикла (кроме яйца) обозначить статус (личинка или половозрелое поколение) и для половозрелых поколений - тип размножения.

Задание 5. Опишите каким образом появляется каждая следующая стадия паразита, начиная от яйца и далее.

Задание 6. Определите способ заражения окончательного хозяина для печеночной двуустки.

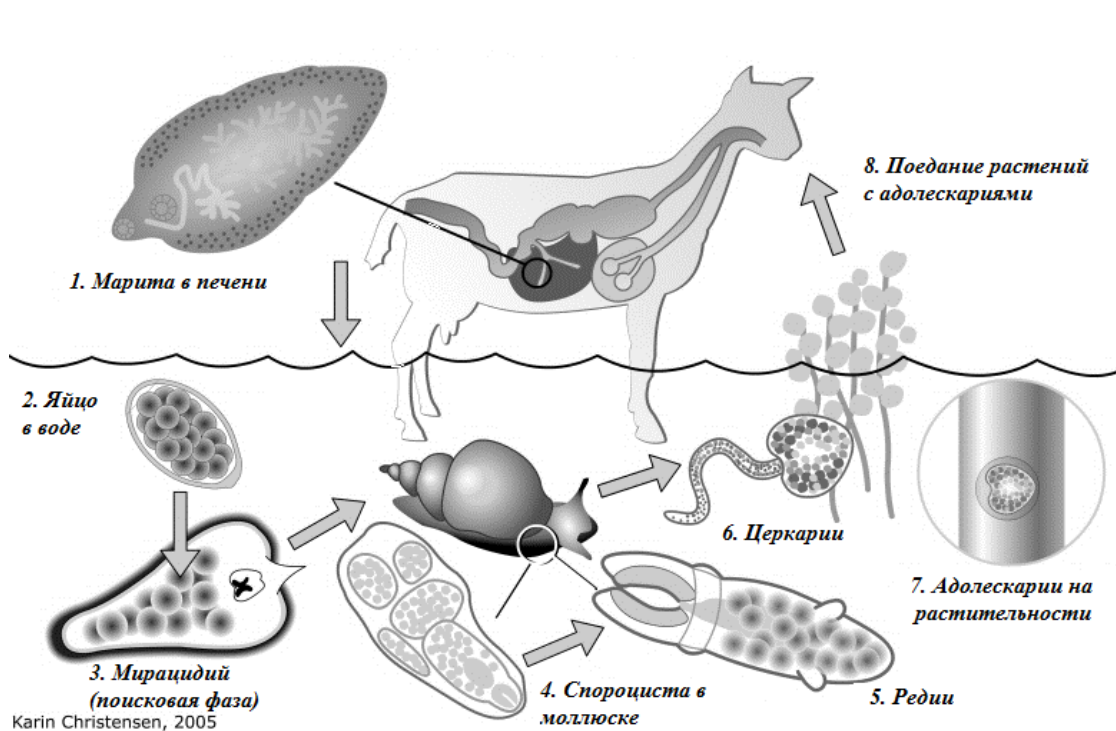


Рис. 38. Строение личинок и партеногенетических поколений печеночного сосальщика (по Karin Christensen).

Часть 2. Класс Сосальщнки. Жизненные циклы: общие сведения

Работа 1. Жизненный цикл кошачьей двуустки *Opisthorchis felinus*

Ход работы. Задание 1. Прочитайте и выделенное курсивом перепишите в тетрадь: второе название кошачьей двуустки - *сибирская двуустка*, и действительно, чаще всего эти трематоды встречаются к востоку от Урала. Сейчас ареал кошачьей двуустки расширился. Описторхоз встречается теперь в районах притоков Волги, бассейнах Камы и Оки.

*Первым промежуточным хозяином кошачьей двуустки оказываются небольшие улитки *Bithynia leachi*, а вторым – многие карповые рыбы. Метациркарии инцистируются в мышечной ткани рыб, откуда и попадают в окончательного хозяина (кошка, собака, свинья, человек, некоторые дикие животные). Метациркарии - зрелые личинки описторхиса, которых люди поедают с недостаточно обработанной рыбой. В основном заражена метациркариями рыба семейства карповых: язь, лещ, плотва европейская, вобла, линь, красноперка, сазан, густера, подуст, жерех, укляя, овсянка, синец, пескарь, карась, усач. Попав в кишечник, паразит совершает затем сложное путешествие по организму, оседая в конечном счете в желчных ходах печени, желчном пузыре, иной раз – в протоках поджелудочной железы. Паразит достаточно патогенен, может вызвать цирроз печени, иногда – раковые перерождения тканей. В некоторых местностях, в частности в прирусловой части Оби, зараженность людей достигает 86,5%. Связано это с любовью местных жителей к строганине. При замораживании до -12°C метациркарии остаются живыми и способными к инвазии 4–5 суток в мелкой и до 2–3 недель в крупной рыбе.*

Задание 2. Изучите жизненный цикл возбудителя описторхоза по схеме и рис. 39.

Задание 3. Схему 3 перепишите в тетрадь. Напишите возможных окончательных хозяев описторха.

Схема 3

Жизненный цикл кошачьей двуустки
яйца описторхиса должны попасть в пресноводный водоем

↓
 в водоеме яйца попадают в желудочно-кишечный тракт
 моллюсков

↓
 в кишечнике моллюсков из яйца созревают личинки с хвостиками - церкарии

↓
 церкарии покидают моллюска и, плавая в воде, прикрепляются к чешуе рыбы

↓
 церкарии проникают через кожу рыбы в мышцы, покрываются двойной оболочкой и превращаются в метацеркариев

↓
 Заражение окончательных хозяев происходит метацеркариями при поедании зараженного мяса рыбы.

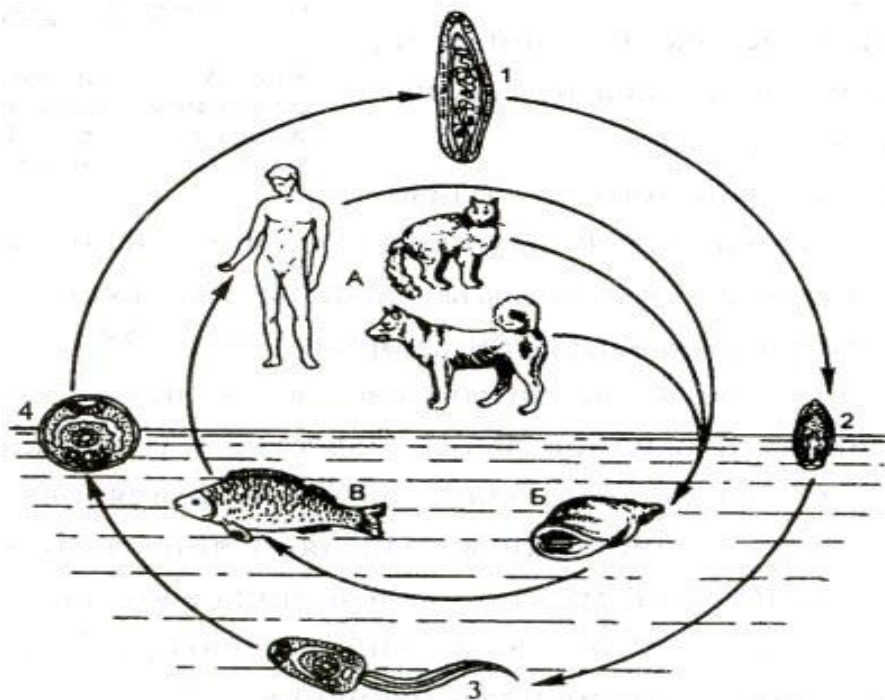


Рис. 39. Жизненный цикл возбудителя описторхоза *Opisthorchis felineus*.

А — окончательные хозяева — млекопитающие; Б — моллюск — первый промежуточный хозяин; В — рыба семейства карповых — второй промежуточный хозяин; 1 — взрослый гельминт; 2 — яйцо; 3 — церкарии; 4 — метацеркарий

Работа 2. Жизненный цикл кровяной двуустки сем. Schistosomatidae

Ход работы. Задание 1. Прочитайте и выделенное курсивом перепишите в тетрадь.

Самые опасные из трематод – кровяные двуустки. Заболевания, вызываемые ими, носят общее название «шизостоматозов», хотя и вызываются различными возбудителями. Общая особенность всех представителей семейства – раздельнополость. Самец крупнее самки, тело его достигает 1,5 см и имеет форму желоба, в углублении которого помещается более тонкая и длинная самка. Взрослые стадии локализуются либо в мезентериальных венах кишечника, либо в венозных сплетениях мочеполовой системы. Яйца паразитов застревают в просвете капилляров, разрывают их стенки и попадают в толщу тканей, а затем в просвет кишечника или мочевого пузыря, откуда и выводятся наружу. В воде из яйца выходит, как обычно, мирацидий, живущий очень недолго – около суток. Промежуточным хозяином служат улитки, преимущественно представители семейства катушек (Planorbidae). В улитке развиваются 2 стадии спороцисты – спороциста 1 и спороциста 2, которые дают поколение церкарий (редий нет). Schistosomatidae чрезвычайно плодовиты – потомство только одного мирацидия составляет до 200 тыс. церкарий. Церкарии очень мелкие с двойным хвостиком «подвешиваются» к поверхностной пленке воды (образуется за счет поверхностного натяжения) с помощью брюшной присоски и замирают на несколько суток. При появлении в воде человека они реагируют на тепло и кожные выделения и активно внедряются в его организм через кожу. Такое может случиться при купании, работе на заливных рисовых полях или питье сырой воды. Первые два-три месяца человек ничего не чувствует, затем температура поднимается до 39 °С, появляется озноб, человек худеет. Особенно сильно все эти симптомы проявляются у детей. При

мочеполовом шистозоматозе наблюдается заболевание, получившее достаточно выразительное название – кровомочка. *Лечение шистозоматозов возможно, а вот профилактика затруднена. Это связано с тем, что шистозома – паразит социальный, то есть основной группой риска оказываются люди, работающие на орошаемых полях (посадки риса).* К счастью для нас, это паразит тропический и субтропический, в России встречается редко – на юге Дальнего Востока и Приморского края.

В то же время «зуд купальщиков», или шистозомный дерматит (птичьи церкарии), можно подхватить, искупавшись где-нибудь в мелком водоеме Сибири. Можно заразиться им и в водоемах Центральной России и даже на северо-западе. При проникновении церкарий многих видов сем. Schistosomatidae наблюдается покраснение кожи, появляются зуд, иногда озноб и повышение температуры. Особенно страдают от «зуда купальщиков» люди, склонные к аллергии. Лечить шистозомный дерматит пока не научились, но избежать его можно, вытираясь насухо сразу после купания или протирая покрасневшие участки кожи уксусом.

Задание 2. Составьте схему жизненного цикла кровяной двуустки.

Домашнее задание. Класс Сосальщики. Общая морфофункциональная характеристика сосальщиков. Жизненные циклы: печеночного сосальщика, кошачьей двуустки, кровяной двуустки

Лабораторная работа № 10
Раздел Билатеральные: Bilateria
Тип Плоские черви: Turbellaria
Подраздел Бесплодные: Acoelomata
Класс Ленточные черви: Cestoda
Строение ленточных червей

Цель работы: на примере ленточных червей изучить многочисленные и глубокие адаптации к паразитизму, эволюционные преобразования систем органов плоских червей, в частности, полное отсутствие пищеварительной системы, уникальный общий план строения тела.

Оборудование: таблицы со строением бычьего, свиного солитера, эхинококка, строение сколексов, различные матки, таблицы с нервной, выделительной, половой систем, жизненные циклы бычьего, свиного солитера, эхинококка, широкого лентеца.

На столах: микроскопы, влажные фиксированные препараты цепня в цилиндрах, микропрепараты: сколексы различных червей, незрелые и зрелые членики, матки различных червей. В чашках Петри - влажные препараты бычьего солитера и мясо с финнами.

Работа 1. Строение ленточных червей на примере свиного (*Naenia solium*) и бычьего (*Taeniarhynchus saginatus*) солитеров

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите влажный препарат (в цилиндре) солитера, ознакомьтесь с внешним видом бычьего цепня *Taeniarhynchus saginatus*. Отметьте отчетливое деление тела на головку (сколекс), шейку (зона роста) и стробилу, состоящую из члеников (проглоттид). Обратите на разные размеры члеников на всем протяжении стробилы. Проглоттиды имеют обычно четырехугольную форму, причем число их варьирует от 3 шт. до нескольких тысяч. Передние членики - самые маленькие, по направлению же кзади размеры их постепенно возрастают. Во все время жизни червя происходит рост и увеличение числа члеников. Рост идет в области шейки: она удлиняется, и от заднего конца ее отшнуровываются все новые членики. Таким образом, самые молодые членики занимают переднюю часть тела; чем далее кзади расположен членик, тем он старше. Все тело называют

цепочкой или стробилой (последнее за сходство с процессом стробилиации сцифистом сцифоидных медуз).

Задание 2. Рассмотрите рис. 40 и далее прочитайте: головка несет органы прикрепления, построенные по типу присосок или по типу крючков. Присоски имеются всегда, тогда, как крючья являются менее постоянным их дополнением. Присоски устроены, в общем, так же, как у сосальщиков, и чаще всего имеются в числе четырех по краю переднего конца головки. Реже вместо типичных присосок головка снабжена двумя вытянутыми в продольном направлении щелевидными присасывательными ямками. Крючья помещаются или прямо на поверхности головки, или на особом переднем выпячивании ее - хоботке, образуя один или несколько венчиков. Хоботок втяжной. В редких случаях имеется 4 хоботка, длинных, усаженных многочисленными крючками и способных глубоко вворачиваться в особые влагалища.

Задание 3. Изучите по микропрепарату сколекс бычьего и свиного цепня под микроскопом.

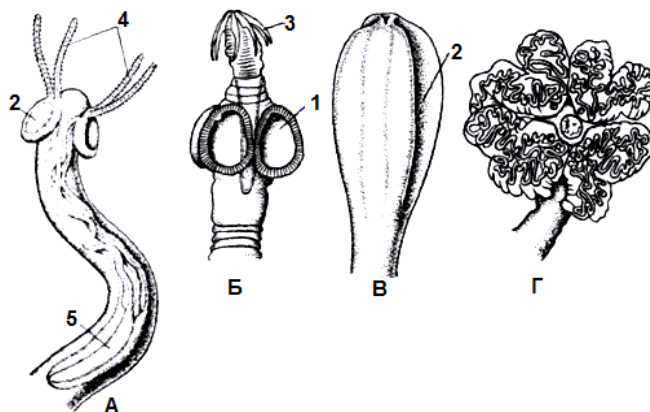


Рис. 40. Типы строения сколексов цестод (из разных авторов). А - *Tetrarhynchus* (*Trypanorhyncha*); Б - *Hymenolepis* (*Cyclophyllidea*); В - *Diphylobothrium* (*Pseudophyllidea*); Г - *Phyllobothrium* (*Tetraphyllidea*): 1 - присоски, 2 - присасывательные ямки, 3 - крючья, 4 - хоботки, вооруженные крючьями, 5 - влагалища, в которые втягиваются хоботки

Работа 2. Покровы ленточных червей и выделительная система

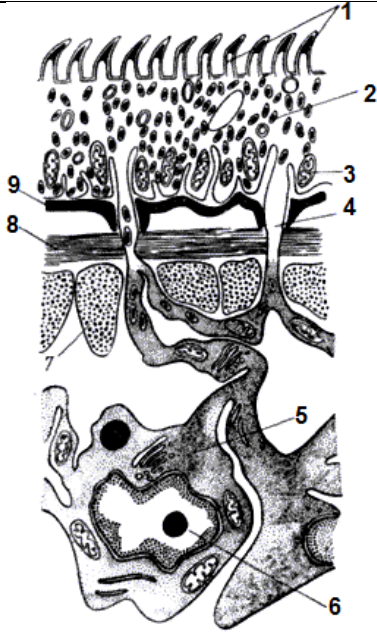
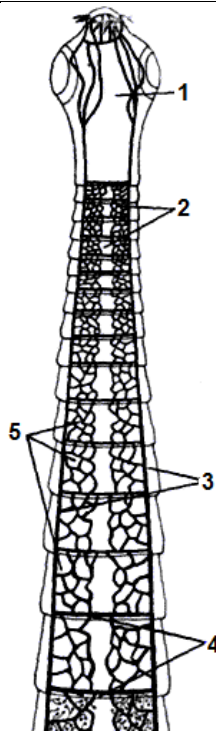
Ход работы. Задание 1. Прочитайте и выделенное курсивом перепишите в тетрадь: *цестоды обладают типичным кожно-мускульным мешком. Их покровы очень сходны с таковыми у трематод и моногеней и построены по тому же типу, что и погруженный эпителий турбеллярий. Тегумент цестод состоит из безъядерного цитоплазматического слоя, при помощи тонких тяжей соединенного с погруженными участками цитоплазмы, несущими ядра. Отличительная особенность покровов цестод состоит в том, что на поверхности наружного цитоплазматического слоя имеется бесчисленное множество волосковидных выростов (микротрихий), по-видимому, играющих роль в процессе питания. Непосредственно под базальной мембраной располагается наружный слой кольцевых и внутренний - продольных мускульных волокон. Часто к этим двум слоям присоединяется еще третий более глубокий слой кольцевых мышечных волокон (рис. 41). Кроме того, имеется система спинно-брюшных мышечных пучков, пронизывающих паренхиму. В последней у большинства цестод разбросаны микроскопические округлые конкреции углекислой извести - так называемые известковые тельца.*

Их происхождение и функция до конца не выяснены, но имеется предположение, что известковые тельца возникают как экскреты и выполняют роль своеобразной буферной системы, предохраняющей ленточных червей от вредного влияния кислой среды (например, при миграции личиночных стадий через желудок хозяина).

В паренхиме ленточных червей откладывается значительное количество гликогена, в результате анаэробного расщепления которого цестоды (подобно трематодам) получают энергию, необходимую для жизнедеятельности.

Задание 2. Прочитайте и выделенное курсивом перепишите в тетрадь. *Выделительная система - протонефридиального типа*

(рис. 42). По бокам вдоль всего тела, непосредственно кнутри от нервных стволов идут два главных выделительных канала. Они начинаются на заднем конце тела, затем направляются кпереди, достигают головки, заворачиваются назад и вновь доходят до заднего конца, заканчиваясь общим выделительным отверстием. Вследствие этого часто получается впечатление, что у цестод имеются 4 продольных канала, тогда как их всего 2, но петлеобразно изогнутых у переднего конца тела. При соединении на заднем конце тела оба канала нередко образуют небольшой общий сократимый мочевой пузырь. У членистых цестод боковые каналы как в головке, так и у заднего края члеников соединяются при помощи поперечных перемычек; выделительная система получает вид лестницы. Когда последний членик цепи отвалится (вследствие периодического отрывания задних кусков стробилы), нового мочевого пузыря уже не образуется, и каждый боковой канал открывается теперь наружу особым отверстием. Многочисленные веточки каналов пронизывают паренхиму и на концах своих замыкаются звездчатыми клетками с мерцательным пламенем.

	
Рис. 41. Схема строения покровов цестод по данным электронной микроскопии (по Бегину): 1 - волосовидные выросты, 2 - наружный слой цитоплазмы с митохондриями (3) и различными включениями, 4 - цитоплазматические тяжи, соединяющие наружный слой цитоплазмы с погруженной частью тегумента, 5 - погруженные клеточные тела тегумента с ядрами (6), 7 - продольные мышцы, 8 - кольцевые мышцы, 9 - базальная мембрана.	Рис. 42. Выделительная система солитера (по Шимкевичу): 1 - сколекс, 2 - проглоттиды, 3 - продольные боковые каналы выделительной системы, 4 - поперечные перегородки между продольными выделительными каналами, 5 - разветвления выделительных каналов (в двух последних члениках показаны мельчайшие ответвления, заканчивающиеся звездчатыми клетками)

Работа 3. Нервная система ленточных червей

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. Нервная система, как и вообще у паразитов, у цестод развита слабо. Органы чувств представлены разбросанными по поверхности тела чувствительными клетками, наибольшее количество их концентрируется на сколексе.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: центральная нервная система состоит из парного мозгового узла, лежащего в головке и посылающего от себя назад несколько пар нервных стволов, соединенных поперечными перемычками (ортогон). Два ствола,

расположенных по бокам тела, развиты сильнее остальных. От стволов отходят тонкие веточки, образующие под кожей довольно густое нервное сплетение.

Работа 4. Половая система ленточных червей

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите под микроскопом препарат гермафродитного членика свиного или бычьего солитера и широкого лентеца. В гермафродитных члениках ленточных червей изучите строение женской половой системы: двулопастной яичник, яйцевод, желточник и его проток, оотип, тельце Мелиса, разветвленную матку, влагалище, а также строение мужской половой системы: семенники, семявыносящие протоки, семяпровод, семяизвергательный канал, циррусовый мешок. Найдите на члениках половой атриум, рассмотрите его строение.

Обратите внимание на редукцию части полового аппарата в зрелых члениках. Сравните характер ветвления матки у каждого вида.

Задание 2. Рассмотрите под микроскопом препарат зрелого членика бычьего цепня. В связи с большими размерами зрелого членика изучение препарата ведется с применением БИНОКУЛЯРА или даже без применения оптики. Зрелый членик бычьего цепня имеет прямоугольную форму (напомним, что форма гермафродитного членика приближается к квадратной), при этом длина в 2 – 6 раза больше ширины. Концы члеников несколько сужаются, так что между соседними члениками образуются перетяжки. Почти весь членик занят огромной маткой. В матке выделяется центральный ствол, который лежит по средней линии членика по всей длине его и боковые ветви. Количество боковых ветвей составляет от 17 до 35 с каждой стороны. Все ответвления матки заканчиваются слепо. Все остальные органы половой системы редуцированы, сохраняются только нефункционирующие концевые участки половых протоков. Сравните увиденное со

строением половой системы бычьего солитера на рис. 43 А, Б и В.

Задание 3. Составьте схему мужской и женской половой системы бычьего цепня. Найдите в интернете морфологические различия между строением матки цепней и лентецов. Подробный ответ запишите в тетрадь.

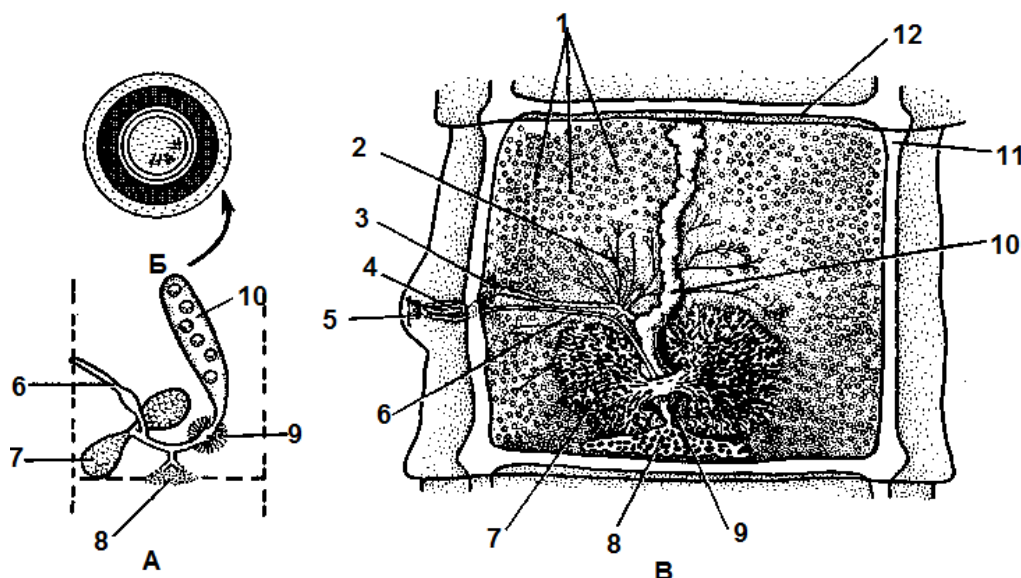


Рис. 43. Строение половой системы бычьего солитера *Taeniarhynchus saginatus*. А - схема строения женской половой системы; Б - яйцо с заключенной внутри онкосферой (по Смит); В - гермафродитный членик бычьего солитера (по Полянскому): 1 - семенники, 2 - семявыносящие протоки, 3 - семяпровод, 4 - совокупительный орган, 5 - половая клоака, 6 - влагалище, 7 - яичник, 8 - желточник, 9 - оотип, 10 - матка, 11 - продольный выделительный канал, 12 - поперечная перемычка, соединяющая продольные выделительные каналы.

Работа 5. Размножение и развитие бычьего солитера

Объясните значение и функции терминов: яйцо, онкосфера, корацидий, финна, процеркоид, плероцеркоид.

Ход работы. **Задание 1.** Рассмотрите под микроскопом микропрепарат зрелых яиц бычьего солитера, Найдите оболочку, онкосферу и крючки зародыша.

Задание 2. Рассмотрите под микроскопом тотальный препарат финны бычьего цепня и сколексы, ввернутые вовнутрь. Локализованные в промежуточном хозяине финны имеют вид пузырька, в который ввернут сколекс. За счет воздействия на такие финны желчью при температуре 37° происходит выворачивание сколексов. Финна с вывернутой головкой включает три отдела. Самый передний конец представлен сколексом. На сколексе находятся 4 присоски. За сколексом располагается складчатая шейка, а на заднем конце сохраняется финнозный пузырь. Он отрывается после начала формирования первых члеников.

Задание 3. Изучите стадии развития бычьего солитера на рис. 44. Зарисуйте схематично рис. 44 и обозначьте.

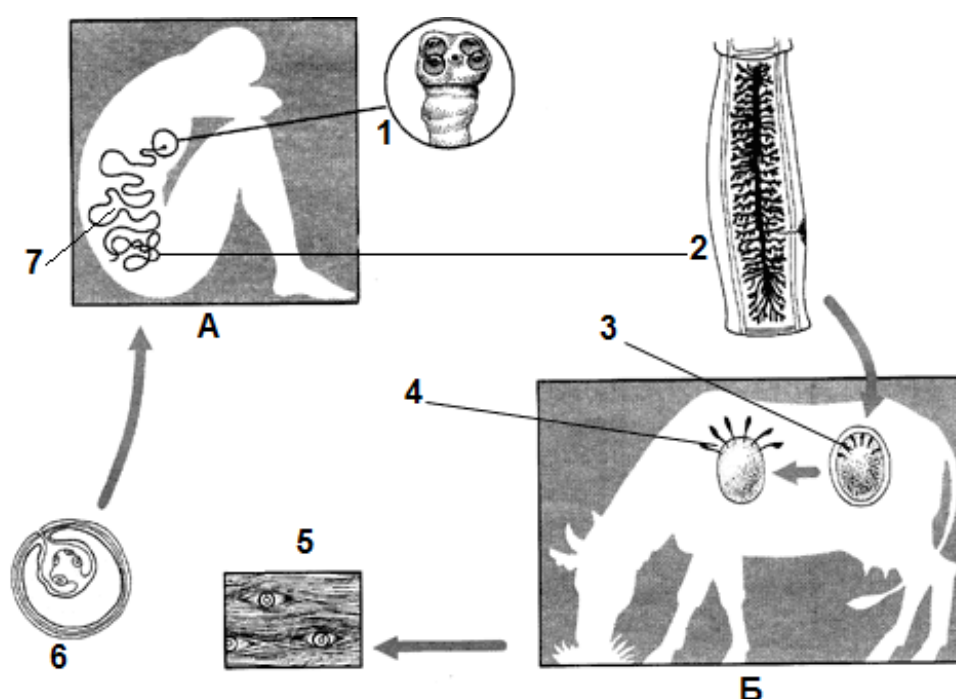


Рисунок 44. Стадии развития бычьего солитера А – окончательный хозяин, Б промежуточный хозяин. 1 – сколекс, 2 – зрелый яйца в матке, 3 – онкосфера в яйце, 4 – свободная онкосфера, 5 – финны в мышцах, 6 – финна типа цистицерк, 7 – марита

Работа 6. Размножение и развитие широкого лентеца

Ход работы. **Задание 1.** Рассмотрите схему развития широкого лентеца на рис. 45.

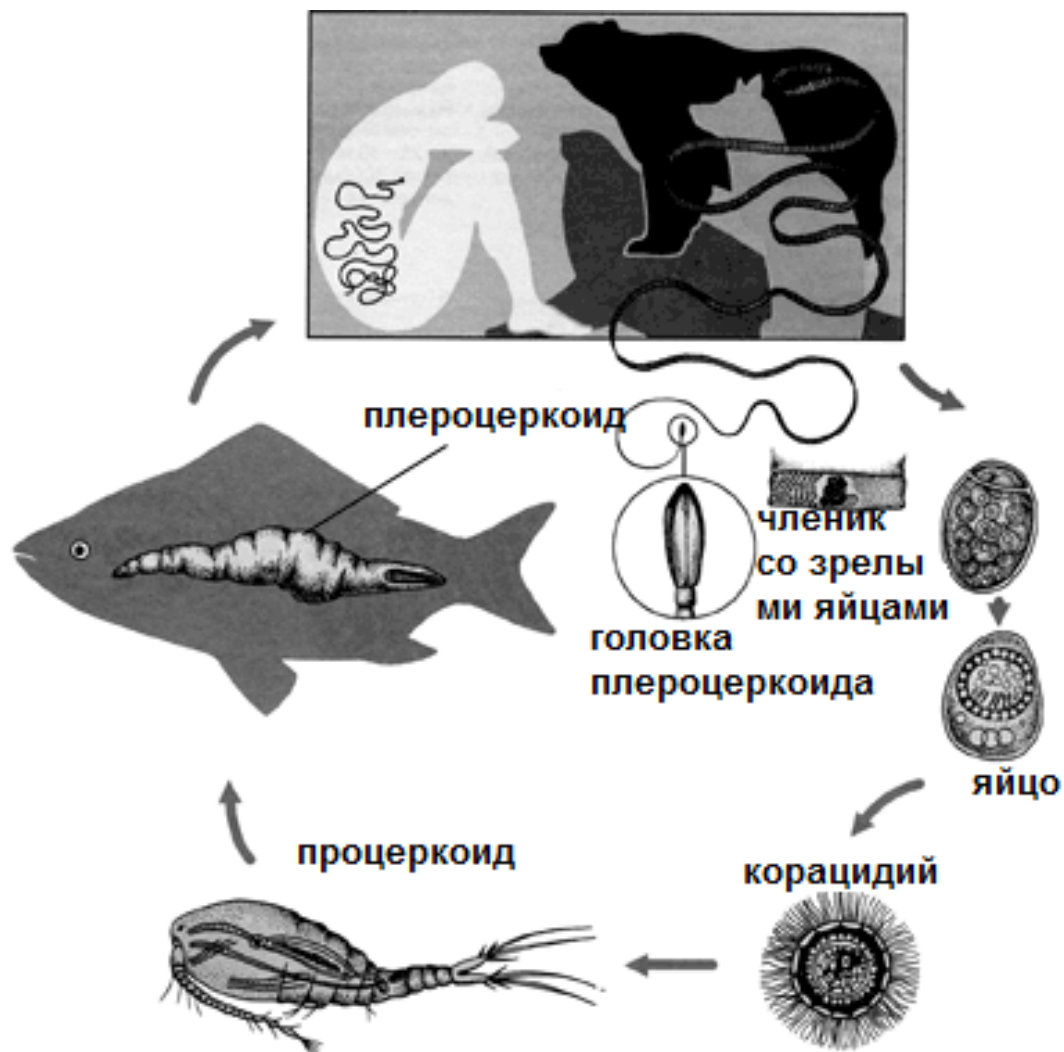


Рис. 45. Схема развития широкого лентеца

Задание 2. Перепишите в тетрадь: в воде из яиц выходит одетый ресничками шестикрючный зародыш корацидий. Развитие идет при участии двух промежуточных хозяев, роль которых выполняют циклопы и различные виды рыб. Корацидий проглатывается циклопом, в кишечнике которого личинка сбрасывает реснички, пробуравливает стенку кишки и попадает в полость тела циклопа, где превращается в особую червеобразную стадию — *процеркоид* с крючками онкосферы на заднем конце. Зараженных циклопов поедают щуки, налимы, окуни ерши и некоторые лососевые рыбы, у которых процеркоиды пробуравливают стенки желудка и забираются в полость тела, яичник, мышцы и другие органы. Там процеркоиды отбрасывают крючки и превращаются

в червеобразных плероцеркоидов. Это стадия соответствует стадии финны. Передний конец плероцеркоидов снабжен двумя присасывательными щелями и свернут внутрь. Окончательный хозяин заражается, поедая рыбу с плероцеркоидами.

Задание 3. Составьте схему жизненного цикла широкого лентеца. Запишите инвазионную стадию и возможных окончательных хозяев.

Работа 7. Размножение и развитие эхинококка

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите схему развития эхинококка на рис. 46. Обратите внимание на строение финны эхинококка, в которую свернуто несколько головок, кроме этого в ней имеются дочерние пузыри с свернутыми вовнутрь несколькими головками и внучатые пузыри.

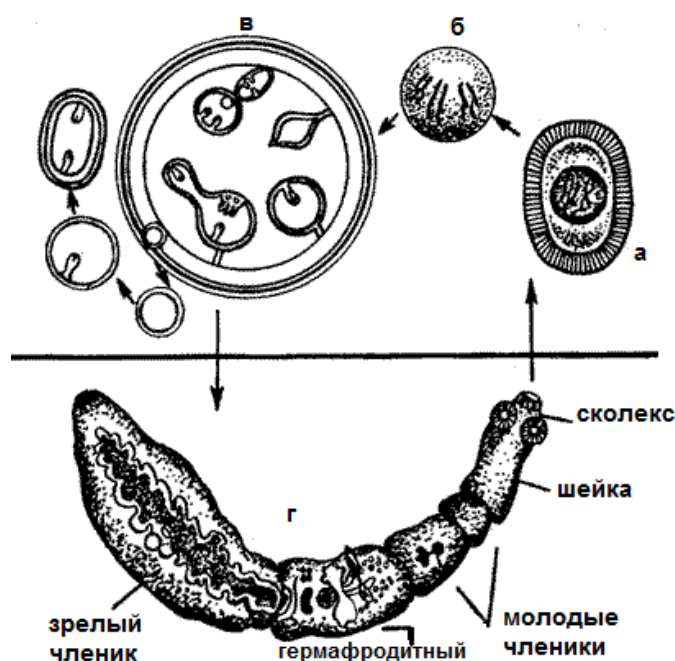


Рис. 46. Стадии развития эхинококка: а – яйцо эхинококка; внутри шестикрючный зародыш (онкосфера); б – онкосфера вне яичевой оболочки; в – финна, содержащая зачатки сколексов, снабженные присосками; г – марита

Задание 2. Рассмотрите строение эхинококка на рис. 46. Стробилирный эхинококк обитает в кишечнике волков и собак и характеризуется небольшими размерами (15-20 мм). Стробила

содержит сколекс, шейку и 3 или 4 членика. Несмотря на малое количество члеников, возрастная их специализация выражена вполне отчетливо.

Задание 3. Перепишите. Тело эхинококка начинается сколексом, который несет на себе 4 присоски и венчик крючьев. Крючья у эхинококка различаются по величине: в ряду крючьев чередуются более крупные и более мелкие. Шейка у эхинококка короткая и по ширине не отличается от сколекса. Если эхинококк имеет 4 членика, то первый членик не содержит половых органов (на рисунке он отмечается как "бесполой членик"), второй членик несет мужские органы ("мужской членик"). В третьем членике половая система развита полностью и включает шарообразные семенники, двулопастной яичник, половые протоки и небольшой прямой мешок матки. Циррус, расположен на боковой поверхности членика в сумке, открывается в половой атриум. Четвертый, самый задний членик стробилы эхинококка является самым длинным и широким. Он содержит крупную матку, имеющую форму мешка с небольшими боковыми дивертикулами. Матка наполнена яйцами. Этот последний членик получает название зрелого.

Задание 4. Перепишите в тетрадь: все эхинококки, как и другие цестоды, имеют промежуточного и окончательного хозяина. Окончательные хозяева - собаки (все псовые), выделяющие яйца гельминта с калом. Финны развиваются в организме промежуточных хозяев - крупного рогатого скота, овец, коз, верблюдов, лошадей и людей; заражение происходит при заглатывании яиц возбудителя. Жизненный цикл паразита завершается, когда собака съедает зараженное мясо.

Задание 5. Прочитайте. Эхинококкоз - гельминтоз из группы цестозов, вызываемых личиночной стадией эхинококка. Эхинококк растет медленно, и клинические проявления возникают только тогда, когда он начинает сдавливать окружающие ткани. Чаще всего поражаются печень и легкие. До появления пер-

вых симптомов болезни зачастую проходит 15-20 лет, но иногда ее выявляют случайно при рентгенографии или УЗИ. Эхинококкоз печени проявляется чаще всего болью в животе. При сдавлении желчных протоков или затекании жидкого содержимого эхинококка в желчные пути клиническая картина может напоминать желчнокаменную болезнь, а обструкция желчных протоков приводит к желтухе. Разрыв пузыря и происходящая время от времени утечка жидкости из него могут сопровождаться лихорадкой, зудом, крапивницей, анафилактическим шоком со смертельным исходом.

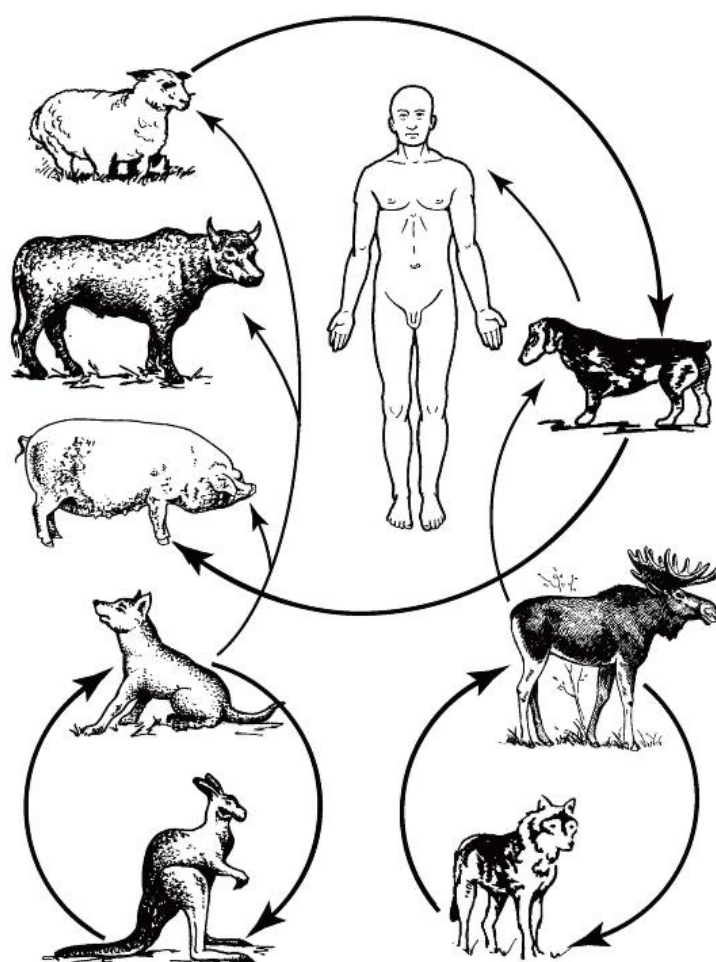


Рис. 47. Жизненный цикл эхинококка *E. granulosus*

При эхинококкозе легких наблюдаются кашель, боль в груди, кровохарканье; пузырь может вскрыться в бронх или в брюшную полость. Разрыв пузыря приводит к выходу из него множества сколексов, диссеминации инфекции и образованию вторичных

пузырей. Разрыв может произойти сам по себе или во время хирургического вмешательства. Эхинококки могут локализоваться в любом органе. При поражении костей пузырь растет в костно-мозговой полости, приводя к эрозиям кости и патологическим переломам, при поражении ЦНС эхинококк ведет себя как и другие объемные образования, при поражении сердца наблюдаются нарушения проводимости, перикардит.

Иногда возникают вторичные пузыри в легком и головном мозге.

Задание 6. Составьте схему жизненного цикла эхинококка используя рис. 47 и выписывая возможные пути заражения и множества окончательных и промежуточных хозяев.

Домашнее задание. Класс Ленточные черви. Общая морфофункциональная характеристика Жизненные циклы: широкого лентеца, бычьего и свиного солитера, эхинококка

Семинарское занятие № 3. Бесплодные. Тип Плоские черви

1. Прогрессивные черты типа *Plathelminthes* по сравнению с низшими многоклеточными. Особенности организации. Возникновение двусторонней симметрии, головы, мозга, своеобразной выделительной системы. Модификации кожно-мускульного мешка в типе. Функциональные особенности микротрихий, кутикулярных шипиков, присосок.

2. Паренхима и ее функции. Центральная и периферическая нервная система, органы чувств. Эволюция пищеварительной системы у плоских червей. Эволюция выделительной системы у плоских червей

3. Особенности строения половой системы паразитических плоских червей: трематод, цепней и лентецов.

4. Особенности размножения паразитических червей. Составить схему жизненного цикла печеночной двуустки. Для каждой выделенной стадии жизненного цикла (кроме яйца) обозна-

чить статус (личинка или половозрелое поколение) и для половозрелых поколений - тип размножения.

5. Составить схему жизненного цикла шистосоматоза.
6. Составить схему жизненного цикла кошачьей двуустки.
7. Составить схему жизненного цикла бычьего и свиного цепня.
8. Составить схему жизненного цикла широкого лентеца.
9. Составить схему жизненного цикла эхинококка.

Лабораторная работа № 11

Раздел Билатеральные: Bilateria

Тип Круглые, или Первичнополостные черви: Nematelminthes

Подраздел Бесполостные: Acoelomata

Класс Нематоды: Nematoda

Часть 1. Строение круглых червей на примере аскариды

Цель работы: изучить особенности организации первичнополостных червей нематод на примере аскариды

Оборудование: таблицы со строением аскариды, с нервной, выделительной, половой систем круглых червей, жизненные циклы аскариды, власоглава, трихинеллы спиральной, ришты, нитчатки Банкрофта, рабочие тетради, влажные фиксированные препараты самки и самца аскариды, ручные лупы, микроскопы, микропрепараты: поперечный срез аскариды.

Работа 1. Внешний вид аскариды

Ход работы. Задание 1. Положите, пользуясь пинцетом, самца или самку аскариды в препаровальную ванночку. Рассмотрите внешнее строение аскариды. Нематоды отличаются тем, что у них отсутствует полностью ресничный эпителий. Обратить внимание на червеобразную форму тела, отсутствие сегментации, плотную кутикулу. Найдите ротовое отверстие, окруженное тре-

мя губами, имеющими вид бугорков. Различите спинную и брюшную стороны тела (у самца по изогнутому заднему концу тела, у самки по расположению полового отверстия). У самца рассмотрите вершину заднего конца тела и найдите кутикулярные иголки (спикулы). С внешним видом аскариды ознакомьтесь с помощью лупы. Рассмотрите строение аскариды на рис. 48. Отметьте появление рта и анального отверстия, выделительной поры, а также женского полового отверстия. Сравните строение самца и самки аскариды.

Задание 2. Зарисуйте в тетрадь рис. 48.

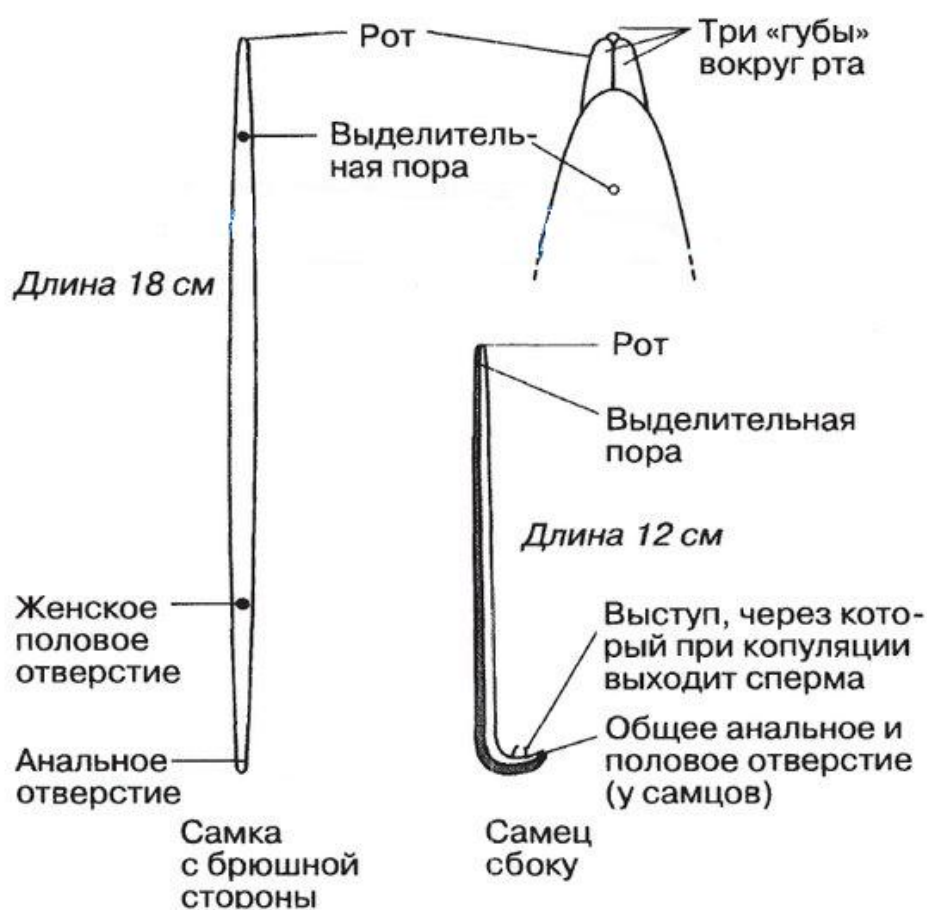


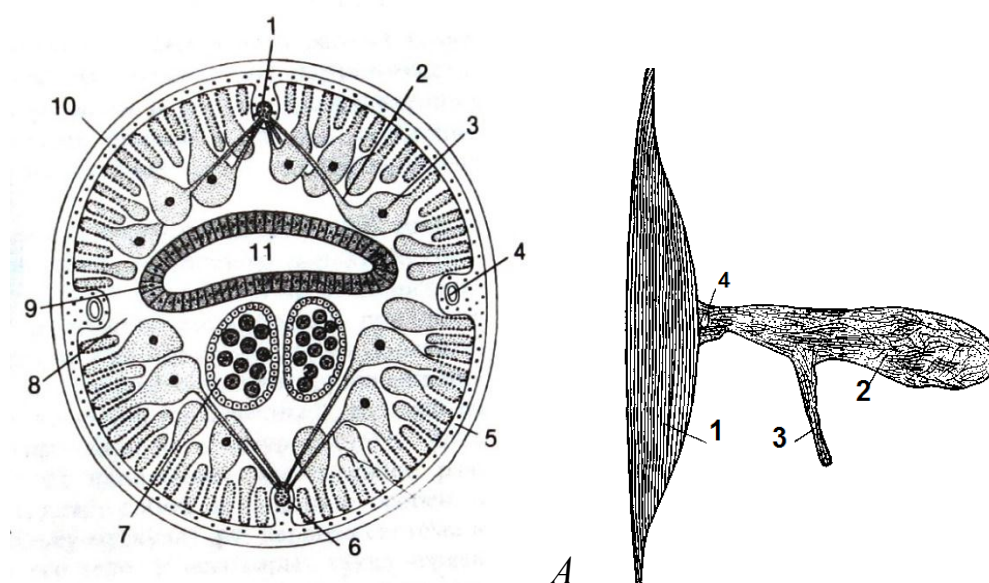
Рис. 48. Общее строение аскариды

Задание 3. Рассмотрите под микроскопом микропрепарат поперечного среза тела аскариды. При малом увеличении микроскопа найдите: кутикулу, гиподерму с четырьмя симметрично расположенными валиками в которых находится выделительная

система и нервная, мускульные клетки, первичную полость тела. Сравните детали строения аскариды с таковым на рис. 49.

Задание 4. Перепишите. Внутри кожно-мускульного мешка имеется первичная полость тела - схизоцель. Стенки полости не выстланы эпителием. Полость тела заполнена ядовитой жидкостью. Жидкость находится под большим давлением и образует гидроскелет. В полости находятся внутренние органы.

Задание 5. Зарисуйте в тетрадь рис. 49 А.



БРис.49.

А Поперечный разрез самки аскариды (по Хадорну): 1 - спинной валик гиподермы, 2 - плазматические отростки мышечных клеток, 3 - ядро мышечной клетки, 4 - боковой валик гиподермы, 5 - гиподерма, 6 - брюшной нервный тяж, 7 - продольные мышцы, 8 - схизоцель, 9 - кишечник, 10 - кутикула. **Б** - строение мышечной клетки аскариды: 1 - сократимая часть мышечной клетки 2 - саркоплазматический мешок мышечного волокна, 3 - плазматический отросток мышечной клетки, 4 - ядро мышечной клетки

Работа 2. Выделительная система аскариды

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите на рис. 50 выделительную систему аскариды. Отметьте полное изменение строения выделительной системы по сравнению с протонефридиальной выделительной системой плоских червей.

Задание 2. Перепишите в тетрадь выделенные предложения: *кожные или гиподермальные железы заменили пронефридии, которые исчезли в связи с утратой нематодами ресничных образований. Обычно имеется одна шейная железа, она массивна и имеет короткий выделительный проток (ее дополняют более мелкие железы, лежащие по бокам тела). У лошадиной аскариды, достигающей 40 см длины, такая выделительная система образована одной гигантской клеткой.*

Через боковые каналы выводятся вырабатываемые в теле жидкие продукты выделения. У *Nematoda* имеются также особые фагоцитарные органы, в которых задерживаются и накапливаются различные нерастворимые продукты обмена веществ и посторонние, тела, проникающие в организм, например бактерии. Следовательно, нерастворимые частицы, накопившиеся в фагоцитарных органах, не удаляются из тела, а только устраняются таким образом из жизненного круговорота организма. Такие органы называются «почками накопления»; они имеют вид крупных звездчатых клеток (у лошадиной аскариды их четыре, рис. 50 Г).

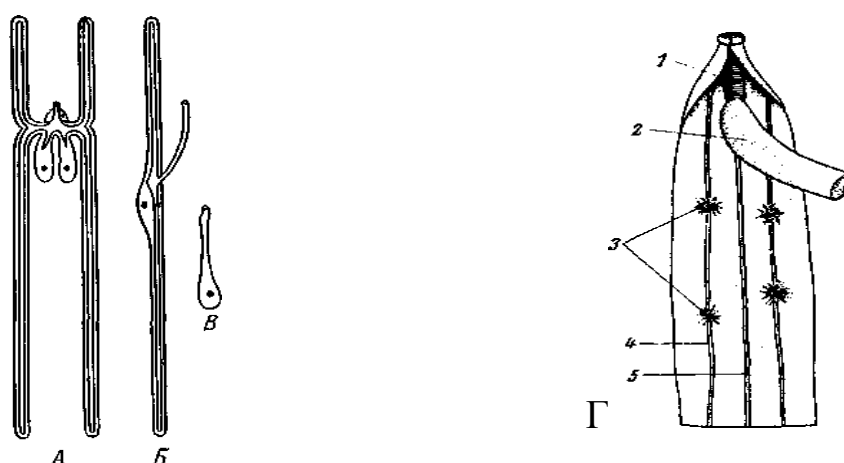


Рис. 50. Органы выделения нематод. А, Б, В — типы разветвленной шейной железы нематод; Г — фагоцитарные клетки на вскрытой аскариде: 1 — глотка, 2 — «пищевод», 3 — фагоцитарные клетки, 4 —

боковая линия, 5 — брюшной валик гиподермы с брюшным нервным стволом

Задание 3. Зарисуйте в тетрадь рис. 50 А и обозначьте.

Работа 3. Пищеварительная и половая система аскариды

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите на рис. 51 вскрытую аскариду. Пищеварительная система хорошо развита. Она состоит из 3 отделов: передней, средней и задней кишок. На переднем конце тела аскариды имеется ротовое отверстие, окруженное тремя губами. Из рта пища поступает в мускульную глотку, затем в пищевод. За пищеводом начинается средняя кишка, имеющая вид трубки, тянущейся вдоль тела червя. За средней кишкой идет задняя, заканчивающаяся анальным отверстием. Дыхательная и кровеносная системы у аскариды отсутствуют.

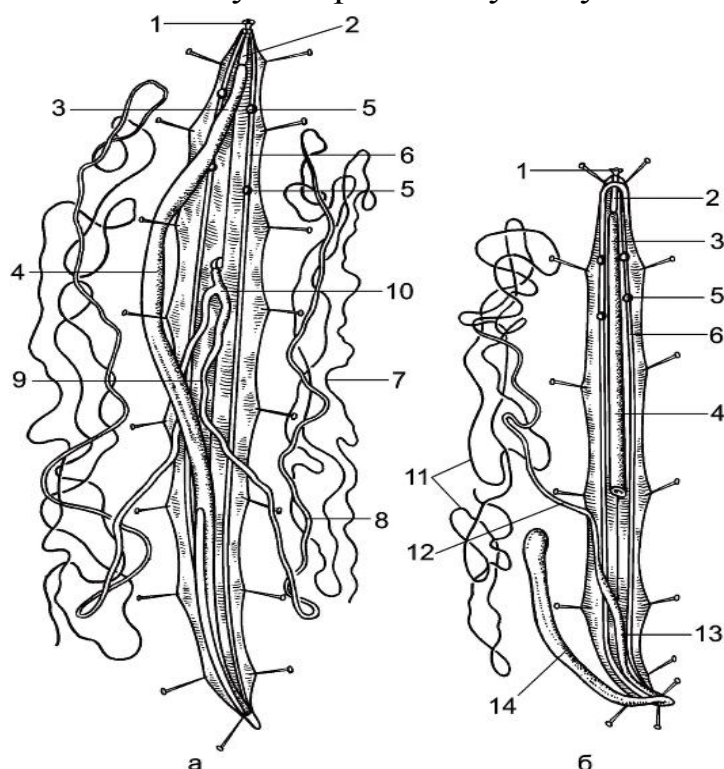


Рис. 51. Вскрытая аскарида (по Стрелкову) а - самка; б - самец; 1 - губы; 2 - глотка; 3 - «пищевод» (передний отдел средней кишки); 4 - средняя кишка; 5 - фагоцитарные клетки; 6 - боковая линия; 7 - яичник; 8 - яйцевод; 9 - матка; 10 - влагалище; 11 - семенники; 12 - семяпровод; 13 - семяизвергательный канал; 14 - задняя кишка.

Задание 2. Рассмотрите половую систему аскариды на рис. 51.

Задание 3. Перепишите. Половая система имеет трубчатое строение. У самки половая система состоит из парных яичников, парных яйцеводов, представляющих собой трубки большого диаметра, и парных маток, имеющих еще больший диаметр. Матки соединяются в непарное влагалище, которое открывается наружу на переднем конце тела аскариды на брюшной стороне.

Половая система самца непарная. Она состоит из одного тонкого трубчатого семенника, семяпровода, имеющего больший диаметр, и семяизвергательного канала, открывающегося в заднюю кишку, которая у самцов называется клоакой.

Оплодотворение яиц происходит в матке. Самка откладывает более 200 000 яиц в сутки. Яйца покрыты плотной оболочкой. Из кишечника человека яйца попадают в почву, где достаточная влажность, доступ кислорода и температура 24-30°C способствуют развитию личинки. В течении 20 дней в яйце формируется личинка, способная к дальнейшему развитию. Такое яйцо с развитой личинкой называют инвазионным.

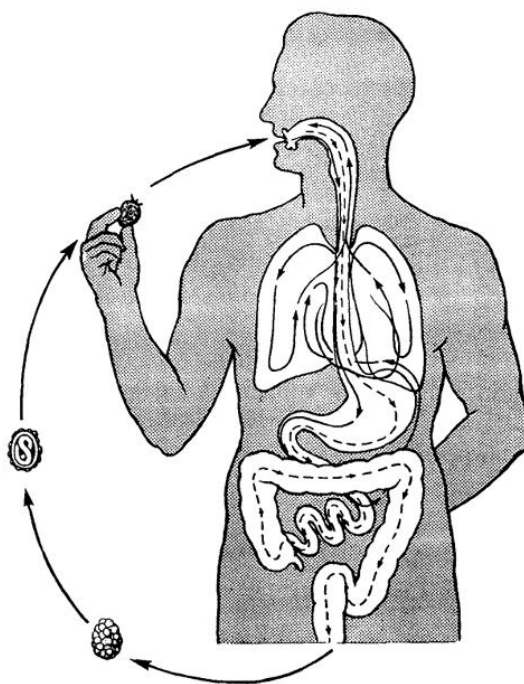


Рис. 52. Цикл развития аскариды (*Ascaris lumbricoides*)

Работа 4. Жизненный цикл аскариды

Ход работы. Задание 1. Изучите контурный рис. 52. Обозначьте в рабочей тетради название отделов пищеварительной системы человека; обратите особое на миграцию личинок аскарид в кишечнике.

Задание 2. Перепишите. Заболевание, вызываемое паразитированием аскарид у человека, называется аскаридозом. Человек заражается аскаридозом, употребляя в пищу плохо вымытые фрукты, овощи и через грязные руки. Аскарида - геогельминт. Ее развитие происходит без смены хозяев. Из проглоченных яиц в кишечнике человека выходят личинки, которые проникают сквозь стенку кишечника, попадают в кровеносные сосуды и мигрируют по всему организму. С током крови личинки мигрируют в печень, легкие, дыхательные пути и глотку, вторично заглатываются и снова оказываются в кишечнике, где через 2,5 - 3 мес становятся взрослыми аскаридами и начинают размножаться. Миграция личинок по органам длится 9-12 дней. Аскариды отравляют человека выделяемыми ядовитыми веществами, вызывают кишечные расстройства

Задание 3. Составьте схему жизненного цикла аскариды человеческой.

Домашняя работа. Тип Круглые черви. Строение аскариды. Жизненные циклы аскариды. Составьте схему жизненного цикла детской острицы.

Часть 2. Жизненные циклы круглых червей: общие сведения

Работа 1. Жизненный цикл трихинеллы спиральной Trichinella spiralis

Ход работы. Задание 1. Изучите жизненный цикл трихинеллы спиральной *Trichinella spiralis* по рис. 53 и 54.

Задание 2. Прочитайте и выделенные термины перепишите в тетрадь: трихинелла *Trichinella spiralis* часть жизни проводит,

подобно предыдущим видам, в кишечнике, другую же часть — в мышцах животного-хозяина; соответственно этому различают две стадии: кишечных трихинелл и мышечных трихинелл. Хозяевами трихинеллы служат различные млекопитающие (хищники, парнокопытные, насекомоядные, грызуны, ластоногие), в том числе и человек, у которого они вызывают особое заболевание — трихинеллез.

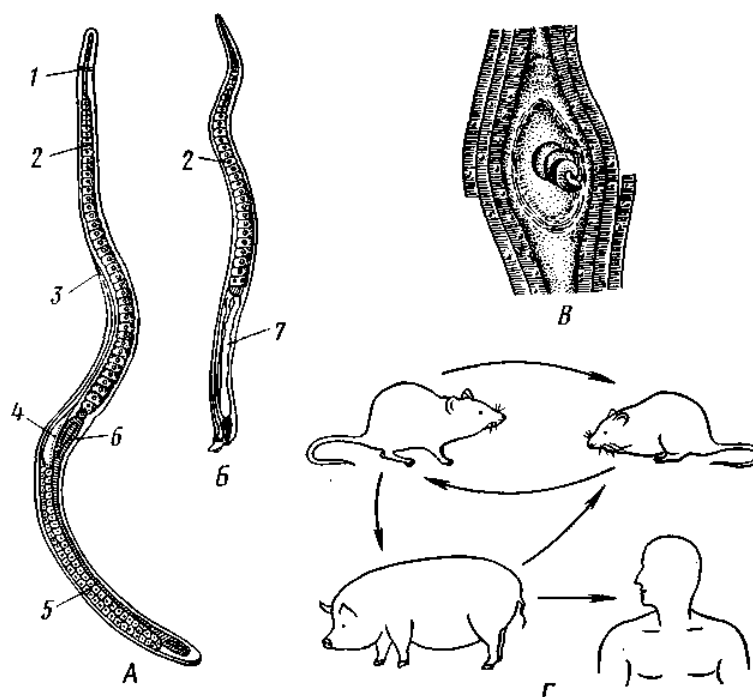


Рис. 53. Трихинелла *Trichinella spiralis*: А — самка, Б — самец, В — личинка, инкапсулированная в мышечном волокне (по Лейкарту и Клаусу); Г — основной путь циркуляции трихинеллы в природе: 1 — нервное кольцо, 2 — клетки пищевода, 3 — женское половое отверстие, 4 — матка, 5 — яичник, 6 — средняя кишка, 7 — семенник

Заражение людей чаще всего происходит от свиней, реже — от диких животных. Мясо свиней, зараженных трихинеллами, содержит небольшие овальные тельца — капсулы, содержащие скрученного в спираль маленького червячка (всего 0,5 мм длиной). Это и есть молодые «мышечные трихинеллы». В том случае, если трихинеллезное мясо будет плохо проваренным или плохо

прожаренным и съедено хозяином (человеком, свиньей, крысой и т. д.), в желудке последнего капсулы растворяются и молодые трихинеллы выходят из них, собираясь в тонкой кишке. Количество попадающих в человека трихинелл может быть огромно. В тонкой кишке трихинеллы растут и через три дня дают половозрелых самцов и самок. Происходит копуляция, после чего оплодотворенные самки прикрепляются головными концами к слизистой. Для трихинелл характерно яйцеживорождение. За свою жизнь (а живет она около двух месяцев) самка отрождает до 2000 личинок. Молодые личинки проникают в лимфатические сосуды, а затем и в кровеносную систему. Током крови их уносит в разные части тела. Далее собственными активными движениями личинки внедряются в волокна поперечнополосатой мускулатуры, где питаются, растут и в конечном счете разрушают волокно. Недели через две трихинеллы успокаиваются, скручиваются спиралью и постепенно окружаются соединительнотканной капсулой. Приблизительно через год после формирования капсулы в стенках ее откладывается углекислая известь, отчего капсула принимает молочно-белый цвет.

Задание 3. Определить механизм распространения и способ заражения хозяина для трихинеллы по рис. 54 в а) синантропном очаге и б) в природном очаге. Составьте схему жизненного цикла. Напишите всевозможные пути заражения между хозяевами. Ответьте письменно к какому морфологическому типу относится трихинелла спиральная – к биогельминтам или к геогельминтам.

Работа 2. Жизненный цикл анкилостомы *Ancylostoma duodenale* – кривоголовки двенадцатиперстной

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение анкилостомы на рис. 55. Найдите различия между строением самца и самки. Рассмотрите на рисунке ротовую капсулу анкилостомы.

Задание 2. Перепишите в тетрадь. Взрослые гельминты имеют длину около 1 см. Впиваясь в слизистую тонкой кишки с помощью

хитиновых зубов или режущих пластинок, они сосут кровь (взрослая анкилостома - 0,2 мл/сут) и межклеточную жидкость. Половозрелые гельминты ежедневно откладывают тысячи яиц. С калом яйца попадают в почву, где из них выходят личинки, которые питаются сапрофитно, через неделю линяют 2- 3 раза и превращаются в инвазийные. Они проникают в человеческий организм через кожу, с кровью заносятся в легкие, проходят через альвеолы в бронхи и при заглатывании яиц возбудителя в кале проходит 6-8 недель.

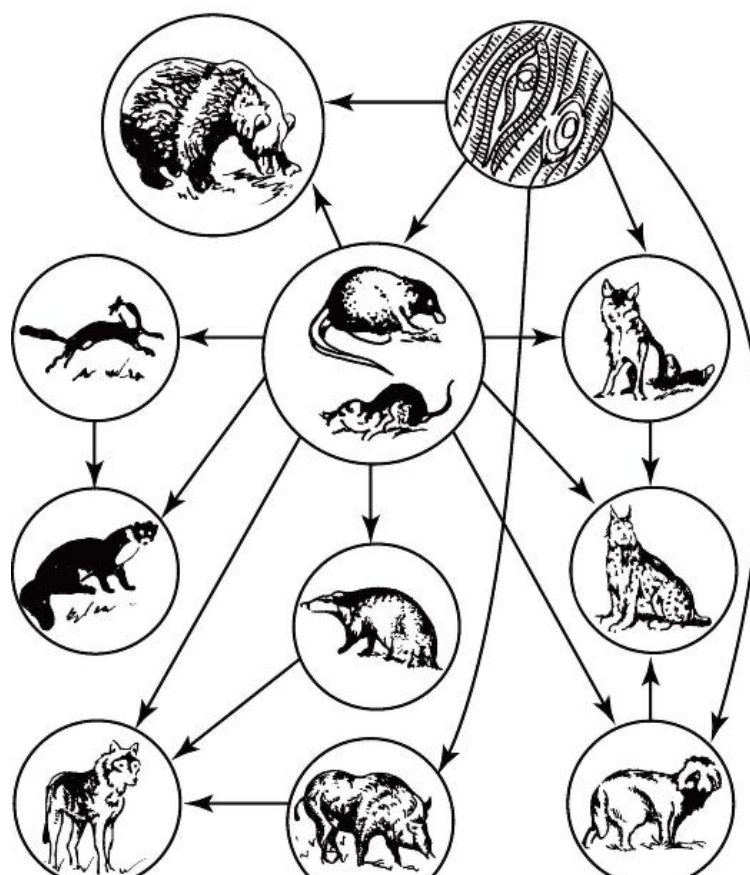
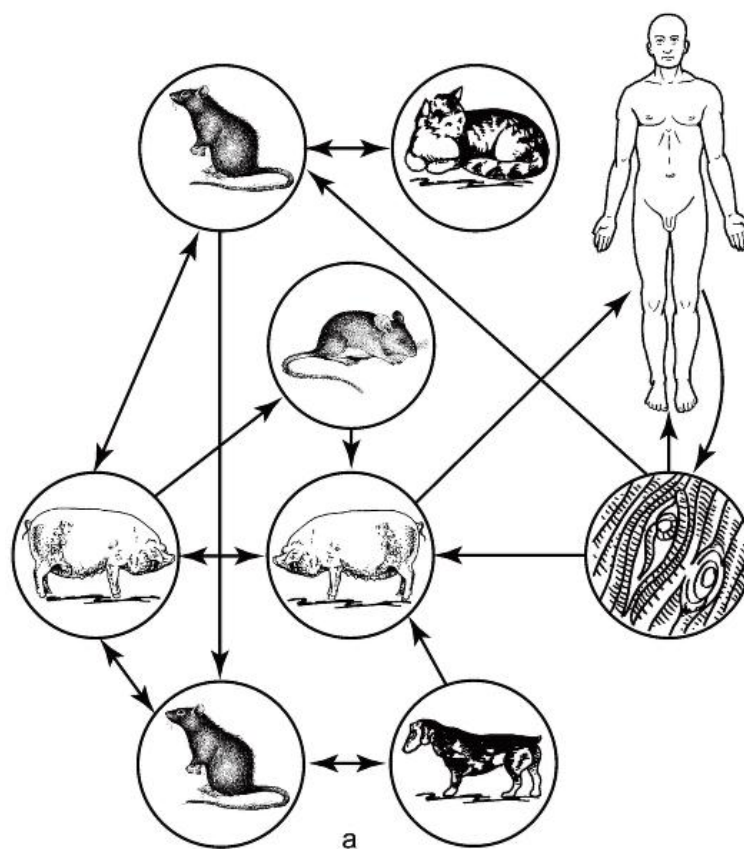


Рис. 54. Пути распространения трихинеллеза (по Ю. А. Березанцеву, 1961), а - в синантропном очаге; б - в природном очаге.

Анкилостомозом можно заразиться и при заглатывании личинок, которые в этом случае начинают развиваться непосредственно в слизистой кишке. Продолжительность жизни *Ancylostoma duodenale* обычно составляет 6-8 лет, а *Necator americanus* - 2.5 лет, однако некоторые гельминты живут дольше 15 лет.



Рис. 55. Анкилостома. а - самка; б - самец; в - ротовая капсула анкилостомы

Задание 3. Определить механизм распространения и способ заражения хозяина для анкилостомы. Составить схему жизненного цикла.

Домашняя работа. Тип Круглые черви. Жизненные циклы основных паразитов человека: трихинеллы спиральной, анкилостомы. Определить механизм распространения и способ заражения хозяина для власоглава, ришты и нитчатки Банкрофта. Написать схемы жизненного цикла в тетрадь.

Лабораторная работа № 12
Раздел Билатеральные: Bilateria
Тип Кольчатые черви: Annelida
Подраздел Целомические: Coelomata
Часть 1. Класс Многощетинковые: Polychaeta
Строение многощетинковых кольчатых червей

Цель работы: выявить прогрессивные черты организации целомических животных, на примере кольчатых червей

Оборудование: таблицы с внешним и внутренним строением полихет, параподия, схема поперечного разреза полихет, размножение полихет, в чашках Петри - влажные фиксированные препараты пескожила и нереис; бинокляр, микроскопы, микропрепараты параподий полихет.

Работа 1. Внешнее строение многощетинкового червя на примере нереиды

Объясните значение и функции терминов: простомииум, перистомииум, тентакулы, пальпы, параподии, ацикула, пигидий.

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: кольчатые черви - билатерально симметричные трехслойные сегментированные животные. Главным признаком их организации является сегментация тела: в состав тела входит несколько сегментов. Тело начинается простомииумом, а заканчивается пигидиумом. Простомииум и пигидиум не гомологичны сегмента тела, в ходе онтогенеза они образуются иначе. Сегменты тела могут быть однотипными, в этом случае сегментация называется гомономной, если сегменты тела заметно отличаются, то сегментация гетерономна. Для класса Многощетинковых червей характерно, что в ходе онтогенеза три передних туловищных сегментов сливаются с образованием особого сегмента, называемого перистомииум. Формирование перистомииума нарушает гомономность сегментации, однако все

остальные сегменты (а их огромное большинство) устроены одинаково, если не считать уменьшения размеров сегментов к заднему концу тела. Туловищные сегменты несут локомоторные придатки - параподии, по паре параподий на сегмент.

Задание 2. Рассмотрите влажный препарат nereidy и пескожила на влажном раздаточном материале, ознакомьтесь с внешним видом. Изучите форму тела, совокупность туловищных сегментов, головной, туловищный и хвостовой отделы. Отметьте отличительные особенности во внешнем строении изучаемых объектов. Обратите внимание на парные параподии на всем протяжении тела.

Задание 2. Прочитайте и сравните с тем, что видите под биноклем.

Простомиум nereisov имеет треугольную форму, на самом переднем его конце отходит пара небольших тонких придатков, которые несут осязательную функцию. Эти образования в различных источниках носят разные названия (антенны, щупальца, тентакулы), рекомендуем называть их тентакулы (чтобы не складывалось впечатление об их гомологии с антеннами членистоногих). От передне-боковых частей простомиума отходят более массивные мускулистые придатки - пальпы, они выполняют чувствительную функцию. На спинной стороне простомиума, в задней его части расположены две пары глаз, иногда задняя пара глаз оказывается втянутой в перистомиум. Позади задней пары глаз находятся две обонятельные ямки (они могут оказаться втянутыми в простомиум) (Языкова, 2010).

Перистомиум (напомним, что он образовался в результате срастания 3 туловищных сегментов) лежит сразу позади простомиума. Перистомиум примерно в 2 раза длиннее туловищного сегмента, этот сегмент не несет параподий, но от его передних углов отходят по 4 длинных осязательных выроста, которые называются перистомиальными усиками. Расположение перистомиальных усиков таково, что может показаться, что эти струк-

туры принадлежат простомииуму, но это впечатление ошибочно. На брюшной стороне перистомииум несет ротовое отверстие. За перистомииумом следуют туловищные сегменты. Каждый из них характеризуется сравнительно небольшой длиной, которая примерно в три раза меньше их ширины. Каждый сегмент несет по паре мускулистых выростов - параподий. Строение параподий изучается на следующем препарате, при работе с целым червем отмечается их наличие, лопастная форма и наличие в параподиях щетинок.

Самое заднее положение в теле занимает анальная лопасть или пигидиум, которая имеет конусовидную форму. Пигидиум несет на своем заднем конце анальное отверстие. От самого заднего конца пигидиума отходят два длинных отростка - анальные усики (если они отсутствуют, то это является следствием прижизненного или посмертного повреждения) (Языкова, 2010).

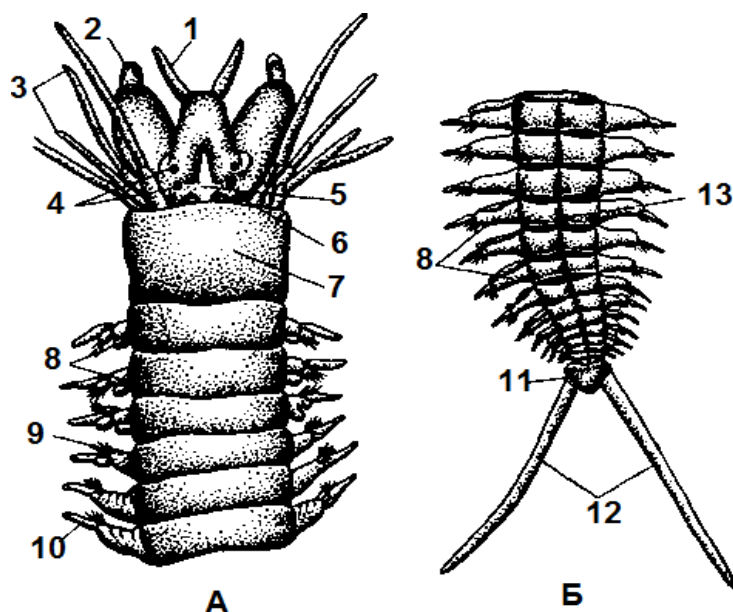


Рис. 56. Передний (А) и задний (Б) концы тела *Nereis pelagica* (по Иванову): 1 - щупальце (антенна), 2 - пальп, 3 - перистомиальные усики, 4 - глаза, 5 - простомииум, 6 - обонятельная ямка, 7 - перистомииум, 8 - параподии, 9 - щетинки, 10 - спинной усик, 11 - пигидий, 12 - анальные усики, 13 - просвечивающий спинной кровеносный сосуд.

Задание 3. Рассмотрите микропрепарат параподий под малым увеличением микроскопа или под биноклем с объективом с увеличением х2 или х4. При работе с препаратом необходимо ориентировать параподию спинной ветвью вверх (рисунок выполняется в том же положении). Для ориентировки препарата необходимо учесть следующее: если две ветви параподии неодинаковы по величине, то более крупной является спинная, это же относится и к усикам, спинной усик крупнее брюшного, наконец, основание спинного усика расположено дистальнее, чем основание брюшного. Надо также помнить, что на некоторых препаратах один или оба усика могут оказаться повернутыми под параподию (Языкова, 2010).

Задание 4. Перепишите в тетрадь. Параподии представляют собой мускулистые парные боковые выросты стенок туловищных сегментов. Состоят из основания и двух ветвей — спинной (нотоподия) со спинным усиком и брюшной (невроподия) с брюшным усиком. У многих видов полихет спинной усик превращается в перистые жабры. Ветви параподий имеют неодинаковый набор щетинок: на спинной стороне один пучок щетинок, на брюшной — два. В каждой из ветвей щетинок выделяется одна мощная опорная щетинка — ацикула. Специальные мышцы приводят в движение щетинки и в целом параподию, выполняющую роль органа, обеспечивающего передвижение в воде, ползание по грунту.

Задание 4. Зарисуйте передний конец тела многощетинкового червя рис. 56 А и параподию, рис. 57.

Работа 2. Строение кожно-мускульного мешка, целом и кровеносная система многощетинкового червя

Объясните значение и функции терминов: целом, мезентерий, диссепименты, париентальный листок мезодермы, висцеральный листок мезодермы, кровеносные сосуды, производные целома.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите поперечный разрез тела многощетинкового червя (рис 58). Обратите внимание на разделение продольной мускулатуры на четыре ленты. Рассмотрите мускулатуру кишечника. Найдите вторичную полость тела и органы, располагающиеся в ней.

Задание 2. Зарисуйте рис. 58 и обозначьте.

Задание 3. Рассмотрите кровеносную систему многощетинкового червя на этом же рисунке. Уясните главные части кровеносной системы: 1) спинной сосуд, сокращающийся и прогоняющий кровь к головному концу; 2) брюшной, лежащий под кишечником, в котором кровь движется кзади; 3) боковые ветви, соединяющая оба главных сосуда и снабжающая, кроме того, кровью жабры; и 4) сплетение сосудов в стенке кишечника.

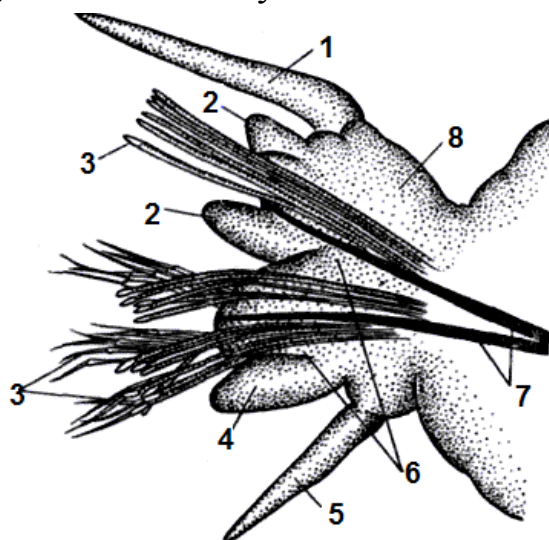


Рис. 57. Параподия *Nereis pelagica* (по Иванову): 1 - спинной усик, 2 - две лопасти нотоподия (спиной ветви параподий), 3 - щетинки, 4 - две лопасти невроподия (брюшной ветви параподий), 5 - брюшной усик, 6 - брюшная ветвь параподий, 7 - опорные щетинки, 8 - нотоподий

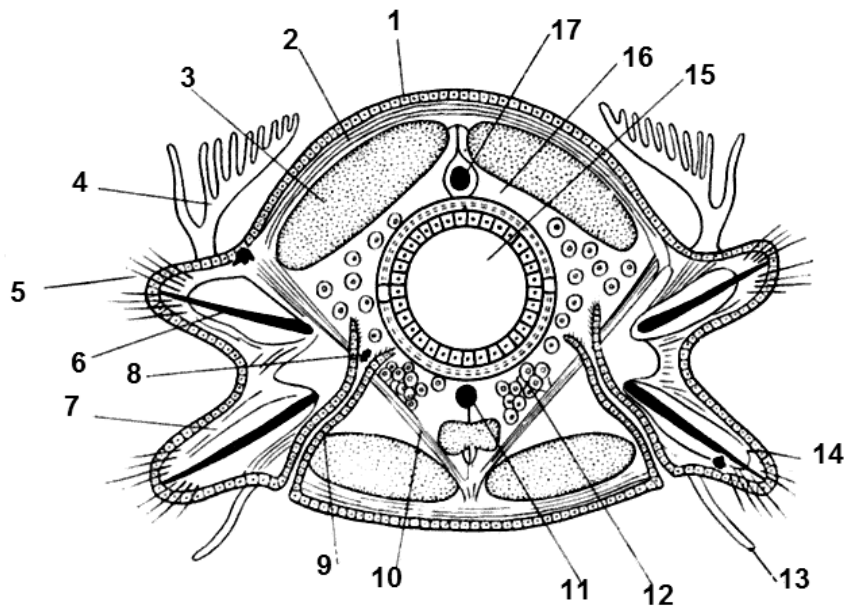


Рис. 58. Поперечный срез многощетинкового червя (по Натали):
 1 – эпителий, 2 – кольцевые мышцы, 3 – продольные мышцы, 4 – спинной усик (жабра), 5 – нотоподий, 6 – опорная щетинка (ацикула), 7 – невроподий, 8 – воронка нефридия, 9 – канал нефридия, 10 – косая мышца, 11 – брюшной сосуд, 12 – яичник, 13 – брюшной усик, 14 – щетинки, 15 – кишка, 16 – целом, 17 – спинной кровеносный сосуд

Работа 3. Выделительная и нервная системы многощетинкового червя

Объясните значение и функции терминов: метанефридии, нефромиксии, целомодукты, прото-, мезо, дейтоцеребрум, брюшная нервная цепочка.

Ход работы. Задание 1. Перепишите в тетрадь: Выделительная система полихет состоит из метанефридиев. Обычно каждый сегмент туловища обладает одной парой выделительных каналов, поэтому нефридии также называют сегментарными органами. Внутренний конец каждого нефридия находится в целомической полости сегмента, затем пронизывает диссепимент, проходит в полость следующего сегмента и открывается на боковой стороне тела наружу.

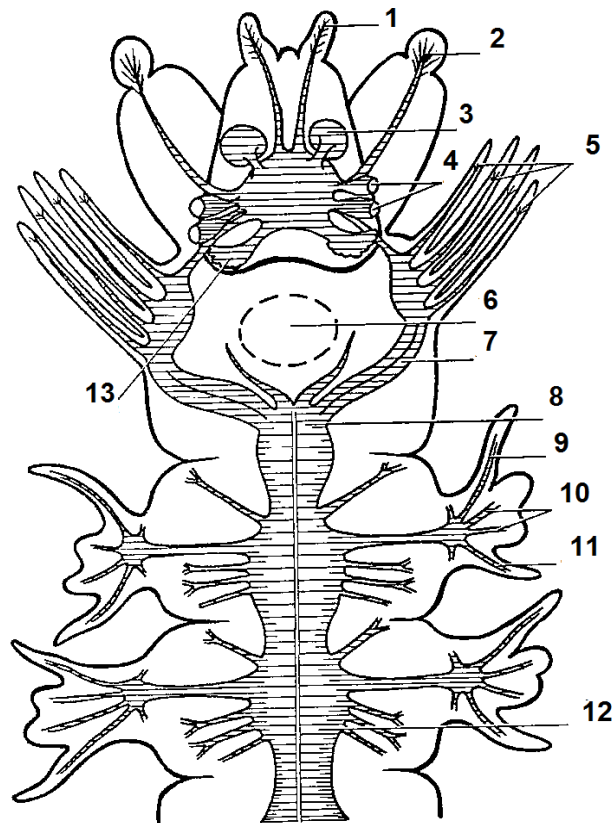


Рис. 59. Нервная система полихет: 1 - нервы антенн, 2 - нервы палъп, 3 - грибовидное тело, 4 – глаза с хрусталиком, 5 - нервы перистомальных усиков, 6 – рот, 7 - окологлоточное кольцо, 8 - брюшной ганглий перистомиума, 9 – 11 - нервы параподий, 12 - ганглии брюшной нервной цепочки, 13 - нервы окончания нухальных органов.

Задание 2. Изучите и найдите на рис. 58 выделительную систему.

Задание 3. Изучите нервную систему на рис. 59. Отметьте нервы палъп, нервы антенн, грибовидное тело, нервы перистомальных усиков, окологлоточное кольцо, брюшной ганглий перистомиума, нервы параподий, ганглии брюшной нервной цепочки, нервы окончания нухальных органов. Составьте схему основных нервных ганглиев.

Домашнее задание Тип Кольчатые черви. Характеристика типа. Класс Многощетинковые. Общая морфофункциональная характеристика

Часть 2. Класс Малощетинковые: Oligochaeta

Строение малощетинковых червей на примере дождевого червя

Цель работы: провести морфо-функциональный анализ организации кольчатых малощетинковых червей освоивших жизнь в пресных водах и в почве. Сохраняя главные признаки типа, олигохеты утратили паранодии.

Оборудование: таблицы с внешним и внутренним строением дождевого червя, схема поперечного разреза, размножение дождевого червя, в чашки Петри - влажные фиксированные препараты дождевого червя; ручные лупы, микроскопы, микропрепараты поперечного среза туловища дождевого червя.

Работа 1. Внешнее и внутреннее строение дождевого червя Lumbricus terrestris

Объясните значение и функции терминов: пояска или клителлум, пубертатные валики, тифлозоль,

Ход работы. Задание 1. Ознакомьтесь с помощью лупы с внешним видом фиксированного дождевого червя. Найдите передний и задний отделы тела. Передний конец тела легче всего определить по положению пояска, который всегда находится в передней половине тела. Поясок хорошо различим. Положение пояска строго фиксировано, у *Lumbricus terrestris* пояска простирается от XXXI (или XXXII) до XXXVII сегмента включительно. Поясок выражен со спинной стороны и отсутствует на брюшной (седлообразная форма). Форма тела дождевых червей близка к цилиндрической, но брюшная поверхность уплощена, кроме того, брюшная сторона окрашена бледнее спинной. Наконец, пояска выступает только на спинной стороне. С учетом этих морфологических особенностей

различение переднего и заднего конца, а также спинной и брюшной сторон не вызывает затруднений. (Языкова, 2010).

Задание 2. Ознакомьтесь со строением дождевого червя на рис. 60 и рис. 61. Прочитайте и изучите. Туловище включает 110 – 180 сегментов, при этом сегменты в передней части длиннее, чем сегменты задней части тела. Окраска различных видов различна.

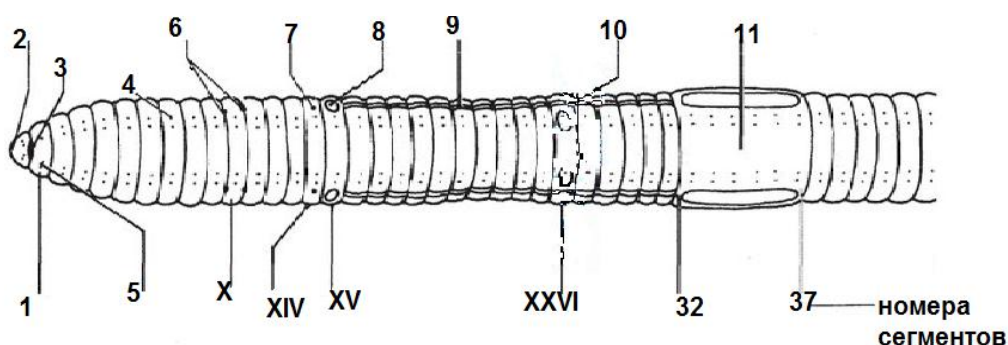


Рис. 60. Передний конец тела дождевого червя: 1 – начало сегментов червя, 2 – простомииум, 3 – рот, 4 – щетинка, 5 – перистомииум, 6 – отверстия семяприемников, в которые поступает сперма от полового партнера, 7 – женское половое отверстие, из которого выходят яйца, 8 – мужское половое отверстие, из которого выделяется сперма, 9 – семенной желобок (по нему сперма стекает вниз, в направлении семяприемника полового партнера), 10 – генитальная щетинка, 11 – поясок (секретирует кокон, в который по мере передвижения вперед поступают яйца из сегмента 14 и сперма из семяприемников), X – XXVI – римские номера сегментов, 32-37 номера сегментов

Самое переднее положение в теле занимает маленький простомииум, лишенный, как уже указывалось, придатков. На брюшной стороне первого сегмента находится ротовое отверстие. Пигидиум невелик, но несет крупное анальное отверстие, никаких придатков на пигидиуме нет. Щетинки дождевых червей мелкие, их длина - около 1 мм. Они хорошо различимы под биноклем. С каждой стороны тела щетинки расположены двумя пучками (2 щетинки в пучке). Большинство щетинок выполняет двигатель-

ную функцию (при движении червь упирается ими в субстрат), несколько щетинок определенных сегментов тела участвуют в спаривании (форма этих половых щетинок отличается от формы двигательных щетинок).

На спинной стороне тела червя, кроме самых передних сегментов, можно обнаружить медиальные спинные поры, через которые из полости тела на поверхность поступает жидкость (вероятно, для постоянного увлажнения поверхности тела). Эти спинные поры расположены в межсегментных бороздках. Мужские половые отверстия находятся на XV сегменте, женские на XIV, но они могут быть и не обнаружены, особенно, если работа проводится зимой (Языкова, 2010).

Задание 3. Расположите микропрепарат поперечного среза на предметном столике микроскопа правильно, так, чтобы его спинная сторона была бы обращена вверх. Сравните с рис. 61. Проще всего определить спинную сторону препарата по расположению полулунной складки – тифлозолиса, вдающегося в полость кишечника со спинной стороны.

Задание 4. Прочитайте. На поверхности среза располагается кутикула, под ней находится кожный эпителий, ограниченный от глубже лежащих мышц тонкой базальной мембраной. Под базальной мембраной располагается сравнительно тонкий слой кольцевых мышц. Глубже расположен значительно более толстый слой продольных мышц.

На боковых поверхностях среза могут быть обнаружены щетинконосные мешочки со щетинками (или без щетинок). Расположены щетинки и мешочки, как уже указывалось, двумя пучками - вентральным и дорзальным. В связи с малыми размерами щетинконосных мешочков они попадают не на все срезы. Кроме того, даже если мешочек попал на срез, то срез может пройти не через середину мешочка, а через его край. Наконец, в область среза могут попасть не все четыре мешочка. Это же относится и к самим щетинкам - вследствие малых размеров они попадают не

на все срезы. Наиболее часто встречаются такие срезы, где обнаруживаются 3 или 4 щетинконосных мешочка. Щетинки же обнаруживаются в среднем на одном препарате из трех.

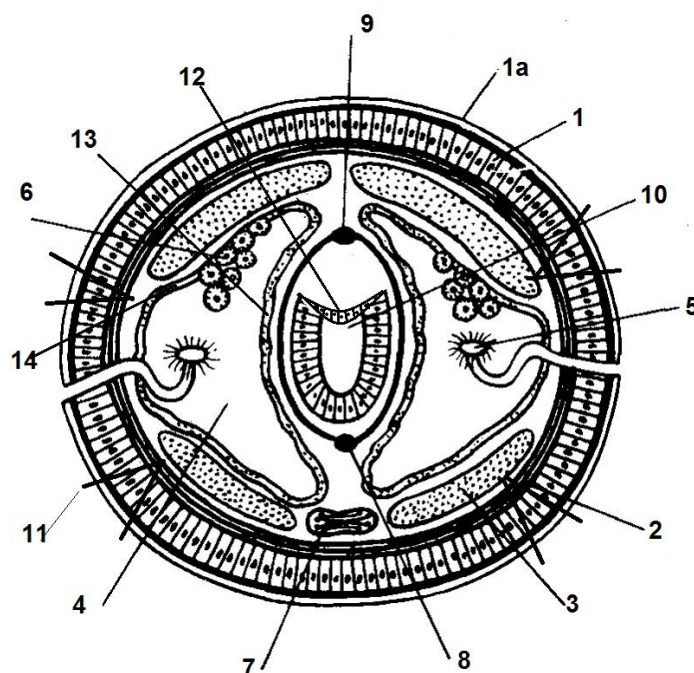


Рис. 61. Поперечный разрез дождевого червя: 1а - кожа, 1 – кутикула, 2- кольцевая мускулатура, 3 - продольная мускулатура, 4 – полость тела, 5- метанефридий, 6 – органы размножения, 7 – брюшная нервная цепочка, 8 – брюшной кровеносный сосуд, 9 – спинной кровеносный сосуд, 10 – кишечник, 11 – щетинка, 12 – тифлозолис, 13 – внутренностная стенка целома, 14- наружная стенка целома

Сам щетинконосный мешочек образован впячиванием кожного эпителия. Щетинка, состоящая из хитина, лежит внутри мешочка. К внутреннему концу щетинконосного мешочка прикрепляются несколько мускульных пучков, управляющих движением щетинок.

Самую внутреннюю часть кожно-мускульного мешка составляет слой целомического эпителия, который является наружной стенкой целома (вторичной полости тела). Сам целом представлен пространством между стенкой тела и стенкой кишечника. Внутренняя стенка целома в виде листка целомического эпителия расположена на поверхности кишечника. В области средней

кишки (где сделаны изучаемые срезы) клетки целомического эпителия несут запасующую и выделительную функцию и получают особое название хлорогенных клеток. Целом закладывается в каждом сегменте тела в виде парных образований. Стенки правой и левой закладок целома сходятся над кишкой и под кишкой, образуя спинной и брюшной мезентерии. Часто, в том числе и у дождевых червей, эти мезентерии сохраняются не полностью. У изучаемых представителей выражен брюшной мезентерий, который идет от средней части брюшной поверхности кишечника к брюшной нервной цепочке. Что касается спинного мезентерия, то он сохраняется как незначительное образование только в области пищевода, где вытянут от наружной стенки пищевода до спинного кровеносного сосуда.

Перерезанный кишечник лежит в центре среза, имеет округлую форму. В области средней кишки спинная стенка кишечника образует уже упомянутую полулунную складку - тифлозолис, вдающуюся в полость кишечника. Стенка кишечника складывается из внутреннего слоя мерцательного эпителия (реснички на препарате не обнаруживаются) и мышечной части стенки (включающей как кольцевые, так и продольные мышечные волокна). Между эпителием и мышцами кишечника располагается сеть кровеносных капилляров, образующих густое сплетение - кишечный плексус (Языкова, 2010).

Задание 5. Сделать схематический рисунок поперечного среза дождевого червя по рис. 61, привести обозначения.

Работа 2. Кровеносная система дождевого червя

Ход работы. Задание 1. Изучите кровеносную систему на рис. 62. Найдите главные части кровеносной системы: спинной сосуд, брюшной сосуд, лежащий под кишечником, кольцевые сосуды и субневральный сосуд, лежащий под брюшной нервной цепочкой. Спинной сосуд тянется над пищеварительным каналом, вплотную прилегая к стенке кишки. Кольцевые сосуды в об-

ласти пищевода (у вида *Lumbricus terrestris* их 5 пар, у других видов их может быть больше) крупные, наиболее хорошо заметные, способны к пульсации и именуются "сердцами". Расположены они в VII-XI сегментах. Они напрямую соединяют спинной и брюшной кровеносные сосуды. Движение крови определяется пульсацией спинного кровеносного сосуда (15-20 раз в минуту) и пульсацией "сердец".

Задание 2. Зарисуйте кровеносную систему на рис. 62.

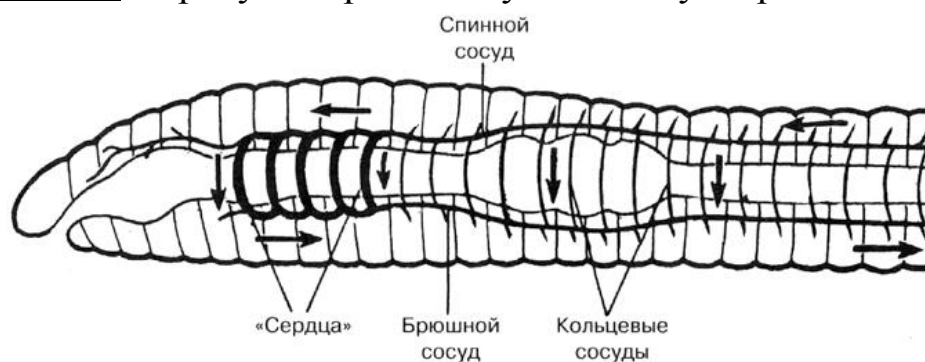


Рис.62. Главные кровеносные сосуды дождевого червя (*Lumbricus terrestris*)

Работа 3. Пищеварительная, выделительная и нервная системы

Объясните значение и функции терминов: известковые железы, тифлозоль, нефростом.

Ход работы. Задание 1. Ознакомьтесь с пищеварительной, системой по рис.63. В самой передней части тела животного обнаруживается глотка, которая простирается до начала VII сегмента. Поверхность ее (при рассмотрении под биноклем) кажется лохматой от расположенных на ее поверхности слюнных желез. К глотке прикреплены многочисленные мышечные пучки, прикрепляющиеся к стенке тела. Эти мышцы обеспечивают движение глотки. Глотка переходит в пищевод, который тянется до XV сегмента. В пищевод открываются три пары известковых желез. Пищевод открывается в широкий зоб, расположенный в XV и XVI сегментах. Сзади к зобу примыкает широкий желудок, занимающий XVII, XVIII и XIX сегменты. Средняя кишка начинается

вслед за желудком и тянется почти до самого заднего конца тела и снаружи покрыта хлорогенными клетками и имеет характерную желтую окраску. Хлорогенные клетки являются преобразованием внутренней стенки целома, прилежащей к кишечнику.

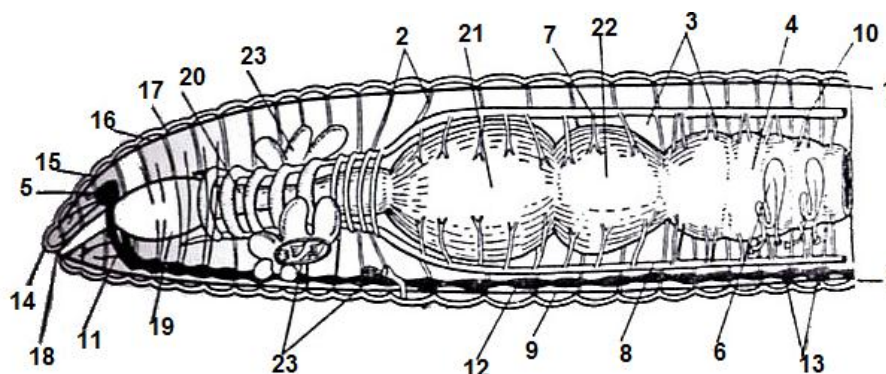


Рис. 63. Дождевой червь с удаленной левой стенкой тела: 1 – стенка тела, 2 – септы, 3- камеры целома, 4 – кишечник, 5 – надглоточный ганглий, 6 - сегментарные органы, 7 – 10 – кровеносная система (7 – спинной сосуд, 8 – брюшной, 9 – субневральный, 10 – поперечные спинно-кишечные), 11– 13– брюшная нервная цепочка (11 – окологлоточное кольцо, 12 – брюшная цепочка, 13 – ее ганглии), 14 – простомииум, 15 – кожные покровы, 16 – 17 – мускулатура (16 – кольцевая, 17 – продольная), 18 – 22 – передняя кишка (18 – ротовое отверстие, 19 – глотка, 20 – пищевод, 21 – зуб, 22 – мышечный желудок), 23 – половая система

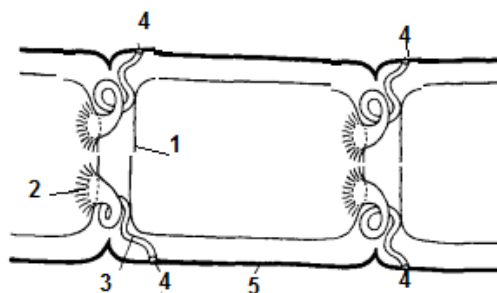


Рис. 64. Выделительная система дождевого червя: 1 - диссепимент; 2 - метанефридий (воронка – нефростом); 3 – извитой выделительный канал; 4 – выделительная пора; 5 – членик тела червя

Задание 2. Рассмотрите выделительную систему по рис.64.

Метанефридии парные и развиты во всех сегментах, кроме трех передних. Следует напомнить, что у малощетинковых червей каждый метанефридий начинается в одном сегменте, пробо-

дает диссепимент, и заканчивается в следующем сегменте выделительной порой. При этом пресептальная чать метанефридия мала и представлена только воронкой и короткой шейкой, в то время как постсептальная часть значительно более длинная и образует несколько петель.

Задание 3. Ознакомьтесь с нервной системой, которая складывается из пары надглоточных ганглиев, окологлоточных коннективов и брюшной нервной цепочки. Ганглии у дождевых червей анатомически слабо обособлены, выражены нерезко и расположены в задней части соответствующего сегмента. Можно также добавить, что у малощетинковых червей надглоточные ганглии вторично смещены назад и расположены не в простомииуме, а в III сегменте (Языкова, 2010).

Задание 4. Зарисуйте выделительную систему на рис. 64.

Работа 4. Половой аппарат дождевого червя

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите гермафродитную половую систему дождевого червя по рис. 65. Половая система малощетинковых червей гермафродитна. Она характеризуется очень постоянным расположением органов в определенных сегментах. Другой особенностью половой системы является наличие целомических мешочков, в которые поступают половые клетки. Наконец, половые протоки (целомодукты) непосредственно с половыми железами не связаны. Они открываются в упомянутые выше участки полости тела, куда поступают половые продукты.

Задание 2. Перепишите в тетрадь. В 10-м и 11-м сегментах тела червя залегает мужская система: 2 пары семенников, лежащих в семенных капсулах прикрыты 3 парами семенных мешков. Семенные мешки крупные, образованы они разрастанием диссепиментов соответствующих сегментов. Две пары семенников и две пары мужских половых воронок расположены внутри семенных мешков. В семенных мешках

живчики созревают, и зрелые спермин поступают обратно в семенные капсулы. Для вывода живчиков служат специальные протоки. Парные семяпроводы выходят из семенных мешков и заканчиваются половыми отверстиями в XV сегменте.

Женская половая система. Парные яичники расположены в XIII сегменте, на его переднем диссепименте. На заднем диссепименте этого же сегмента располагаются парные женские половые воронки и лежащие выше их яйцевые мешки. Следует заметить, что яйцевые мешки очень невелики. К женской половой системе относятся также и две пары семяприемников, расположенных в IX и X сегментах. Они имеют вид небольших округлых телец, короткими протоками открывающихся на поверхность тела. Пара коротких ворончатых яйцеводов отходят от воронок и открываются женским половым отверстием на XIV-м сегменте.

Задание 3. Зарисуйте половую систему, рис.65.

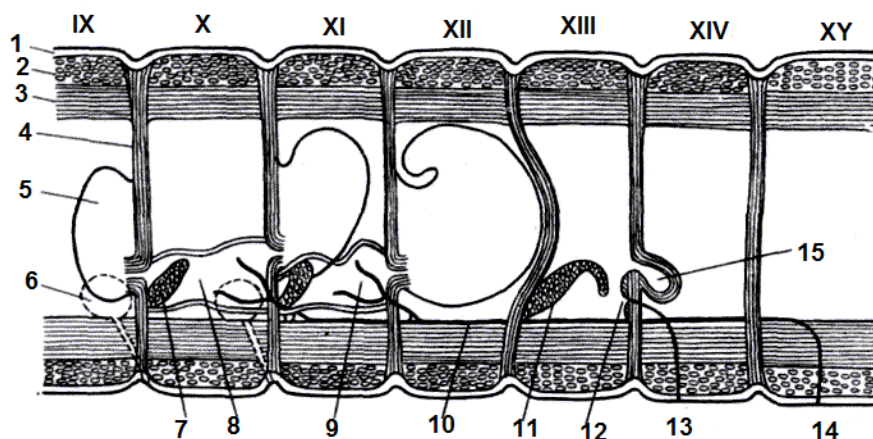


Рис. 65. Схема сагиттального разреза половых сегментов (IX-XV) *Lumbricus terrestris*: 1 - эпидермис, 2 - кольцевой мускульный слой, 3 - продольный мускульный слой, 4 - диссепимент, 5 - семенной мешок, 6 - семяприемник, 7 - семенник, 8 - семенная капсула, 9 - мужская половая воронка, 10 - семяпровод, 11 - яичник, 12 - женская половая воронка, 13 - женское половое отверстие, 14 - мужское половое отверстие, 15 - яйцевой мешок (по Гессе)

Домашнее задание: Класс Малощетинковые: дождевой червь, пиявки. Теоретические задания. Заполните табл. 2.

Таблица 2

Характерные особенности различных типов червей						
Тип	Кожно-мускульный мешок	Пищеварительная система	Кровеносная система	Половая система	Нервная система	Полость тела
Плоские черви						
Круглые черви						
Кольчатые черви						

Лабораторная работа № 13
Раздел Билатеральные: Bilateria
Тип Членистоногие: Arthropoda
Подтип Жабродышащие: Branchiata
Класс Ракообразные: Crustacea

**Часть 1. Внешнее строение ракообразных на примере
речного рака**

Цель работы: на примере внешней морфологии речного рака разобраться в сходных чертах организации членистоногих с кольчатыми червями, и в прогрессивных чертах, свойственных всем членистоногим, например, что все сегменты тела несут конечности, которые различным образом специализированы

Оборудование: таблицы с внешним строением речного рака, стеклянные влажные препараты речного рака.

На столах: рабочие тетради, влажные фиксированные препараты речного рака.

Работа 1. Внешний вид речного рака

Термины: карапакс, абдомен, тельсон, половой диморфизм.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите внешний вид речного рака (*Actacus leptodactylus*) в стеклянном фиксированном препарате и на рис. 67.

Задание 2. Прочитайте. При внешнем осмотре фиксируется наличие в теле двух отделов, которые обычно называют головогрудью и брюшком. На самом деле расчленение десятиногих ракообразных более сложное: акрон и первый сегмент составляют протоцефалон (хорошо различим как самый передний участок тела, на котором располагаются обе пары усиков и глаза); сегменты, несущие челюсти, не отделены от сегментов, несущих ходильные конечности, этот отдел именуется гнатотораксом; за гнатотораксом следует брюшко. Привычный студентам термин

"головогрудь" далее употребляется только для упрощения описания.

Головогрудь внешне не расчленена и прикрыта мощно развитым панцирем – карапаксом. Передняя часть карапакса вытянута в длинный отросток - рострум. По бокам основания рострума на подвижных стебельках расположены глаза (как и у остальных членистоногих, глаза принадлежат акрону). Сверху на карапаксе имеются бороздки. Одна из них дуговидная, выпуклостью обращена назад, она называется шейной бороздкой. Назад от нее отходят две параллельные жаберно-сердечные бороздки. Боковые части карапакса прикрывают жаберные полости.

Брюшко состоит из шести подвижно сочлененных сегментов и тельсона. Тельсон несет анальное отверстие и вместе с парой последних брюшных конечностей образует плавник (Языкова, 2010).

Задание 3. Найдите карапакс, рострум, фасеточные глаза, антеннулы, антенны, ротовое отверстие. Найдите затылочную борозду и границу между процефалоном и челюстегрудью. Найдите жаберно-сердечные борозды.

Задание 4. Изучите схему строения примитивной конечности ракообразных на рис. 66. Конечности ракообразных двуветвистые.

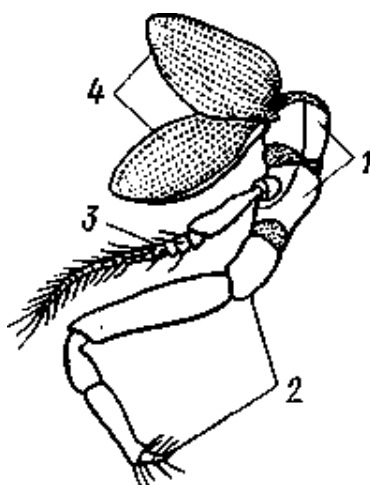


Рис. 66. Схема строения примитивной конечности ракообразных (по Снодграссу): 1- протоподит, 2 – эндоподит, 3 – экзоподит, 4 эпиподиты – дыхательные придатки.

Задание 5. Техническое задание. При рассмотрении рака с брюшной стороны рассмотрите расположения его конечностей. По бокам от рострума лежат антеннулы и антенны, позади них располагаются три пары челюстей и три пары ногочелюстей. Задняя половина головогруды несет пять пар (у десятиногих) крупных, хорошо развитых ходильных ног. Из них три первые пары несут клешни. Половые отверстия самок размещаются на проксимальном членике третьей пары ходильных ног, у самцов половые отверстия расположены на проксимальном членике пятой пары ног.

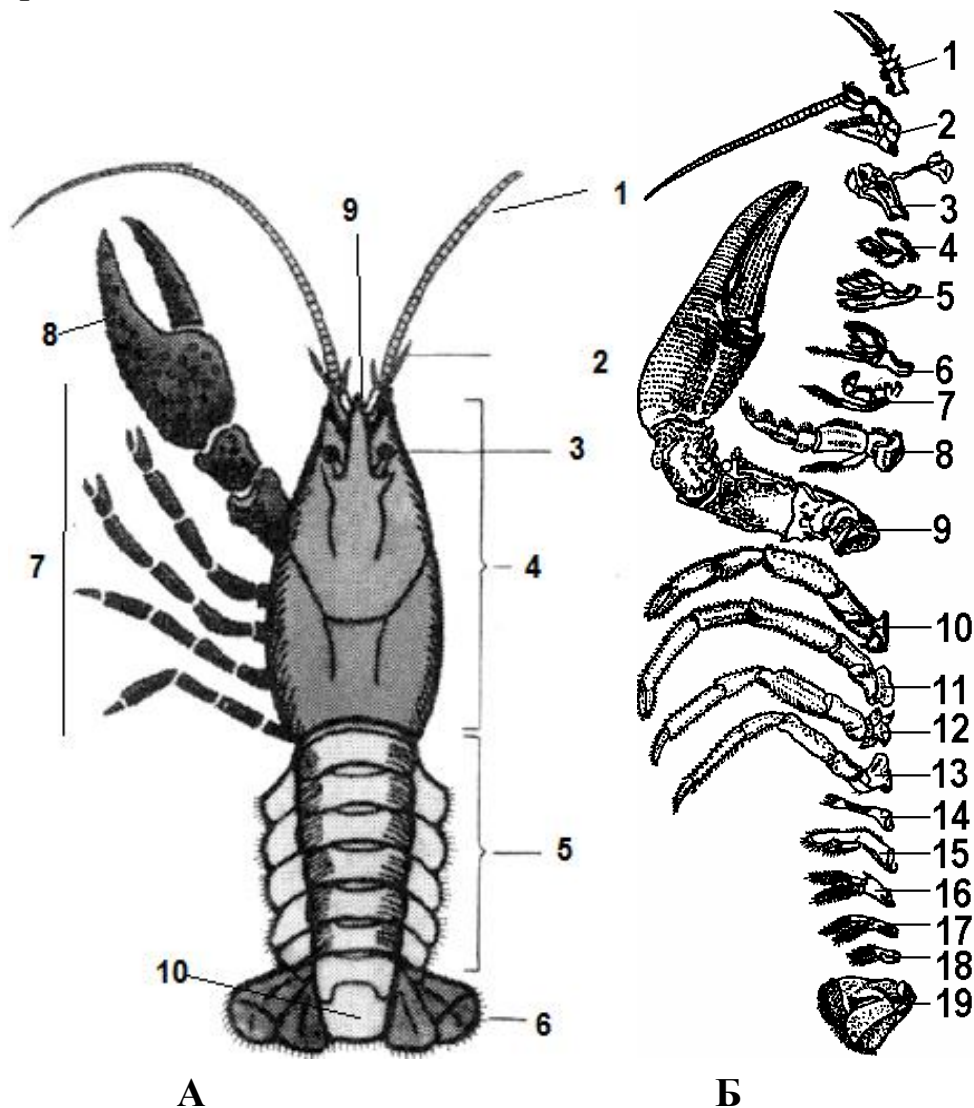


Рис. 67. А. Речной рак *Potamobius astacus*: 1 — антенна, 2 — антеннула, 3 — глаза, 4—карапакс, 5 — членистое брюшко, 6 — уropоды, 7 — грудные ходные ноги, 8 — клешня, 9 — рострум, 10 —

тельсон. Б. Расчлененный речной рак: 1 – антенна, придатки акрона, 2 – антеннулы (бич, видоизмененные конечности 1 сегмента головы), 3 – верхние челюсти мандибулы, 4 – нижние челюсти – максиллы 1, 5 – максиллы 2; 6,7,8 – ногочелюсти; 9 – клешни, 10-13-ходные ноги, 14-18 – брюшные ножки, 19 - уropоды

На первых пяти сегментах брюшка находятся небольшие конечности - плéоподы (нередко встречается написание "плеоподы"). Их набор различается у самок и самцов, это наиболее наглядное проявление полового диморфизма речных раков.

У самцов первые две пары плéопод развиты хорошо, они превращены в копулятивный аппарат, подогнуты вперед. У самок первая пара плéопод недоразвита, присутствует в виде небольшого придатка. Вторая пара плéопод самок не отличается от последующих. Последний, шестой, сегмент брюшка несет уropоды. Эти конечности имеют вид двойных закругленных пластинок и совместно с тельсоном формируют хвостовой плавник (Языкова, 2010)

Работа 2. Конечности головного и туловищного отдела

Ход работы. Задание 1. Прочитайте и выделенные предложения перепишите в тетрадь. Парные придатки головы представлены антеннулами и четырьмя парами видоизмененных конечностей.

Антенны I (антеннулы). Принадлежат головной лопасти - акрону - и гомологичны пальцам *Polychaeta*. Антеннулы у речного рака расщепляются на две (рис. 67) и функционируют как органы осязания и обоняния. На следующих за акроном сегментах располагаются уже настоящие конечности, гомологичные пароподиям кольчецов (рис. 67).

Антенны II (или просто антенны). Представляют конечности первого головного сегмента. Антенны играют различную

роль. У большинства высших раков - это органы чувств. На нижней поверхности коксоподита антенн можно обнаружить выводное отверстие зеленой желез (выделительная система). Так, у речного рака эндоподит антенны образует длинный членистый чувствительный "бич", тогда как экзоподит имеет вид короткой защитной пластинки (рис. 67).

За антеннами II следуют три пары конечностей остальных сегментов головы.

Мандибулы (жвалы). Вторая пара головных конечностей, играет главную роль в размельчении пищи. Мандибула имеет форму широкой пластинки, хитин ее прочен и обызвествлен. По внутреннему краю мандибулы несут зубцы. Мандибулы являются органом откусывания и размельчения добычи

Максила I. Эта пара конечностей хитинизирована слабо, нежная и очень невелика по размерам. Функция максилл I - участие в приеме пищи.

Максила II. Протоподит максиллы второй представлен плоскими пластинчатыми структурами, они довольно упругие, но не жесткие. Оба членика протоподита продольной щелью разделены на две лопасти и несут по краю многочисленные волоски. Эндоподит не расчленен, имеет вид длинного щупальцевого придатка. Экзоподит срастается с эпиподитом (не несущим жабр). За счет этого срастания образуется довольно длинное выпукло-вогнутое образование, которое называется лодочка или скафогнатит (сравни этот термин со словами "батискаф", "скафандр"). Скафогнатиты по краям усажены волосками. Расположены скафогнатиты в так называемых переднежаберных камерах. Скафогнатиты (совместно с эпиподитами ногочелюстей первых) вычерпывают воду из переднежаберных камер, обеспечивая постоянный ток воды через жаберные полости. Скафогнатиты совершают 120-200 взмахов в минуту, за счет этого в жаберных полостях рака в течение 10 минут сменяется от 2 до 25 объемов воды (Языкова, 2010).

Грудь. Состоит из 8 сегментов. На передних 3 сегментах груди находятся также видоизмененные конечности - ногочелюсти.

Ногочелюсть I. Эта конечность принимает участие в удержании и ощупывании пищи. Эпиподит вместе со скафогнатитом второй пары максилл участвует в вычерпывании воды из жаберной полости.

Ногочелюсть II. Вторая пара ногочелюстей, как и третья, служит для удержания пищи и подачи ее ко рту при питании

Ногочелюсть III. Служит для удержания пищи и подачи ее ко рту при питании. Кроме того, эндоподит используется раком при чистке глазных стебельков и антенн.

Ходильные конечности. Все последующие пять пар ходильных конечностей лишены экзоподита. Первая, вторая и третья пары ходильных конечностей заканчиваются клешнями. Первая пара ходильных конечностей образует очень крупную клешню - орган защиты и захвата пищи. Одновременно первые четыре пары ходильных ног снабжены эпиподитами, к которым прикрепляются жаберные нити. Последняя пара ходильных ног эпиподита не несет. Кроме эпиподитов первые четыре пары ходильных ног несут пучки длинных волосков и щетинки.

Брюшко. Плэопода. Плэоподы расположены на первых пяти сегментах брюшка. Это маленькие конечности. Они имеют двуветвистое строение, эпиподит отсутствует. Протоподит состоит из двух члеников. На плэоподах самки вынашивают икру. У самок первая пара плэопод рудиментарна, вторая пара устроена так же, как и последующие.

У самцов две первые пары плэопод превратились в совокупительные органы. Первая пара имеет вид нерасчлененных придатков. Края этих придатков загнуты, так что формируется замкнутый желобок, по которому при копуляции движутся сперматозоиды. Вторая плэопода самца сохраняет строение двуветвистой конечности.

Уроподы. Видоизмененные конечности шестого сегмента брюшка или анального придатка, или тельсона. Обе ветви уропод образуют плоские плавательные лопасти, окаймленные по краю щетинками. Вместе с тельсоном образуют пятилопастной «плавник».

Задание 5. Зарисуйте рис. 66 и 67 Б и обозначьте.

Часть 2. Внутреннее строение речного рака

Цель работы: провести морфофункциональный анализ внутренней организации речного рака.

Оборудование: таблицы с внутренним строением речного рака: пищеварительная система, строение желудка рака, выделительная система, нервная, половая системы.

На столах: рабочие тетради, влажные фиксированные препараты вскрытого рака.

Работа 1. Общее расположение внутренних органов, кровеносная система и жабры

Ход работы. Задание 1. Изучите кровеносную систему рака на рис. 68.

Задание 2. Ознакомьтесь с жабрами и их расположением.

Задание 3. Перепишите в тетрадь: Кровеносная система ракообразных не замкнута: частично гемолимфа движется внутри сосудов, выстланных собственным эпителием, частично же в участках полости тела, не ограниченных специальными стенками, - синусах. В тех случаях, когда жабрами служат эпиподиты грудных ног, сердце залегает в груди, когда же для дыхания приспособлены эпиподиты брюшных конечностей, сердце располагается в брюшке

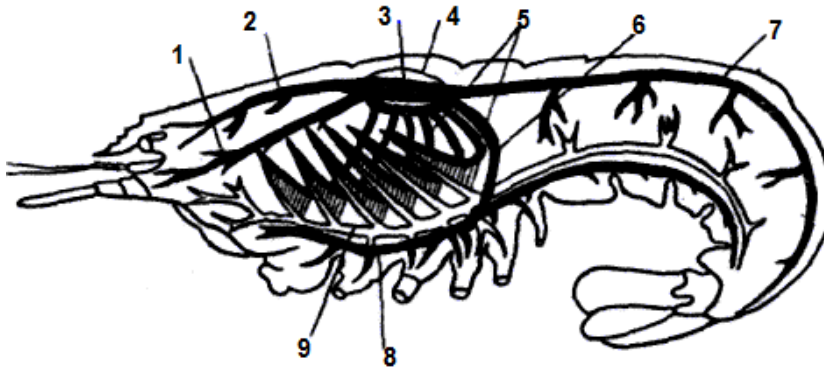


Рис. 68. Схема кровеносной системы речного рака (по Гегенбауэру): 1 - антеннальная, сяжковая артерия, 2 - передняя аорта (глазная артерия), 3 - сердце, 4 - перикардий, 5 - жаберно-сердечные каналы, 6 - нисходящая артерия, 7 - задняя (верхняя брюшная) артерия, 8 - поднервная артерия, 9 - брюшной венозный синус

От сердца, лежащего в перикардии, отходят 5 крупных сосудов: вперед 3 сосуда: передняя аорта и 2 антеннальные, или сяжковые, артерии; назад 2 сосуда: верхняя брюшная и нисходящая артерии. Сосуды, отходящие от сердца, сначала ветвятся, потом обрываются, так что гемолимфа изливается прямо в полость тела, в систему синусов и лакун, откуда омывает органы и ткани, и там постепенно отдает кислород. Из полости тела гемолимфа по хорошо развитой системе венозных синусов течет в особые выносящие жаберно-сердечные сосуды, несущие кровь в жабры, где и обогащается кислородом. Оттуда по выносящим жаберным сосудам гемолимфа направляется в перикардий. Последний, как и у других *Arthropoda*, представляет собой обособленный участок полости тела, окружающий сердце. У речного рака перикардий замкнут, и в него вливаются лишь жаберно-сердечные сосуды. Из перикардия гемолимфа через остии поступает в сердце.

Задание 4. Зарисуйте рис. 68 и обозначьте.

Работа 2. Нервная система речного рака

Ход работы. Задание 1. Изучите нервную систему рака (рис. 69).

Задание 2. Прочитайте. Выделенные курсивом предложения перепишите в тетрадь. У большинства раков изменение нервной системы происходило в двух направлениях. Первое изменение, брюшные нервные стволы сблизились, правый и левый ганглий каждого сегмента слились, вследствие чего поперечные комиссуры между ними исчезли, и только двойственность продольных перемычек между ганглиями соседних сегментов напоминает о парном происхождении брюшного нервного ствола. Образовалась так называемая брюшная нервная цепочка (рис. 69).

Второе изменение - продольная концентрация нервной цепочки. По мере наступающего у разных групп раков тесного слияния отдельных сегментов тела друг с другом произошло сближение ганглиев в продольном направлении, укорачивание продольных стволов и слияние воедино нервных узлов, принадлежащих разным сегментам. Так, у *речного рака*, несмотря на состав тела из 18 сегментов, вне головного мозга, иннервирующего антеннулы и антенны, т. е. в составе *брюшной нервной цепочки*, остается всего 12 нервных узлов, а именно: *подглоточный узел (продукт слияния ганглиев, отвечающих трем парам ротовых конечностей и трем парам ногочелюстей), 5 грудных узлов (отвечающих такому же числу сегментов ходных ног) и 6 брюшных ганглиев, причем последний из них иннервирует не только свой сегмент, но и тельсон* (рис. 69 Г). Очень далеко заходит концентрация нервной системы у крабов; у них имеются лишь две нервные массы - головной мозг и общая масса в груди, образовавшаяся в результате слияния всех нервных узлов брюшной цепочки (рис. 69).

Строение головного мозга раков довольно сложно: *он состоит из парных долей - протоцеребрума и дейтоцеребрума. Обычно с головным мозгом сливаются и смещающиеся вперед ганглии сегмента антенн II. В этом случае образуется третий отдел мозга - тритоцеребрум.* От протоцеребрума к глазам направляются зрительные нервы. По ходу последних выделяются

ганглиозные скопления нервных клеток. Антеннулы иннервируются от дейтоцеребрума. Нервы к антеннам II чаще всего отходят от окологлоточных коннективов.

У раков имеется хорошо развитая симпатическая нервная система, главным образом иннервирующая кишечник. Она состоит из церебрального отдела и непарного симпатического нерва. По ходу последнего располагается несколько ганглиев.

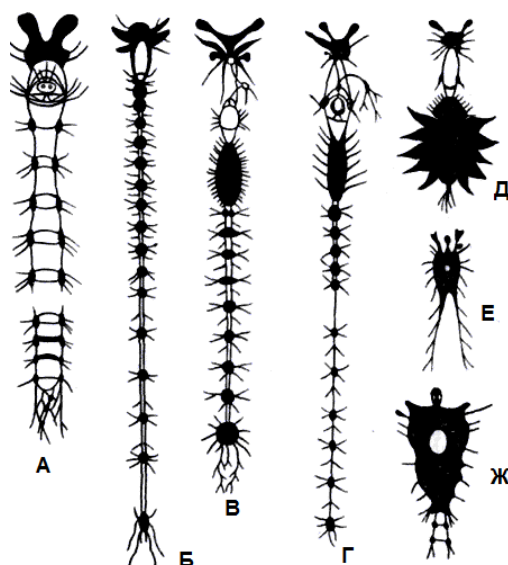


Рис. 69. Типы строения центрального nervousного аппарата ракообразных (по Гизбрехту). А - отр. *Anostraca*; Б - отр. *Euphausiacea*; В - отр. *Stomatopoda*; Г - отр. *Decapoda* - длиннохвостые *Macrura*; Д - отр. *Decapoda* - крабы; Е - отр. *Copepoda*; Ж - подкл. *Ostracoda*

У ракообразных, как и у других членистоногих, в состав нервной системы входят специальные клетки, способные выделять особые гормоны - нейросекреты. Последние поступают в гемолимфу и влияют на деятельность отдельных органов, обмен веществ, процессы линьки, метаморфоза и т. д. Нейросекреторные клетки раков расположены в различных частях протоцеребрума, тритоцеребрума и ганглиев брюшной нервной цепочки.

Работа 3. Пищеварительная система речного рака

Ход работы: Задание 1. Рассмотрите строение пищеварительной системы и строения желудка по рис. 70 и 71.

Задание 2. Прочитайте. Пищеварительная система ракообразных развита хорошо. Кишечный канал имеет вид прямой или слегка согнутой трубки и состоит из передней, средней и задней кишок. Порошица открывается на брюшной стороне анальной лопасти (тельсона). Передняя и задняя кишки выстланы продолжением общей кутикулы, покрывающей тело снаружи. Во время линьки выстилка этих частей кишечника тоже линяет, выходя из рта и порошицы в виде двух кутикулярных трубок. Кутикула, выстилающая стенки передней кишки, может образовывать местные утолщения, служащие для перетирания пищи. У речного рака передняя кишка в своей конечной части образует большое расширение - желудок, который подразделяется на два отдела - кардиальный, или жевательный, и пилорический (рис. 70). На спинной и боковых стенках кардиальной части желудка кутикула утолщается в три мощные, пропитанные известью жевательные пластинки, сильно зазубренные по свободному краю. В пилорической части желудка тонкие кутикулярные выросты образуют подобие фильтра, через который проходит только сильно измельченная пища.

Средняя кишка образует боковые выпячивания, обладающие железистой природой. В этих выростах не только выделяются пищеварительные ферменты, но и переваривается жидкая пищевая кашица. У речного рака крупная двухлопастная печень состоит из множества мелких трубочек, собирающихся с каждой стороны в один проток, впадающий в среднюю кишку. Секрет печени у речного рака поступает затем из средней кишки в жевательный желудок. Секрет печени рака может не только подобно желчи расщеплять жиры, переводя их в состояние эмульсии, но и расщепляет белки и углеводы. Кроме секреторной функции печень раков способна к фагоцитозу, ее клетки захватывают мелкие частицы пищи и переваривают их внутриклеточно. Часто можно

наблюдать известную корреляцию между размерами печеночных придатков и длиной средней кишки, например, у речного рака средняя кишка составляет $1/20$ часть всей длины кишечника. Задняя кишка образует прямую трубку, лишенную всяких придатков.

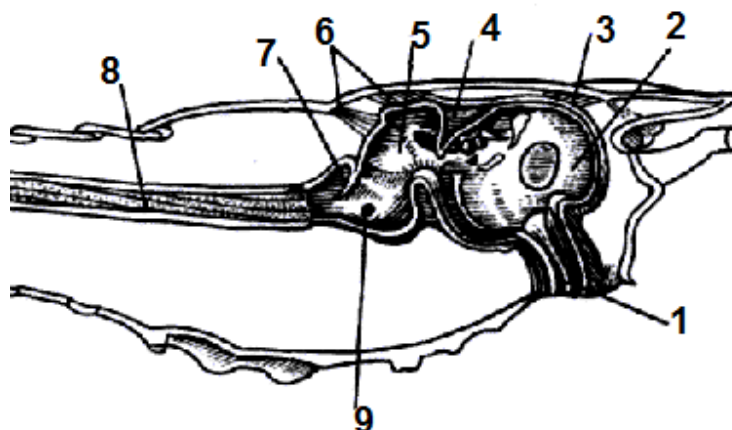


Рис. 70. Продольный разрез речного рака, показывающий расположение основных частей пищеварительной системы (по Гексли): 1 - пищевод, 2 - кардиальная часть желудка, 3 - передние мышцы желудка, 4 - срединный зуб желудка, 5 - пилорическая часть желудка, 6 - задние мышцы желудка, 7 - слепой дорзальный вырост средней кишки, 8 - задняя кишка, 9 - отверстие протока печени

Работа 4. Выделительная система речного рака

Ход работы: Задание 1. Перепишите в тетрадь. Имеются 2 пары выделительных железистых органов - видоизмененных целомодуктов. Каждый орган состоит из концевой мешочка и отходящего от него извитого канала с железистыми стенками; канал делает несколько петлеобразных изгибов и затем открывается наружу, иногда образуя перед этим заметное расширение - мочевой пузырек (рис. 72). Одна пара открывается у основания антенн (антеннальные железы), другая - у основания второй пары нижних челюстей (максиллярные железы).

Задание 2. Зарисуйте и обозначьте рис. 72.

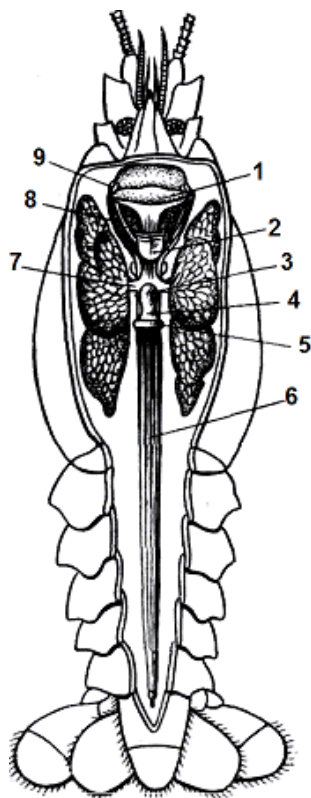


Рис. 71. Пищеварительный канал речного рака (по Гексли): 1 - желудок, 2 - пилорическая часть желудка, 3 - слепой дорзальный вырост средней кишки, 4 - средняя кишка, 5 - валик, отделяющий среднюю кишку от задней, 6 - задняя кишка, 7 - проток печени, 8 и 9 - гребни на стенке желудка

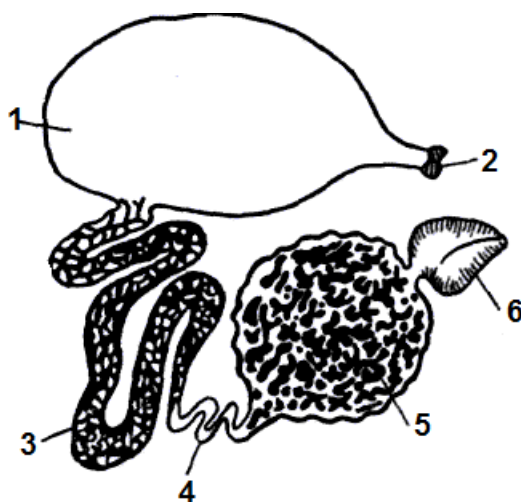


Рис. 72. Антеннальная железа речного рака (из Вальса): 1 - мочевой пузырь, 2 - выделительная пора, 3, 4, 5 - различные участки канала, 6 - целомический мешочек

Работа 5. Половая система речного рака

Ход работы: Задание 1. Перепишите в тетрадь. Большинство раков раздельнополы. Нередко имеется явственный половой диморфизм. Положение половых отверстий у раков варьирует: у всех высших раков они находятся у самок на 6 - м, а у самцов на 8 - м грудном сегменте.

У речных раков обе гонады полностью или частично сливаются, но протоки их всегда остаются парными (рис.73).

Яйцеводы имеют вид коротких трубок с железистыми стенками, выделяющими вокруг яиц плотную скорлупу. Нередко у самок имеются еще особые семяприемники. Через специальное копулятивное отверстие в семяприемники вводится при половом акте семя самца и хранится там до момента выхода яиц из женских половых отверстий, когда, собственно, и наступает оплодотворение. Семяпроводы иногда расширяются в семенные пузырьки и тоже обладают железистыми стенками. Выделения последних живчики склеиваются в большие, одетые оболочкой пакеты - сперматофоры. При копуляции сперматофоры или вводятся самцом в половые отверстия самки, или только подвешиваются к ним.

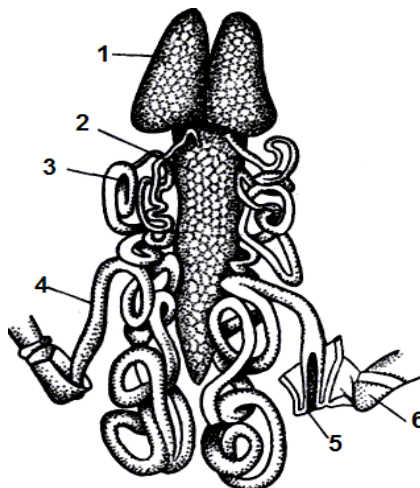


Рис. 73. Мужской половой аппарат речного рака (из Гексли): 1 - парная часть семенника, 2 - непарная часть семенника, 3 - семяпровод, 4 - семявыносящий канал, 5 - половое отверстие, 6 - основание задней грудной ноги

Домашнее задание. Тип Членистоногие. Характеристика типа. Класс Трилобиты. Класс Ракообразные: внешнее строение (до пищеварительной системы.) Определить функции и функциональные особенности различных типов конечностей речного рака. Задание выполняется в форме таблицы, в левом столбце которой приводится название конечности, в среднем – функция, в правом перечисляются особенности конечности, связанные с выполнением этой функции. Внутреннее строение. Выучить и схематично изображать кровеносную, пищеварительную и выделительную систему раков.

Лабораторная работа № 14

Раздел Билатеральные: Bilateria

Тип Членистоногие: Arthropoda

Подтип Хелицеровые: Chelicerata

Класс Паукообразные: Arachnida

Часть 1. Сравнительная морфологическая характеристика различных представителей паукообразных (скорпион, паук, клещ)

Цель работы: *изучить морфофункциональные адаптации хелицеровых и их видовое разнообразие*

На столах: бинокляр, микроскоп, влажные препараты скорпиона, пауков, клеща, раздаточный материал указанных животных в чашках Петри, лупы, препаровальные иглы, пинцеты, микропрепараты хоботка клеща, хелицеров и педипальп паука.

Работа 1. Внешнее строение скорпиона

Объясните значение и функции терминов: тергиты, стерниты, хелицеры, педипальпы, тазик (кокса); вертлуг (трохантер), бедро (фемур), голень (тибия), лапка (тарзус), коготки, половые крышечки.

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите внешний вид скорпиона на влажном препарате и сравните его с рисунком 74. Перед

началом рассмотрения объекта следует познакомиться с терминами "тергиты" и "стерниты". На теле членистоногих кутикула развита неравномерно: представлены уплотненные участки и нежные перепончатые структуры. Уплотненные толстые щитки, расположенные на спинной стороне сегмента, называются тергитами, подобные щитки на брюшной стороне тела - стернитами.

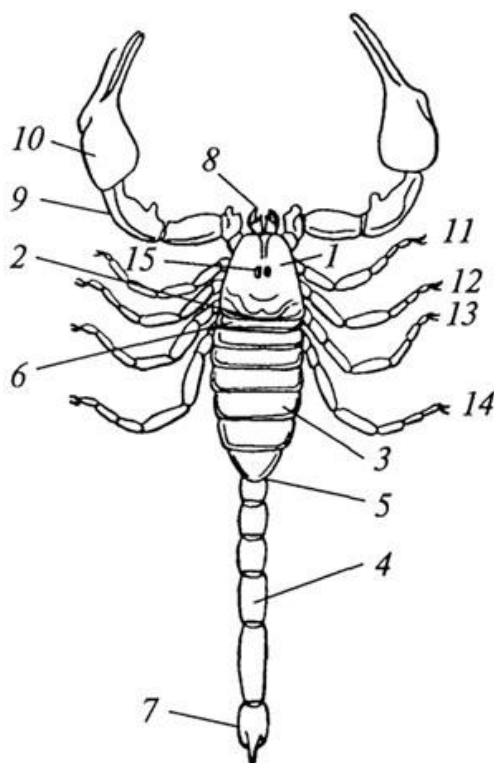


Рис. 74. Скорпион (вид со спинной стороны): 1 - головогрудь; 2 - задняя граница головогруды; 3-7 - брюшко (3 - переднебрюшье, 4 - заднебрюшье, 5 - граница между обоими отделами брюшка, 6 - первый сегмент брюшка, 7 - тельсон); 8-10 - головные конечности (8 - хелицеры, 9 - педипальпы, 10 - клешня педипальпы); 11-14 - грудные ходильные ноги (I-IV пары); 15 - глаза

Задание 2. Пользуясь ручной лупой, найдите небольшую головогрудь, состоящую из акрона и 7 сегментов (7 сегмент недоразвит). Спереди на головогруды скорпиона, примерно посередине спинного щита, находится пара круглых выпуклых медианных глаз и по сторонам от них еще по пять пар маленьких боковых глазков.

Задание 3. Перепишите в тетрадь. Двенадцать сегментов брюшка по величине неодинаковы. Первые шесть более широкие и составляют переднебрюшье, или мезосому. Остальные, суженные с образуют заднебрюшье, или метасому. Брюшко заканчивается анальной лопастью, или тельсоном. Тело пестрого скорпиона, не считая акрона, рудиментарного седьмого сегмента и тельсона, состоит из 18 сегментов.

Задание 4. Рассмотрите 6 пар конечностей, расположенных на головогрудь. Перепишите в тетрадь: головогрудь несет 6 пар конечностей. Две передние пары участвуют в захвате и размельчении пищи — это хелицеры и педипальпы (см. рис. 74, 75). Хелицеры трехчлениковые. Второй и третий членики подвижные, их иногда называют пальцами. Они образуют маленькую клешню, снабженную по краю хитиновыми зубчиками. Они выполняют функцию верхних челюстей. Хелицеры разрывают и измельчают добычу в кашеобразную массу. Они расположены перед ротовым отверстием. Вторая пара конечностей - шестичлениковые педипальпы. Два дистальных ее членика образуют мощную клешню, в которой последний членик выполняет роль подвижного пальца. Внутренняя поверхность клешней усажена мелкими хитиновыми зубчиками. Функции педипальп: схватывание и удержание добычи, осязание.

Задание 5. Прочитайте и рассмотрите на рис. 74 и фиксированный препарат под биноклем. Ходильных ног у скорпиона четыре пары. Тазики первой и второй пар ходильных ножек, налегая друг на друга, обрамляют с боков предротовую полость. Все сегменты переднебрюшья за исключением последнего имеют видоизмененные конечности. Первый сегмент переднебрюшья снабжен парой небольших половых крышечек, прикрывающих половые отверстия. Конечности второго сегмента представлены особыми чувствительными органами - гребневидными придатками. На сегментах с 3-го по 6-й располагаются по паре поперечных щелей - дыхательных отверстий, или стигм. Между 5-м сегментом заднебрюшья

и тельсоном на брюшной стороне находится анальное отверстие. В тельсоне сосредоточена пара ядовитых желез, секрет которых поступает по двум маленьким отверстиям, открывающимся на вершине иглы

Задание 6. Зарисуйте рис. 74.

Работа 2. Внешнее строение сольпуги и паука

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите влажный препарат сольпуги и паука сравните их строение с таковым на рис. 75 А и Б.

Задание 2. Прочитайте и найдите отличия в расчленении тела сольпуги и скорпиона. Головогрудь у сольпуг неслитная, по сегментарному составу отвечает голове трилобитов (акрон + 4 сегмента), и состоит из протопельтидия: головного отдела и 3-х свободных сегментов тела, т.е. два свободных грудных сегмента с ногами и третий сильно недоразвит. Далее идет сегментированное 10-ти членниковое брюшко. Сольпуги, следовательно, принадлежат к паукообразным с наиболее богато расчлененным телом.

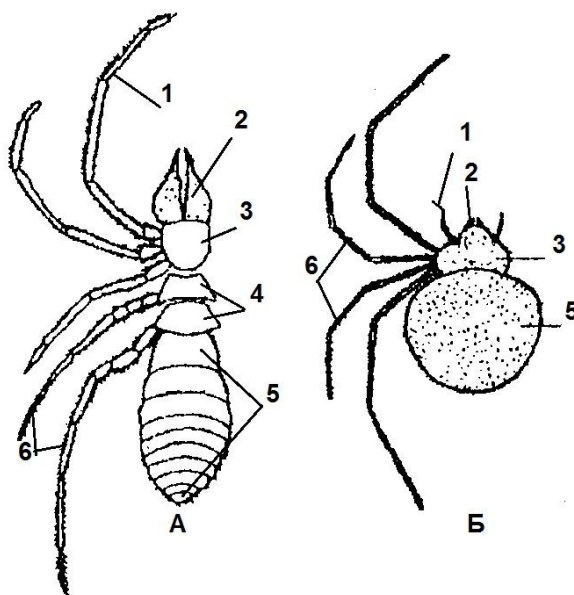


Рис. 75. Расчленение тела у сольпуги и паука: 1 – педипальпа, 2 - хелицера, 3 - головогрудь, 4 - задние сегменты груди, свободные 5 - брюшко, 6 - ходные ноги

Головогрудь у пауков слитная, не расчлененная, состоит из акрона и 7 сегментов, 7-й сегмент недоразвит и видоизменяется в короткий и узкий стебелек, находящийся между головогрудью и брюшком. Брюшко представляет собой нерасчлененные отделы тела (рис. 75 Б).

Хелицеры у сольпуг располагаются так же впереди рта, очень мощные в виде коротких клешней, и смыкаются в вертикальной плоскости. Педипальпы похожи на ходные ноги, участвуют в передвижении, а также выполняют чувствующую функцию.

Хелицеры у пауков заканчиваются когтевидным придатком, крючковидные, с протоками ядовитых желез (рис. 76). Педипальпы короткие в виде щупалец. Остальные 4 пары головогрудных конечностей состоят из 6-7 члеников и играют роль ходных ног. Они заканчиваются коготками. Хелицеры выполняют функции умерщвления добычи и защиты. Кроме того, хелицеры разминают и разрывают добычу, хелицеры используются также для удерживания самки при спаривании, перетаскивания яйцевых коконов, у норковых видов - для рытья норок.

Педипальпы сольпуг состоят, как и ножки, из шести члеников, выполняют двигательную и сенсорную функции.

Педипальпы пауков сходны по строению с ходильными ногами. Педипальпы самцов пауков в своей проксимальной части устроены вполне сходно с педипальпами самок. Однако лапка педипальпы самцов очень вздута, лишена коготков и несет на своей вогнутой стороне совокупительный аппарат.

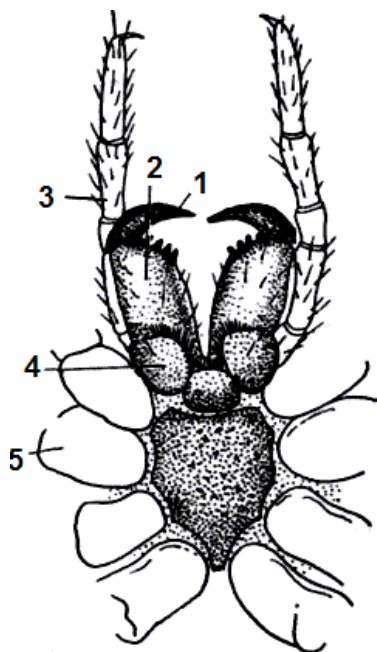


Рис. 76. Ротовые органы паука крестовика *Araneus diadematus* (по Иванову): 1 - конечный когтевидный членик хелицеры, 2 - основной членик хелицеры, 3 - педипальпа, 4 - жевательный вырост основного членика педипальпы, 5 - основной членик ходной ноги

У взрослых паукообразных брюшко лишено типичных конечностей, хотя они, несомненно, произошли от предков, обладавших хорошо развитыми ножками на передних брюшных сегментах. У эмбрионов многих паукообразных (скорпионов, пауков) на брюшке закладываются зачатки ножек, которые лишь впоследствии подвергаются регрессу. Впрочем, и во взрослом состоянии брюшные ножки иногда сохраняются, но в модифицированном виде. Например, у пауков, на нижней поверхности брюшка впереди порошицы у них находится 2—3 пары бугорков, усаженных волосками и несущих трубковидные протоки многочисленных паутинных желез. Гомология этих паутинных бородавок брюшным конечностям доказывается не только их эмбриональным развитием, но и строением их у некоторых тропических пауков, у которых бородавки особенно сильно развиты, состоят из нескольких члеников и даже по виду напоминают ножки

Задание 3. Зарисуйте рис. 75 и обозначьте.

Работа 3. Внешнее строение паразитиформного клеща

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите влажный препарат паразитиформного клеща под микроскопом. Сравнить строение клеща с таковым на рис. 77.

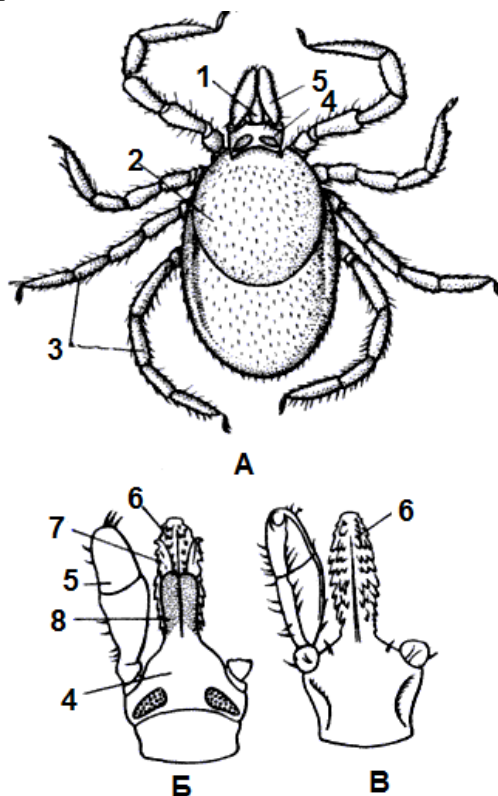


Рис. 77. Собачий клещ *Ixodes ricinus*. А - самка, вид со спинной стороны (по Померанцеву); Б - ротовые органы со спинной стороны; В - то же, с брюшной стороны (из Догеля): 1 - хоботок, 2 - туловище, 3 - ходные ноги, 4 - основание хоботка, 5 - педипальпа, 6 - гипостом, вырост основания хоботка, 7 - хелицеры, 8 - кроющие пластинки

Задание 2. Прочитайте, выделенное курсивом перепишите в тетрадь. *Клещеобразные* делятся на 2 мощных отряда: *Акариформные клещи* и отряд *Паразитиформные клещи*. Первый отряд наиболее многочисленный и включает более 15 тыс. видов. Сюда относится несколько десятков семейств, ведущих разнообразный образ жизни (рис. 78). Это семейство панцирных клещей *Oribatidae*, представителей почвы, водяные клещи

(*Hydrachnellae*) - обычные обитатели пресноводных водоемов. Водяные клещи - хищники, питающиеся мелкими рачками и личинками насекомых. Другие клещи, из отряда Паразитиформных, например, из группы гамазовых *Gamasoidea*, отчасти тоже ведут свободный образ жизни, *питааясь мелкими животными, отчасти перешли к паразитизму* (например, трупный клещ - *Roecilochirus*). Паразитами являются и многие другие формы, которые держатся на поверхности тела хозяина и питаются его соками (кровью) или его покровами. Так, например, *известно несколько сотен видов клещей, живущих только на перьях птиц и питающихся исключительно пером* (*Analgopsis*; рис. 78).

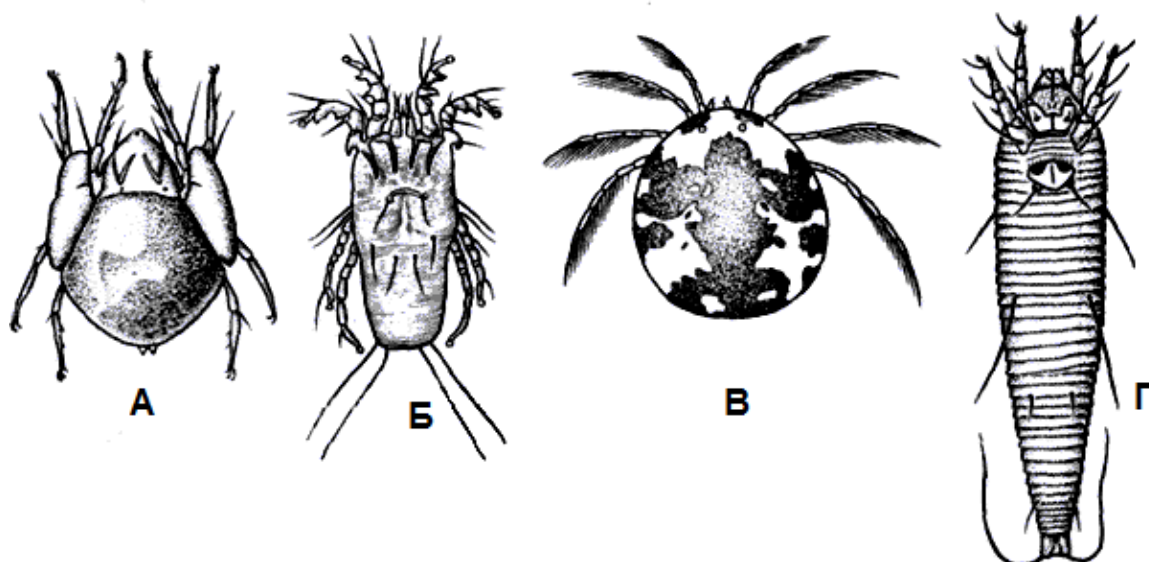


Рис. 78. Различные клещи (из Ланга). А - панцирный клещ *Galumna mucronata*; Б - перьевой клещ с воробья - *Analgopsis passerinus*, самка; В - водяной клещ *Hydrarachna geographica*; Г - четырехногий клещ *Eriophyes*

У паразитиформных клещей исходное посегментное расположение членистых конечностей такое же, как и всех остальных паукообразных. Однако характер расчленения тела у них иной. *Количество сегментов тела клещей составляет 15, в состав тела входят также акрон и тельсон. Сегменты хелицер и педипальп совместно с частью акрона срастаются и образуют основание гнатосомы или "головки". Она имеет форму кольца с выростами на*

дорзальной и вентральной сторонах. Хелицеры лежат внутри этого кольца. Форма хелицер у разных видов различна, что определяется характером пищи. Все остальные сегменты и тельсон слиты в одну тагму, которая именуется идиосомой, в состав идиосомы включается также и часть акрона. Все четыре пары ходильных ног приурочены к идиосоме (Языкова, 2010) (рис. 78).

Хелицеры иксодовых клещей имеют сложную форму и характеризуются острой режущей кромкой. Дорзально хелицеры прикрыты парным выростом основания гнатосомы, эти образования называются футлярами хелицер (на рис. 77 называются кроющими пластинками). Вне периода кровососания хелицеры скрыты под футлярами, в ходе прорезания кожи выдвигаются из-под футляров. Спереди от вентральной части основания головки отходит непарный, расширенный на вершине вырост - гипостом. Характернейший признак гипостома - наличие на нем шипиков, направленных назад. Гипостом вводится в ранку, шипики при этом обеспечивают заякоривание паразита. Это приспособление связано с продолжительностью питания иксодовых клещей, которое длится несколько суток. Строение гипостома иксодовых клещей обнаруживает конвергентное сходство со строением прикрепительных органов грегариин, цестод, скребней, также выполняющих функцию заякоривания. В фиксации паразита также участвует цементное вещество, выделяемое им в ранку. Щупальца (щупики) педипальп у этих клещей состоят из трех члеников, они получают специальное наименование пальпы (не путать с пальпами кольчатых червей). В покое пальпы вытянуты вперед, прижаты к хелицерам и гипостому, при питании отводятся в стороны.

Домашнее задание. Строение паукообразных. Характеристика расчленения тела паукообразных. Систематика. Составить схему жизненного цикла треххозяинного кровососущего клеща (с указанием для каждой стадии количества ходильных конечностей и хозяев)

Часть 2. Внутреннее строение паукообразных

Цель работы: провести морфо-функциональный анализ

внутренней организации паукообразных.

Оборудование: *таблицы с внутренним строением паукообразных, пищеварительная, выделительная, нервная, половая системы.*

На столах: *рабочие тетради.*

Работа 1. Общее расположение внутренних органов и пищеварительная система

Ход работы. Задание 1. Изучите общее расположение внутренних органов паукообразных на рис. 79.

Задание 2. Прочитайте и перепишите в тетрадь. Передняя кишка обыкновенно образует расширение - снабженную сильными мышцами глотку, которая служит в качестве насоса, втягивающего полужидкую пищу. В переднюю кишку открывается пара небольших "слюнных желез". У пауков секрет этих желез и печени способен энергично расщеплять белки. Он вводится в тело убитой добычи и приводит содержимое ее в состояние жидкой кашицы, которая затем всасывается пауком. Здесь имеет место так называемое внекишечное пищеварение.

У большинства паукообразных средняя кишка образует длинные боковые выпячивания, увеличивающие вместимость и всасывающую поверхность кишечника. Так, у пауков (рис. 79) от головогрудной части средней кишки к основаниям конечностей идут 5 пар слепых железистых мешков других паукообразных. В брюшной отдел средней кишки открываются протоки парной пищеварительной железы - печени; она выделяет пищеварительные ферменты и служит для всасывания питательных веществ. В клетках печени происходит внутриклеточное пищеварение.

Работа 2. Дыхательная система паукообразных

Ход работы. Задание 1. Изучите органы дыхания на рис. 79, 80 и 81. Задание 2. Прочитайте, и выделенные предложения перепишите в тетрадь. *Органы дыхания Arachnida разнообразны. У од-*

них - это легочные мешки, у других - трахеи, у третьих - и те, и другие одновременно. Только *легочные мешки имеются у скорпионов, жгутоногих и у примитивных пауков. У скорпионов на брюшной поверхности 3 - 6 - го сегментов переднебрюшия располагаются 4 пары узких щелей - дыхалец, которые также ведут в легочные мешки* (см. рис. 79). В полость мешка вдаются многочисленные параллельные друг другу листовидные складки, между которыми остаются узкие щелевидные пространства, в последние проникает через дыхательную щель воздух, а в легочных листочках циркулирует гемолимфа.

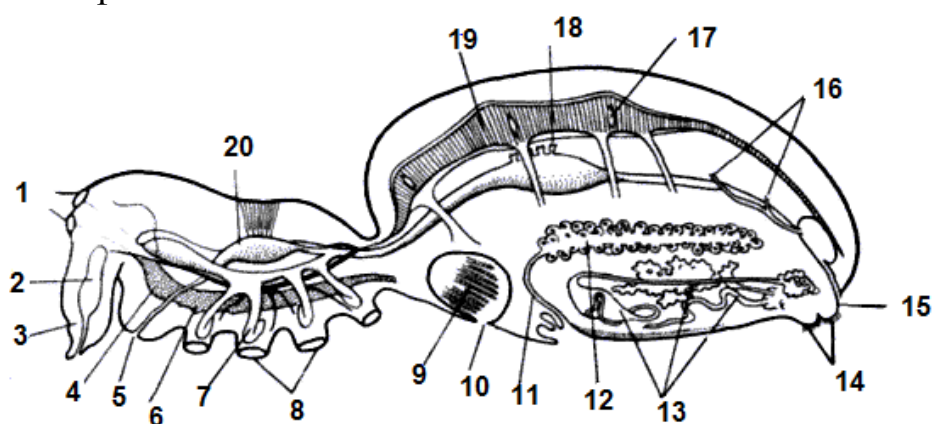


Рис. 79. Схема организации паука (отр. *Aranei*) (из Аверинцева): 1 - глаза, 2 - ядовитая железа, 3 - хелицера, 4 - мозг, 5 - рот, 6 - подглоточный нервный узел, 7 - железистый вырост кишечника, 8 - основания ходных ног, 9 - легкое, 10 - легочное отверстие - дыхальце, 11 - яйцевод, 12 - яичник, 13 - паутинные железы, 14 - паутинные бородавки, 15 - анус, 16 - мальпигиевы сосуды, 17 - остии, 18 - протоки печени, 19 - сердце, 20 - глотка, связанная со стенкой тела мускулатурой

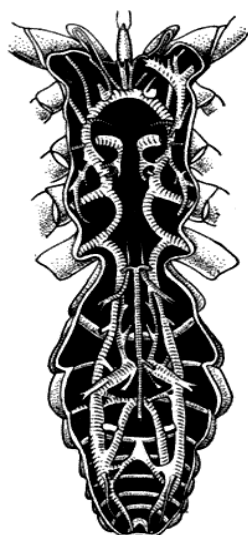


Рис. 80. Трахейная система сольпуги (из Ланга)

У большинства других паукообразных (сольпуги, сенокосцы, лжескорпионы, часть клещей) органы дыхания представлены трахеями (рис.80). На 1 - 2 - м сегментах брюшка (у сольпуг на 1 - м членике груди) имеются парные дыхательные отверстия, или стигмы. От каждой стигмы внутрь тела отходит пучок длинных, тонких, слепо замкнутых на концах воздухоносных трубочек эктодермального происхождения (образуются как глубокие впячивания наружного эпителия). У низших пауков имеются только легкие; в числе 2 пар они расположены на нижней стороне брюшка. У остальных пауков сохраняется лишь одна передняя пара легких. Легкие и трахеи паукообразных возникли независимо друг от друга. Легочные мешки, несомненно, более древние органы.

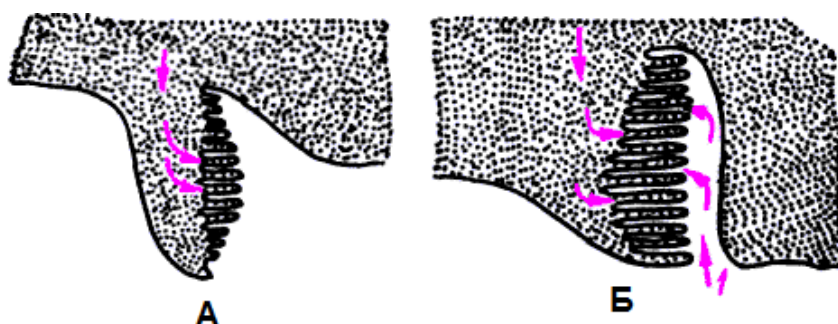


Рис. 81. Схема происхождения легочных мешков у паукообразных. А - стадия "мечехвоста"; Б - стадия "скорпиона": 1 - дыхательная щель легкого. Стрелки показывают токи крови и воздуха

Считается, что развитие легких в процессе эволюции было связано с видоизменением брюшных жаберных конечностей, которыми обладали водные предки паукообразных и которые были похожи на жаберноносные брюшные ножки мечехвостов. Каждая такая конечность впятилась внутрь тела. При этом образовалась полость для легочных листочков (рис. 81). Боковые края ножки приросли к телу почти на всем протяжении, кроме того участка, где сохранилась дыхательная щель. Трахеи возникли независимо от них и позже их как органы, более приспособленные к воздушному дыханию. У некоторых мелких паукообразных, в том числе у части клещей, органы дыхания отсутствуют, и дыхание совершается через тонкие покровы.

Задание 3. Письменно докажите гипотезу, что легкие паукообразных образовались из брюшных жаберных ножек рако-скорпионов. Каковы прогрессивные особенности органов дыхания паукообразных.

Задание 4. Зарисуйте рис. 79 и обозначьте.

Работа 3. Кровеносная система паукообразных

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. У паукообразных с ясно выраженной метамерией (скорпионы) сердце представляет длинную трубку, залегающую в переднебрюшии над кишечником и снабженную по бокам 7 парами щелевидных остий (рис. 82). У других паукообразных строение сердца более или менее упрощается: так, у пауков оно несколько укорочено и несет всего 3 - 4 пары остий (рис. 82), а у сенокосцев число последних сводится до 2 - 1 пары. Наконец, у клещей сердце в лучшем случае превращается в короткий мешочек с одной парой остий. У большинства клещей в связи с их малыми размерами сердце совершенно исчезает.

От переднего и заднего концов сердца (скорпионы) или только от переднего (пауки) отходит по сосуду - передняя и задняя аорты. Кроме того, у ряда форм от каждой камеры сердца отходит по

паре боковых артерий. Концевые веточки артерий изливают гемолимфу в систему лакун, т. е. в промежутки между внутренними органами, откуда она поступает в перикардиальный участок полости тела, а затем через остии - в сердце. Гемолимфа паукообразных содержит дыхательный пигмент - гемоцианин.

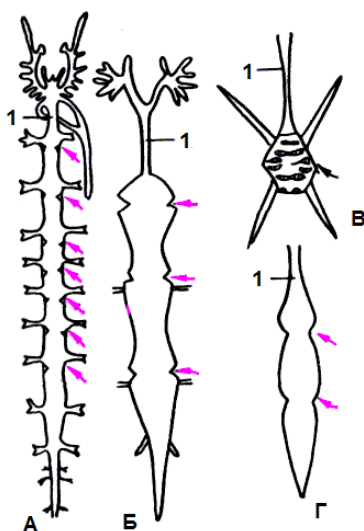


Рис. 82. Строение сердца у паукообразных (из Ланга). А - скорпион; Б - паук; В - клещ; Г - сенокосец; 1 - аорта. Стрелками показаны остии

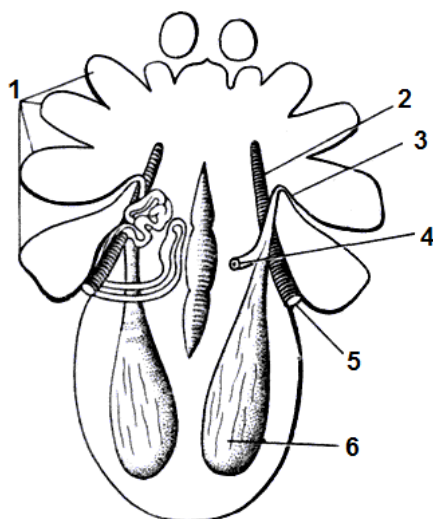


Рис. 83. Коксальные железы сенокосца *Garella variegata* (из Ланга): 1 - основания ходных ног, 2 - трахейный ствол, 3 - выделительное отверстие, 4 - перерезанный выводной канал железы (на левой стороне он сохранился полностью), 5 - стигма, 6 - резервуар железы (мочевой пузырек)

Работа 4. Выделительная система паукообразных

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. На границе между средней и задней кишкой в пищеварительный канал открывается пара большей частью ветвящихся мальпигиевых сосудов (см. рис. 79 - 16). В отличие от *Tgacheata* они энтодермального происхождения, т. е. образуются за счет средней кишки.

Как в клетках, так и в просвете мальпигиевых сосудов есть многочисленные зерна гуанина - главного продукта выделения паукообразных. Гуанин, как и мочева кислота, экскретируемая насекомыми, обладает малой растворимостью и удаляется из организма в виде кристаллов. Потери влаги при этом минимальные, что важно для животных, перешедших к жизни на суше.

Кроме мальпигиевых сосудов паукообразные обладают еще и типичными коксальными железами - парными мешковидными образованиями мезодермальной природы, лежащими в двух (реже в одном) сегментах головогруды (рис. 83). Они хорошо развиты у зародышей и в молодом возрасте, но у взрослых животных более или менее атрофируются. Вполне сформированные коксальные железы состоят из концевой эпителиальной мешочка, петлевидно извитого канала и более прямого выводного протока с мочевым пузырьком и наружным отверстием (рис. 83). Концевой мешочек отвечает ресничной воронке целомодукта, отверстие которой замкнуто остатком целомического эпителия. Коксальные железы открываются у основания 3-й или 5-й пары конечностей.

Работа 5. Нервная система паукообразных

Ход работы. Задание 1. Прочитайте. Выделенные предложения _перепишите в тетрадь. *Нервная система Arachnida разнообразна.* Будучи связанной в происхождении с брюшной нервной цепочкой кольчатых червей, у паукообразных она обнаруживает четко выраженную тенденцию к концентрации.

Головной мозг имеет сложное строение. В его состав входят два отдела: передний, иннервирующий глаза, - протоцеребрум и задний - тритоцеребрум, посылающий нервы к первой паре конечностей - хелицерам. Характерный для других членистоногих (ракообразные, насекомые) промежуточный отдел мозга - дейтоцеребрум у паукообразных отсутствует. Связано это с исчезновением у них, как и у остальных хелицеровых, придатков акрона - антеннул, или усиков, которые иннервируются именно от дейтоцеребрума.

Метамерность брюшной нервной цепочки всего яснее сохраняется у скорпионов. У них имеется помимо головного мозга и окологлоточных коннективов большая ганглиозная масса в головогрудной на брюшной стороне, дающая нервы к 2 - 6 - й парам конечностей и 7 ганглиев на протяжении брюшного отдела нервной цепочки. У сольпуг кроме сложного головогрудного ганглия на нервной цепочке сохраняется еще один узел, а у пауков уже вся цепочка слилась в головогрудный ганглий,

Наконец, у сенокосцев и клещей нет даже явственного разграничения между головным мозгом и головогрудным ганглием (рис. 84), так что нервная система образует вокруг пищевода сплошное ганглиозное кольцо.

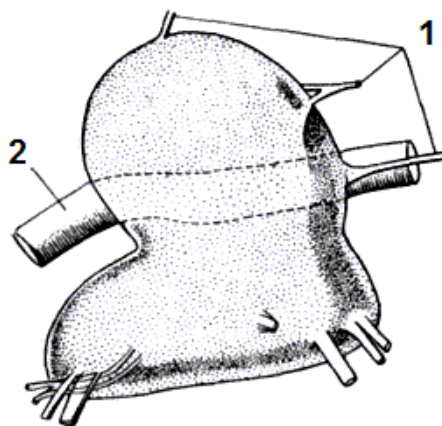


Рис. 84. Центральная нервная система сенокосцев (отр. *Opiliones*) (по Гольмгрену): 1 - нервы, 2 - пищевод, пронизывающий нервную массу

Arachnida делятся на ряд отрядов, из которых отмечены лишь главные: Скорпионы (*Scorpiones*), Жгутоногие (*Pedipalpi*), Сольпу- ги, или бихорки (*Solifugae*), Лжескорпионы (*Pseudoscorpiones*), Се- нокосцы (*Opiliones*), Пауки (*Aranei*), Клещи (*Acari*).

Домашнее задание. Внутреннее строение паукообразных. Систе- матика паукообразных.

Лабораторная работа № 15

Раздел Билатеральные: Bilateria

Тип Членистоногие: Arthropoda

Подтип Трахейнодышащие: Tracheata

***Класс Насекомые - открыточелюстные: Insecta - En-
tognatha***

Внешняя морфология открыточелюстных насекомых

Цель работы: на примере черного таракана изучите прогрессивные черты внешнего строения класса насекомых, функциональное разнообразие органов движения и черты специализации у насекомых к разному способу и типу питания.

На столах: влажные препараты жуков-плавунцов, тараканы, микропрепараты с грызущим ротовым аппаратом, пинцеты, иголки.

Работа 1. Строение головы насекомых

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение головы насе- комых на рис. 85. Найдите головную капсулу, фасеточные глаза, простые глазки, место прикрепления антенн. Рассмотрите располо- жение ротового аппарата спереди и сбоку, отметьте расположение верхней губы, нижней губы и нижних челюстей.

Задание 2. Перепишите выделенное курсивом в тетрадь. *Го- лова состоит из акрона и 4 сегментов, грудь всегда из 3, брюшко же в своем наиболее полном составе содержит 11 сегментов и*

тельсон. Голова и грудь несут конечности, брюшко иногда сохраняет лишь их рудименты. Голова одета общей хитиновой капсулой, резкий пережим, или шейка, отделяет ее от груди, с которой она большей частью соединена подвижно. На нижней поверхности головы или на ее переднем конце помещается рот. По бокам головы расположены два больших сложных глаза, между которыми могут находиться несколько мелких одиночных глазков (рис.85). Голова несет 4 пары придатков. От верхней стороны ее отходит пара антенн - придатков акрона. Их также часто называют "усиками", или "сяжками".

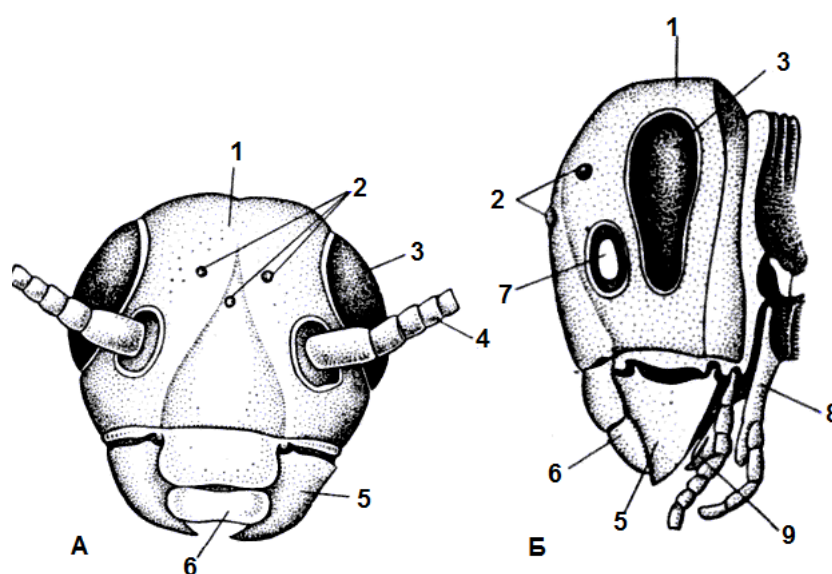


Рис. 85. Голова насекомого спереди (А) и сбоку (Б) (из Кенигсмена): 1 - головная капсула, 2 - простые глазки, 3 - фасетированный глаз, 4 - антенна (сяжки), 5 - мандибула, 6 - верхняя губа, 7 - место прикрепления сяжка, 8 - нижняя губа, 9 - нижняя челюсть

Сяжки всегда состоят из одного ряда члеников. Различают щетинковидные сяжки, нитевидные, пальчатые, гребенчатые, перистые, коленчатые и др. Усики снабжены многочисленными рецепторами, воспринимающими различные типы раздражений. Главным образом это органы осязания и обоняния.

Интеркалярный сегмент (I сегмент тела или вставочный) не только не обладает никакими придатками, но и подвергается почти полной редукции. Прочие три пары придатков на голове – ви-

доизмененные конечности II, III и IV сегментов, вошедших в состав головы, располагаются вокруг ротового отверстия. Конечности II сегмента представляют собой мандибулы или жвалы, конечности III сегмента – это максиллы или нижние челюсти и конечности IV сегмента – это сросшаяся 2-я пара максилл, представляющая у насекомых нижнюю губу.

Задание 3. Прочитайте. У насекомых различают два основных типа ротовых органов – грызущий и сосущий. Грызущие ротовые органы являются первичными, предназначены для приема твердой пищи. Они состоят из непарных верхней и нижней губы и парных верхних и нижних челюстей. Верхние конечности этого ротового аппарата нечленистые, а нижние членистые, о чем свидетельствует наличие на нижней губе членистых губных щупиков, а на нижних челюстях – челюстных щупиков. Губные щупики всегда короче челюстных. По наличию у насекомых двух пар щупиков определяют грызущий ротовой аппарат.

Все другие ротовые органы сосущего типа образовывались из грызущих в процессе изменения способа добывания пищи и питания жидкой пищей (нектаром, соком, кровью и пр.). Различают грызуще-лижущие, лижущие, сосущие, колюще-сосущие и другие модификации ротовых органов грызущего типа.

Задание 4. Рассмотрите на рис. 86 и под микроскопом препараты ротовых аппаратов разных насекомых, определите их тип.

Задание 5. По учебнику или интернету выясните, чем питаются личинки данных животных и, следовательно, тип их ротового аппарата на личиночной стадии. Сделайте вывод о приспособительном значении разницы в строении ротового аппарата у личинок и взрослых особей. Выводы запишите в тетрадь по схеме: имаго (тип ротового аппарата) тип питания – личинка (тип ротового аппарата) – тип питания.

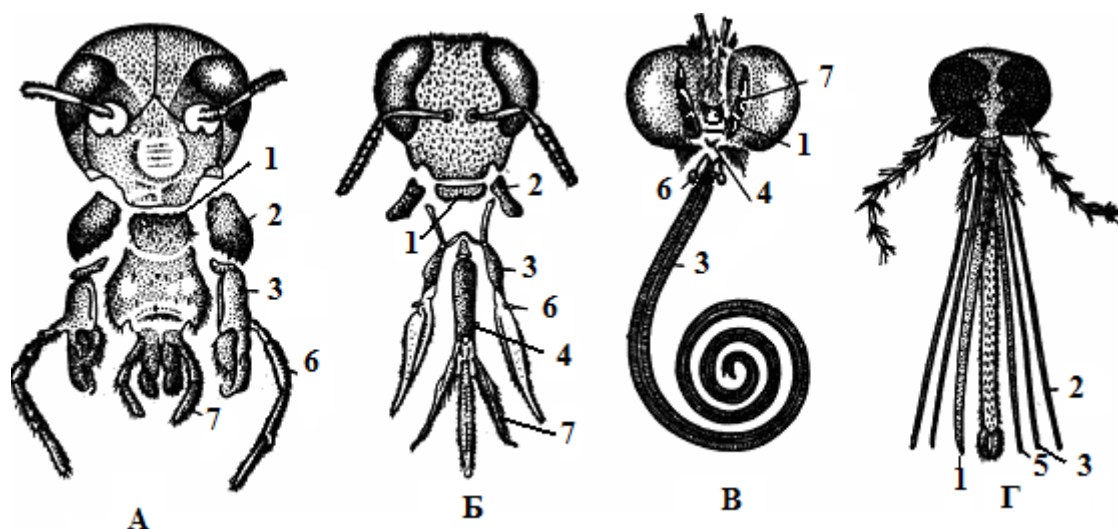


Рис. 86. Ротовые органы насекомых. А — грызущие (таракана), Б — грызуще — сосущие (пчелы), В — сосущие (бабочки), Г — колюще — сосущие (самки комара): 1 — верхняя губа (лабрум); 2 — верхние челюсти (мандибулы); 3 — нижние челюсти (максиллы); 4 — нижняя губа (лабиум); 5 — язык (гипофаринкс); 6 — нижнечелюстные щупики; 7 — нижнегубные щупики.

Работа 2. Строение грудного отдела насекомых, конечности и придатки груди

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение груди и ходильных ног насекомых на рис. 87, 88. Найдите расположение тергита и стернита. Изучите строение конечности.

Задание 2. Прочитайте. Конечности всегда состоят из одного ряда члеников, в которых мы отличаем от основания к концу ноги: 1) тазик, или ляжку, широкий основной членик; 2) вертлуг; 3) бедро, самый толстый членик ноги; 4) голень, обычно самый длинный из члеников; 5) лапку, состоящую из разного числа (максимально до 5) очень маленьких члеников. Последний из них несет на конце два (реже один) коготка. В связи с разными способами движения ноги испытывают модификации, иногда очень сильные.

Задание 3. Найдите тазик, вертлуг, бедро, голень, лапку на рис. 88 у разнообразных типов конечностей насекомых (прыга-

тельных - кузнечика, роющих - медведки, бегательных - таракана, хватательных - водного клопа, плавательных - жука-плавунца). Объясните их происхождение письменно в тетради.

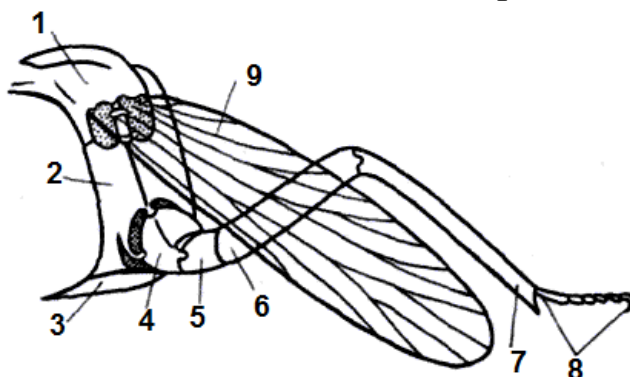


Рис. 87. Схема строения грудного сегмента (по Шванвичу): 1 - тергит, 2 - боковая пластинка-плеврит, 3 - стернит, 4 - тазик, 5 - вертлуг, 6 - бедро, 7 - голень, 8 - лапка, 9 - крыло

Задание 4. Рассмотрите расчлененное тело жука на рис. 89, определите последовательность и метамерность строения. Грудь включает три сегмента. Передний из них называется переднегрудь, средний - среднегрудь, задний - заднегрудь. Тергиты груди получают соответственно названия переднеспинка, среднеспинка и заднеспинка, стерниты груди получают название передне-, средне- и заднегрудка. Изучите относящиеся к тергитам и стернитам придатки и конечности: переднегрудь с первой парой конечностей, среднегрудь со второй парой конечностей и плотными надкрыльями (элитрами), заднегрудь с третьей парой конечностей и второй парой слабо хитинизированных перепончатых крыльев, предназначенных для полета. Посмотрите в интернете различные фото насекомых (медведки, саранчи, горбатки, равнокрылые стрекозы разных видов) и напишите, как меняется функционально переднеспинка у разных представителей насекомых.

Задание 5. Зарисуйте рис.87.

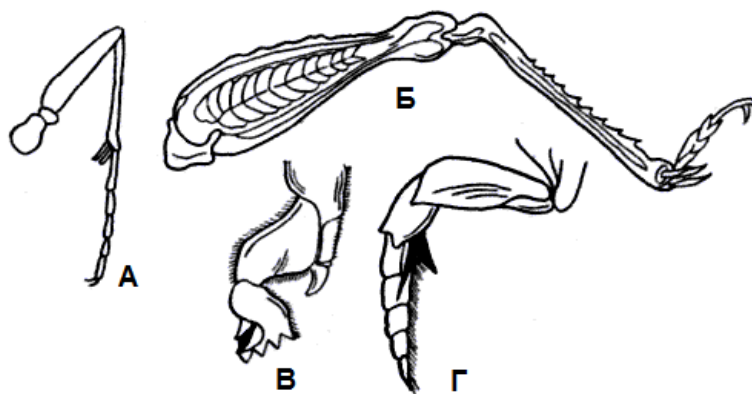


Рис. 88. Различные типы конечностей насекомых. А - бегательная; Б - прыгательная; В - копательная; Г - плавательная (из Бей-Биенко)

Работа 3. Строение крыльев насекомых

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение и расположение крыльев насекомых (рис. 87, 89). Определите, почему крылья так важны при определении насекомых.

Задание 2. Прочитайте: крылья закладываются в виде мешкообразных выпячиваний кожи, в которые продолжают полость тела и трахеи. Выпячивания сплющиваются дорзовентрально; гемолимфа из них оттекает внутрь тела, верхний и нижний листки пластинки сближаются, мягкие ткани частично дегенерируют, и крыло приобретает вид тонкой перепонки. В крыло, как и во все участки тела, заходят трахейные система названий жилок, а исходный тип жилкования представляется следующим образом: вдоль крыла проходят так называемые продольные жилки: костальная, субкостальная, радиальная, медиальная, кубитальная, анальные и югальные. Все они, кроме первой, могут образовывать дополнительные ветви. Наряду с продольными имеются и поперечные жилки.

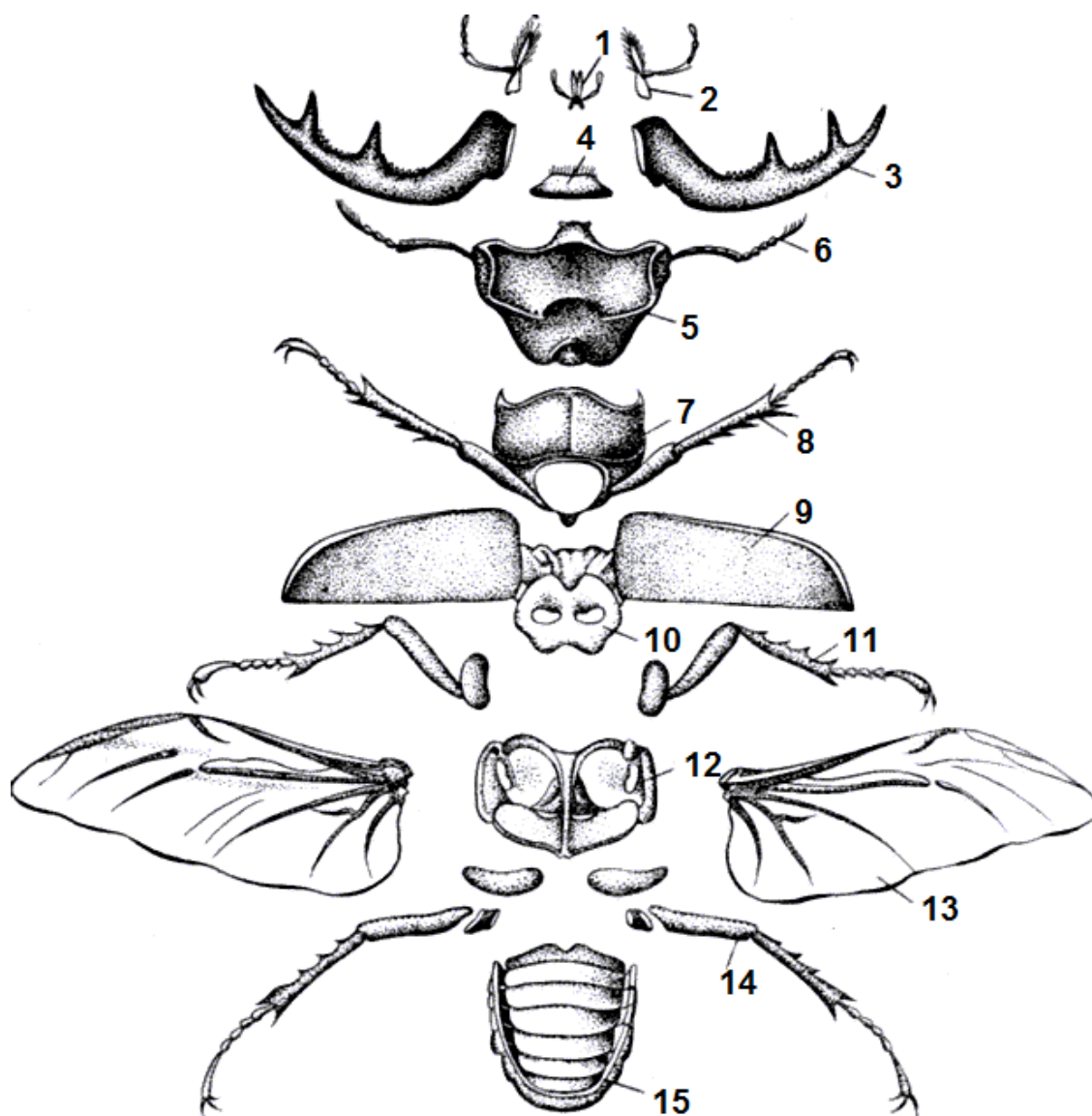


Рис. 89. Расчленение жука - оленя *Lucanus cervus* (из Гилярова): 1 - нижняя губа, 2 - нижняя челюсть, 3 - мандибула, 4 - верхняя губа, 5 - голова, 6 - сяжки, 7 - переднегрудь, 8 - первая пара грудных конечностей, 9 - передняя пара крыльев - надкрылья, 10 - среднегрудь, 11 - вторая пара грудных конечностей, 12 - заднегрудь, 13 - задние крылья, 14 - третья пара грудных конечностей, 15 - брюшко

Задание 3. Прочитайте и изучите. Движение крыльев у насекомых - результат работы сложного механизма и определяется, с одной стороны, особенностью сочленения крыла с туловищем, а с другой - действием особых крыловых мышц. В общих чертах основной механизм движения крыльев представляется следующим

образом. Само крыло - это двуплечий рычаг с неодинаковой длиной плечей.

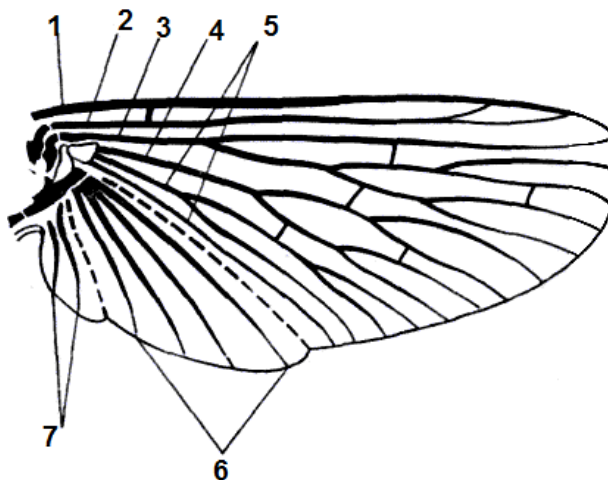


Рис. 90. Схема **жилкования крыла насекомого** (из Кенигсмена):
1 - **костальная жилка**, 2- **субкостальная жилка**, 3 - **радиальная жилка**, 4 - **медиальная жилка**, 5 -**кубитальная жилка**, 6 - **анальные жилки**, 7 - **югальные жилки**.

С тергитом и боковой пластинкой крыло соединяется тонкими и гибкими мембранами. Чуть отступя от места этого соединения, крыло опирается на небольшой, имеющий вид столбика вырост боковой пластинки, который и является точкой опоры крылового рычага.

Расположенные в грудных сегментах мощные продольные и дорзовентральные мышцы могут опускать или приподнимать тергит. При опускании последний давит на короткое плечо крыла и влечет его за собой вниз. В результате длинное плечо, т. е. вся несущая плоскость крыла, движется вверх. Подъем тергита приводит к опусканию крыловой пластинки (рис. 91 А). Небольшие мышцы, прикрепленные непосредственно к крылу, способны поворачивать его вдоль продольной оси, при этом изменяется угол атаки. Во время полета свободный конец крыла движется по довольно сложной траектории (рис. 92).

При опускании крыловая пластинка расположена горизонтально и движется вниз и вперед: возникает подъемная сила, удерживающая насекомое в воздухе (рис. 91Б). При движении вверх и

назад крыло располагается вертикально, что создает пропеллирующий эффект.

Задание 5. Зарисуйте в практическую тетрадь рис. 91, 92 и обозначьте.

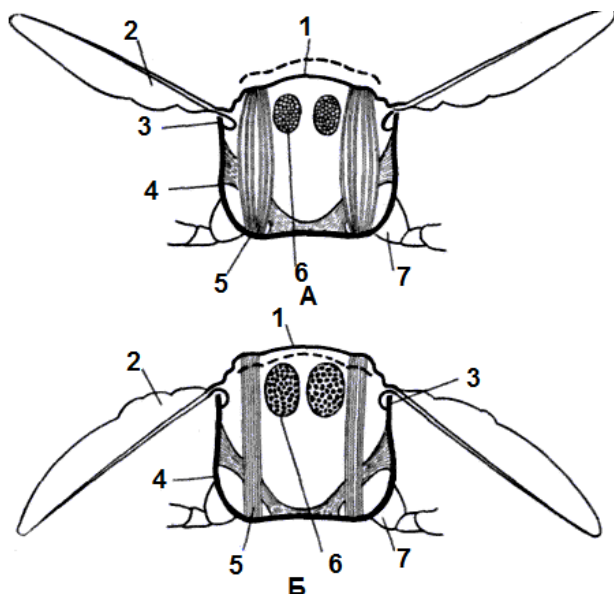


Рис. 91. Схема работы крыльев насекомого. А - стадия поднятого крыла; Б - стадия опущенного крыла (по Шванвичу): 1 - тергит, 2 - крыло, 3 - столбик, 4 - боковая пластинка, 5 - дорзовентральная мышца, 6 - продольная мышца, 7 - основание конечности

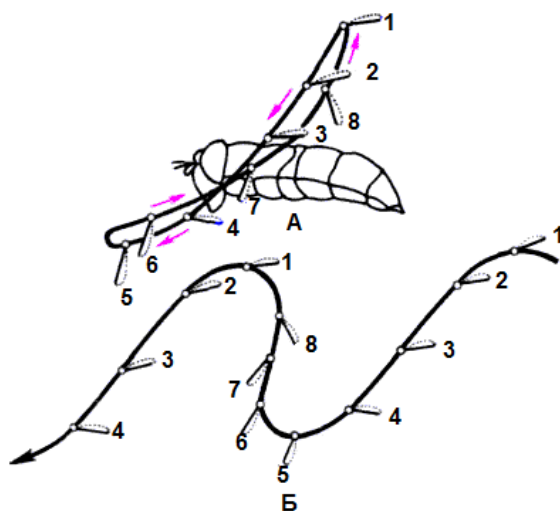


Рис. 92. Схема траектории крыла насекомого. А - при стоячем полете мухи - журчалки; Б - при полете вперед (по Залесскому): 1 - 8 - восемь последовательных стадий положений крыла (сплошная черта - нижняя сторона крыла, пунктир - верхняя сторона)

Работа 4. Строение брюшка насекомых и его придатков

Ход работы. Задание 1. Прочитайте и изучите. Брюшко - последний отдел тела насекомых (рис.89). Количество сегментов, входящих в его состав, варьирует у разных представителей класса. Здесь, как и в других группах членистоногих, выявляется четкая закономерность: чем ниже в эволюционном отношении стоят те или иные представители, тем более полным набором сегментов они обладают. У всех остальных насекомых часть сегментов редуцируется (обычно один или несколько последних, а иногда и самый первый), так что общее число сегментов может сокращаться до 10, а у высших форм (некоторые перепончатокрылые и двукрылые) до 4 - 5. Брюшко обычно лишено конечностей. Однако вследствие происхождения насекомых от форм, обладавших ножками на протяжении всего гомономно расчлененного тела, нередко сохраняются на брюшке рудименты конечностей или же конечности, изменившие свою первоначальную функцию. Это, например, одна пара грифельков на заднем конце тела у тараканов, на которых, как на полозьях, при движении насекомого брюшко скользит по субстрату. Очень широко распространены, особенно у более примитивных форм (тараканы, саранчовые и т. п.), церки - парные придатки последнего сегмента брюшка, также являющиеся видоизмененными конечностями. По - видимому, сходное происхождение имеют и яйцеклады (рис. 93), встречающиеся у многих насекомых и состоящие из трех пар вытянутых створок.

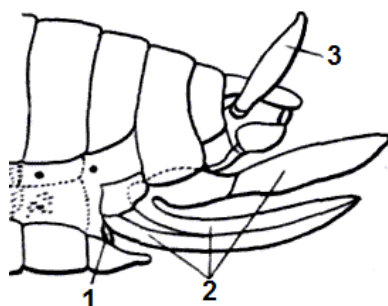


Рис. 93. Схема строения яйцеклада насекомого (из Бей-Биенко):
1 - половое отверстие, 2 - створки яйцеклада, 3 - церки

Домашнее задание. Надкласс Шестиногие. Класс Насекомые-открыточелюстные. Внешнее строение (до кожно-мускульной системы)

Лабораторная работа № 16
Раздел Билатеральные: Bilateria
Тип Моллюски: Mollusca
Подтип Раковинные: Conchifera
Часть 1. Класс Брюхоногие: Gastropoda
Внешнее и внутреннее строение брюхоногих моллюсков

Цель работы: изучить морфофункциональные особенности строения моллюсков, особенно строение мантийного комплекса органов, органов внутренностного (висцерального) мешка – пищеварительной и половой систем, а так же адаптации выделительной, дыхательной и нервной систем к воздушной и водной среде.

Оборудование: таблицы с внешним и внутренним строением виноградной улитки.

На столах: фиксированные моллюски

Работа 1. Внешняя морфология моллюсков

Ход работы. Задание 1. Ознакомьтесь с внешним видом фиксированного моллюска (большого прудовика) и сравните с рис. 94. Рассмотрите строение раковины. Найдите высоту, ширину, устье, вершину, количество и расположение завитков. Обратите внимание на расположение раковины. Утрата этими животными симметричного строения представляет собой наиболее характерную черту их организации.

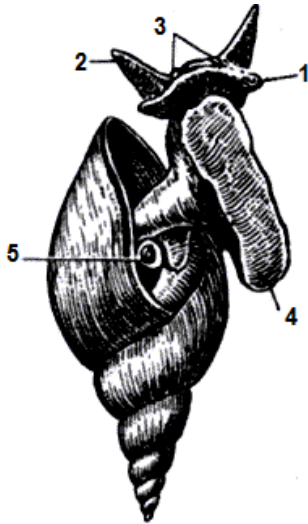


Рис. 94. Прудовик *Lymnaea stagnatis*, натуральная величина (из Ламперта): 1 - ротовые лопасти, 2 - щупальца, 3 - глаза, 4 - нога, 5 - дыхательное отверстие

Задание 2. Прочитайте. В теле виноградной улитки выделяются голова, нога и внутренностный мешок, покрытый раковиной. Раковина виноградной улитки закручена вправо. В раковине выделяются замкнутая вершина и отверстие - устье. Совокупность оборотов раковины называется завитком. У виноградных улиток завиток включает четыре полных оборота. Линия на границе соприкосновения оборотов называется швом. Около внутреннего края устья на раковине имеется вдавление - пупок. Внутри раковины от пупка к вершине проходит столбик, образованный внутренними стенками оборотов (он обнаруживается при освобождении моллюска из раковины). Характерная черта всех брюхоногих - асимметричность строения, которая выражается, во - первых, в редукции правых органов мантийного комплекса, сопровождающейся усиленным развитием их партнеров на левой стороне, и, во - вторых, внутренностный мешок закручивается спирально - эта особенность внешне ясно выражена в форме раковины (см. рис. 94).

На голове моллюска находятся две пары щупалец: передние, более короткие - губные, и задние - более длинные - глазные. На вершине этих щупалец располагаются глаза. На переднем крае головы, между

губными щупальцами, расположен рот. Нога характеризуется наличием широкой ползательной подошвы. Под краем устья раковины виден утолщенный край мантии. Справа мантия ограничивает небольшое округлое легочное отверстие. Правее от него расположено маленькое анальное отверстие. На границе головы и ноги справа под глазным щупальцем находится половое отверстие с несколько утолщенными краями.

Задание 3. Найдите все детали внешнего строения виноградной улитки. Перечислите черты двубоковой симметрии и асимметрии во внешнем строении улитки.

Работа 2. Строение пищеварительной системы

Ход работы. Задание 1. Изучите внутреннее строение моллюска на рис. 95. Найдите мантийный комплекс органов, пищеварительную систему, выделительную систему, кровеносную систему, дыхательную и половую системы.

Задание 2. Перерисуйте рис. 95 в тетради и обозначьте.

Задание 3. Прочитайте и изучите: пищеварительная система. Рот ведет в ротовую полость, переходящую в мускулистую глотку. Глотка содержит язык, в нее открываются протоки одной пары слюнных желез. Затем она переходит в довольно длинный пищевод, образующий у некоторых брюхоногих местное расширение, или зоб (рис. 95). Это передняя или эктодермальная кишка. Начальная часть энтодермальной средней кишки образует мешковидный желудок, в который впадают протоки "печени". У взрослых брюхоногих в связи с их асимметрией во многих случаях представляет непарный орган; одна половина недоразвивается. Печень брюхоногих объемиста и состоит из многочисленных долек, протоки которых соединяются вместе, а затем впадают в желудок. Секрет печени растворяет углеводы, но, кроме того, печень обладает способностью к всасыванию пищи (подобно тонкой кишке позвоночных), а также служит для отложения в ней жира, гликогена. Часто, особенно у низших брюхоногих, пища подвергается в желудке сортировке, и более мелкие частицы мерцанием ресничного эпителия желуд-

ка направляются через протоки печени в полости печеночных долек. Здесь они захватываются клетками и перевариваются внутриклеточно (фагоцитоз).

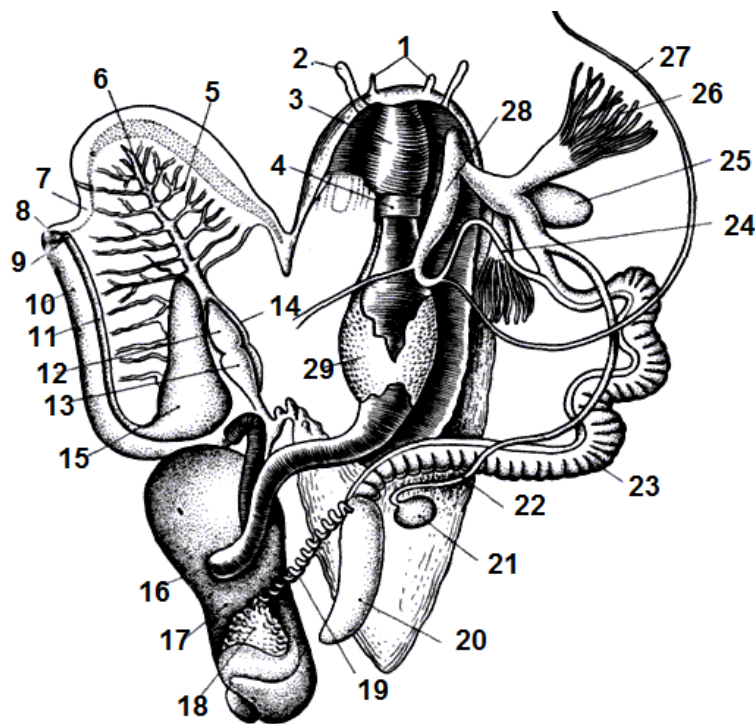


Рис. 95. Вскрытая виноградная улитка (из Бриана): 1 - губное щупальце, 2 - глазное щупальце, 3 - глотка, 4 - церебральный Ганглий, 5 - легкое, 6 - легочная вена, 7 - перерезанное легочное отверстие, 8 - анальное отверстие, 9 - отверстие мочеточника, 10 - прямая кишка, 11 - мочеточник, 12 - предсердие, 13 - желудочек сердца, 14 - перикардий, 15 - почка, 16 - желудок, 17 - печень, 18 - гермафродитная железа, 19 - гермафродитный проток, 20 - белковая железа, 21 - семяприемник, 22 - канал семяприемника, 23 - яйцесемяпровод, 24 - семяпровод, 25 - мешок любовных стрел, 26 - пальцевидные железы, 27 - бич, 28 - пенис, 29 - слюнные железы

В желудке некоторых низших брюхоногих имеется хрустальный столбик - студенистое образование, состоящее из белков и связанных с ними ферментов - амилазы и целлюлазы. Конец столбика в щелочной среде желудка постепенно растворяется, освобождая ферменты, способствующие перевариванию углеводов пищи. За желудком следует тонкая

кишка, делающая одну или несколько петель, но затем заворачивающаяся кпереди и переходящая в заднюю кишку. Последняя заканчивается порошицей, лежащей или на переднем конце туловища, над головой, или где -нибудь на правой стороне тела. Интересно, что у некоторых низших брюхоногих задняя кишка проходит сквозь желудочек сердца.

Работа 3. Строение нервной системы

Ход работы. Задание 1. Изучите строение нервной системы моллюсков на рис. 96. Обратите внимание, что такая нервная система относится к разбросанно-узловому типу.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: а) над глоткой расположены два церебральных ганглия, соединенных церебральной комиссурой.

б) В ноге находятся два pedalных ганглия, соединенных под глоткой pedalной комиссурой. Кроме того, они связаны с церебральными ганглиями двумя продольными перемычками, или коннективами.

Далее на пути плевровисцеральных стволов обособились еще три пары ганглиев.

в) Два pleuralных ганглия расположены приблизительно на уровне pedalных ганглиев; они соединены коннективами с церебральными и pedalными узлами.

г) Далее кзади на пути плевровисцеральных стволов залегают два parietальных ганглиев.

д) Еще дальше, под задней кишкой, лежит пара visceralных ганглиев, соединенных друг с другом visceralной комиссурой. Кроме этих основных ганглиев образуются еще дополнительные ганглиозные массы, иннервирующие отдельные органы (например, глоточный, или buccальный ганглий).

Задание 3. Прочитайте и изучите: Участок стволов, находящийся между pleuralным и visceralным узлами каждой стороны и разбитый parietальным ганглием на 2 коннектива, называется плевровисцеральным коннективом. Своеобразные изменения нервной системы брюхоногих моллюсков связаны с появлением у них асимметрии. Главная суть их в следующем. У всех переднежаберных и немногих

низших представителей двух других подклассов плевровисцеральные коннективы образуют перекрест так, что находящиеся на их протяжении париетальные ганглии перемещаются: левый на правую сторону (под кишку), а правый - на левую сторону тела (над кишечником). Нервную систему таких брюхоногих называют хиастоневральной или перекрещенной (рис. 96 А).

Церебральными ганглиями иннервируются глаза,статоцисты, глотка и головные щупальца, pedalными - мускулатура ноги. Плевральные ганглии снабжают нервами главным образом мантию. Париетальными ганглиями иннервируются ктенидии и осфрадии; наконец, висцеральными ганглиями осуществляется иннервация внутренностей.

Задание 4. Перерисуйте в тетрадь рис. 96 А.

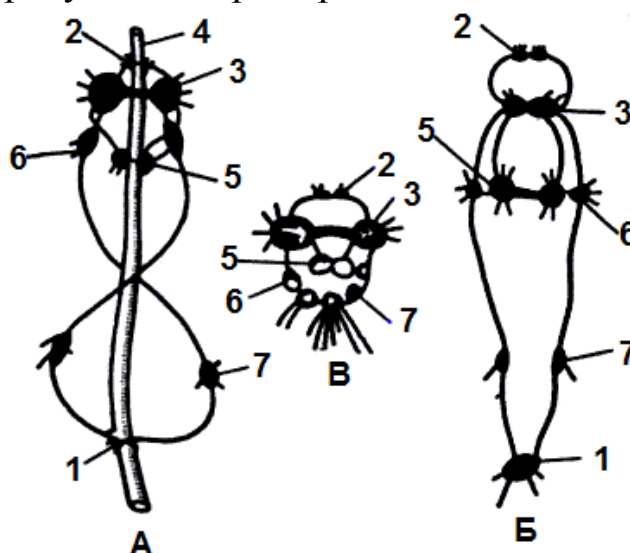


Рис. 96. Разные формы нервной системы у брюхоногих моллюсков. А - *Pso-sobranchia*: хиастоневральная; Б - *Opisthobranchia*; В - *Pulmonata* (по Коршельту и Гейдеру): 1 - висцеральный ганглий, 2 - буккальный ганглий, 3 - церебральный ганглий, 4 - кишечный канал, 5 - pedalный ганглий, 6 - плевральный ганглий, 7 - париетальный ганглий

Работа 4. Строение половой системы

Ход работы. Задание 1. Изучите половую систему на рис. 95. Сравните ее с половой системой вскрытого моллюска. Найдите крупную белковую железу, гермафродитный проток, яйцесемяпровод.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: половая железа всегда одна. От гермафродитной железы отходит общий гермафродитный проток, принимающий в себя выводной канал особой белковой железы. После впадения в проток железы он расширяется, причем главная часть его просвета выполняет роль яйцевода, а узкий желоб, проходящий по одной стороне яйцевода, проводит семя. Далее этот общий проток разделяется на два самостоятельных канала: яйцевод и более тонкий семяпровод. Семяпровод довольно длинный, он образует петлю и впадает в основание пениса. Пенис - сравнительно крупный мускулистый орган, он направлен вперед и впадает в половую клоаку. Половая клоака заканчивается на поверхности тела, у основания правого щупальца половым отверстием. В основание пениса впадает бич. Бич выделяет вещество, склеивающее сперматозоиды в сперматофор. К задней части пениса присоединен мускул-ретрактор, который другим концом прикрепляется к стенке тела. Мускул-ретрактор после оплодотворения втягивает пенис обратно в полость тела.

Яйцевод впадает во влагалище, которое в свою очередь открывается в половую клоаку. От яйцевода отходит длинный тонкий канал семяприемника, заканчивающийся в задней части полости тела мешочком - семяприемником. Семяприемник служит для сохранения чужой спермы, полученной при спаривании. Во влагалище открываются два пучка пальцевидных желез и большой толстостенный мешок любовной стрелы. Пальцевидные железы выделяют вещество, формирующее стенки яйцевого кокона. Любовная стрела представляет собой заостренную известковую палочку (стиллет). Любовная стрела во время копуляции выдвигается через половую клоаку и служит для раздражения партнера (после копуляции она остается в коже партнера). Оплодотворение перекрестное.

Работа 5. Строение дыхательной системы

Ход работы. Задание 1. Прочитайте и изучите. Большинство брюхоногих дышит жабрами. Первичными, или настоящими, жабрами являются ктенидии, парные органы, расположенные по бокам от поро-

щицы. У многих форм они имеют вид вытянутых двоякоперистых придатков, заостряющихся к свободному концу. Каждый ктении состоит из осевого уплощенного стволика, несущего два ряда лепестков. Ктении характеризуются присутствием у их основания органов химического чувства - осфрадиев. Первично ктениев одна пара, но в связи с недоразвитием органов правой стороны тела у большинства брюхоногих правый ктении атрофируется.

Заднежаберные (*Opisthobranchia*) в лучшем случае сохраняют один ктении, который часто сильно смещен кзади по правой стороне и смотрит концом назад, между тем как ктении *Prosobranchia* лежат ближе кпереди и смотрят концами вперед. У наземных легочных брюхоногих водное дыхание заменилось воздушным, ктений исчез и для дыхания служит легкое. Участок мантийной полости у них обособляется и открывается наружу самостоятельным отверстием (рис. 95). Это так называемая легочная полость, в стенках которой развиваются многочисленные кровеносные сосуды.

Домашнее задание. Подтип Раковинные, класс Брюхоногие (внешнее и внутреннее строение). Самостоятельно изучите кровеносную систему и свяжите ее работу с расположением дыхательной системы

Часть 2. Класс Головоногие: *Cephalopoda*

Внешнее и внутреннее строение головноногих моллюсков

Работа 1. Внешнее строение головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите внешнее строение головоногих на рис. 97. В составе тела головоногих моллюсков выделяется голова, на которой вокруг рта расположен венец щупалец. Количество этих щупалец дало название отрядам двужаберных головоногих: их 10 или 8. У осьминогов все 8 щупалец одинаковой длины, их основания связаны хорошо развитой кожной перепонкой. У кальмаров и каракатиц щупалец 10, из них 8 одинаковой длины, два других значительно более

длинные, это ловчие щупальца. На поверхности щупалец расположены многочисленные присоски. Присоски располагаются рядами, число которых у разных видов колеблется от 1 до 4. У кальмаров и каракатиц ловчие щупальца несут присоски только на дистальном конце, большая же часть этих щупалец лишена присосок. У кальмаров и каракатиц присоски сидят на стебельках и снабжены хитиновыми кольцами. У некоторых кальмаров в присосках формируются хитиновые крючья, похожие на когти, это позволяет им удерживать скользкую добычу. На боковой поверхности головы располагаются крупные глаза.

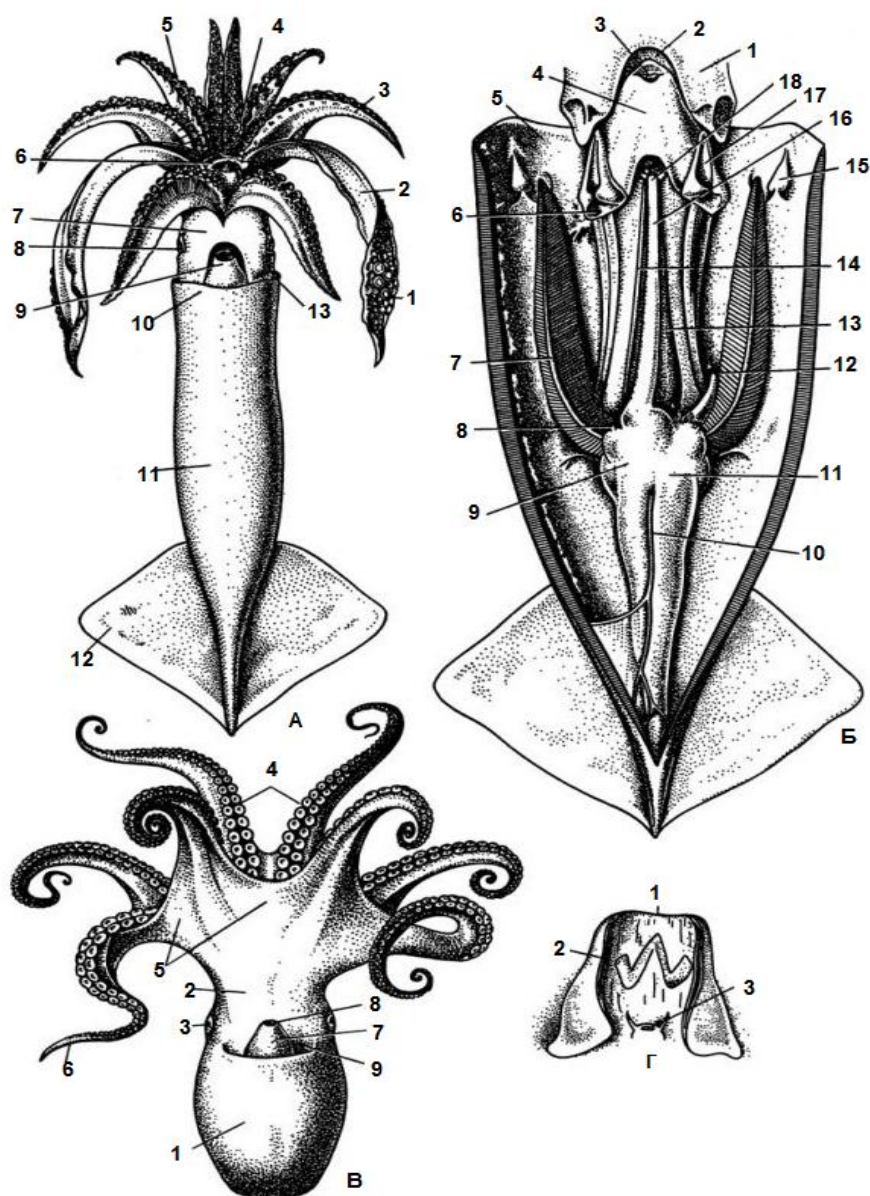


Рис. 97. Строение головоногих моллюсков: **А** - кальмар, самка, вид снизу: 1 - булава щупальца, 2 - щупальце, 3 - рука, 4 - клюв, 5 - присоски, 6 - ротовая мембрана, 7 - голова, 8 - глаз, 9 - воронка, 10 - передний край мантии, 11 - туловище, 12 - плавник, 13 - мантийное отверстие; **Б** - вскрытая мантийная полость самца кальмара: 1 - голова, 2 - вороночная ямка, 3 - отверстие воронки, 4 - воронка, 5 - мантия, 6 - звездчатый мантийный нервный ганглий, 7 - жабра, 8 - почечное отверстие, 9 - жаберное сердце, 10 - задняя аорта, 11 - внутренности, 12 - мужское половое отверстие, 13 - чернильный мешок, 14 - головная вена, 15 - мантийный хрящ, 16 - прямая кишка, 17 - вороночный хрящ, 18 - анальное отверстие; **В** - осьминог, самец, вид снизу: 1 - туловище, 2 - голова, 3 - глаз, 4 - руки, 5 - перепонка, 6 - гектокотиль, 7 - воронка, 8 - отверстие воронки, 9 - мантийное отверстие; **Г** - воронка осьминога, разрезанная вдоль по брюшной стороне: 1 - отверстие воронки, 2 - вороночный орган, 3 - анальное отверстие

Задание 2. На рис. 97 Б найдите мантию и отверстие воронки. Найдите мантийные хрящи, с помощью которых мантия «пристегивается» к телу моллюска. Рассмотрите жабры или ктенидии. Найдите три отверстия и изучите их расположение: почечное, половое и анальное отверстие. Найдите чернильный мешок и прямую кишку. На рис. 97 Г еще раз рассмотрите вороночный орган и анальное отверстие. 3. На рис. 97 В рассмотрите половое щупальце осьминога или гектокотиль. Объясните его предназначение.

Работа 2. Внутренний скелет головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите на рис. 98 строение раковины наутилуса, на рис. 99 строение раковины спиралы. Обратите внимание на расположение тела наутилуса в раковине.

Задание 2. Прочитайте: раковина головоногих большей частью рудиментарна и хорошо развита лишь у наиболее древней из сохранившихся до сих пор форм, у кораблика *Nautilus*. Известковая наружная раковина наутилуса завита в одной плоскости на спинную сторону.

Раковина обращена завитком вперед и замечательна тем, что полость ее разделена поперечными перегородками на ряд камер.

Тело животного помещается лишь в последней, ближайшей к устью и самой большой камере (жилая камера), тогда как все прочие заполнены газом и некоторым количеством жидкости. При изменении объемных соотношений газа и жидкости животное может всплывать или погружаться на значительную глубину, используя раковину как своеобразный гидростатический аппарат.

Посередине каждой перегородки имеется по небольшому отверстию. Через них все камеры пронизываются тонким цилиндрическим выростом задней части туловища - сифоном. Самая первая и маленькая камера раковины называется эмбриональной.

У глубоководного рода *Spirula* (см. рис. 99) есть такая же, как у наутилуса, многокамерная раковина, но она так мала, что последняя камера ее содержит лишь небольшую часть животного и тело спирулы обрастает раковину со всех сторон.

У других представителей класса *Cephalopoda*, еще сохранивших раковину, она в виде известковой пластинки сложного строения, залегающей под покровами на спинной стороне туловища.

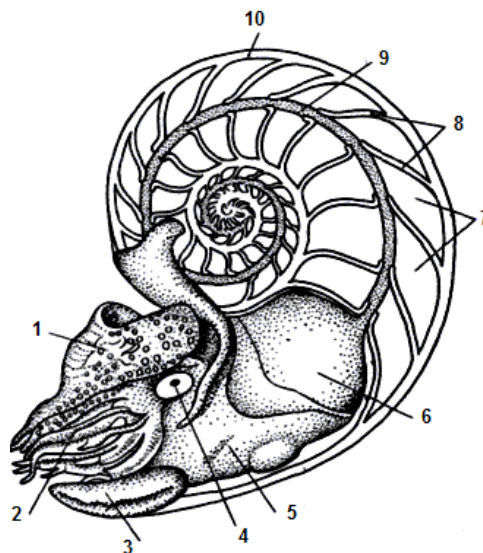


Рис. 98. Кораблик *Nautilus pompilius* (подкл. Tetrabranchia) с распиленной раковиной (по Оуэну): 1 - головной капюшон, 2 - щупальца, 3 - воронка, 4 - глаз, 5 - мантия, 6 - внутренностный мешок,

7 - камеры, 8 - перегородки между камерами, 9 - сифон, 10 - стенка раковины

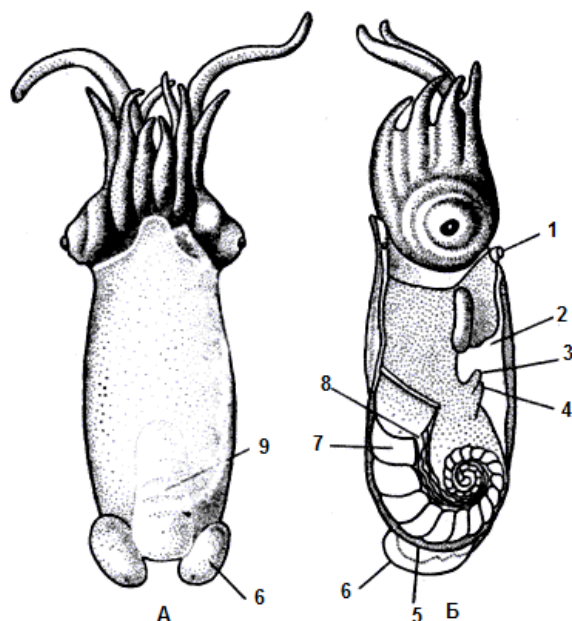


Рис. 99. Двужаберный головоногий моллюск *Spirula* со спиральной многокамерной раковиной (из Натали). А - вид со спинной стороны; Б - продольный разрез: 1 - воронка, 2 - мантийная полость, 3 - анальное отверстие, 4 - выделительное отверстие, 5 - орган свечения, 6 - плавник, 7 - раковина, 8 - сифон, 9 - участок раковины, покрытый мантией

Работа 3. Пищеварительная система головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение пищеварительной системы осьминога на рис. 100. Обратите внимание на челюсти, которые перетирают пищу и расположение черепа с мозгом внутри.

Задание 2. Прочитайте и выучите: Пищеварительный канал у *Cephalopoda* устроен очень сложно (рис. 100). Рот лежит в центре венца щупалец и ведет в сильно развитую, мускулистую глотку. В глотке имеется язык с радулой, но терка играет в захвате и размельчении пищи второстепенную роль. Главное значение имеют две толстые роговые челюсти - спинная и брюшная, загнутые крючковидно и похожие на клюв попугая. В глотку впадают протоки одной или двух пар слюнных желез.

Секрет их содержит ряд гидролитических ферментов, обеспечивающих расщепление полисахаридов и белков. Выделения задней

пары желез ядовиты. Длинный пищевод нередко образует расширение, зоб (отр. *Octopoda*). Пищевод вначале пронзает черепную коробку и переходит в расширение, которое называется зобом. За ним располагается мускулистый мешковидный желудок, занимающий заднюю часть пищеварительного комплекса. От той же передней стороны желудка, куда впадает пищевод, начинается тонкая кишка, которая направляется вперед. Она ведет к порошице, лежащей на особом сосочке на брюшной стороне туловища (внутри мантийной полости).

В желудок впадают протоки двухлопастной, реже простой печени, секрет которой содержит широкий спектр пищеварительных ферментов. Печеночные протоки большей частью усажены многочисленными небольшими железистыми придатками, выделяющими ферменты, гидролизующие полисахариды. Эти придатки называются поджелудочной железой. Как видно, печень и поджелудочная железа головоногих отнюдь не соответствуют в точности одноименным образованиям у позвоночных. В заднюю кишку, перед самой порошицей, открывается проток так называемого чернильного мешка. Это большая грушевидная железа, выделяющая черную, как чернила, жидкость. Несколько капель этого секрета достаточно, чтобы замузить большое количество воды. Выбрасывая жидкость через порошицу, а далее через отверстие воронки наружу, *Cephalopoda* окружают себя в воде темным облаком и под покровом его ускользают от преследования.

Все головоногие - хищники; они нападают на различных ракообразных, а иногда и на рыб, которых схватывают щупальцами и убивают челюстями и ядом слюнных желез.

Задание 3. Зарисуйте в тетрадь рис. 100 и обозначьте.

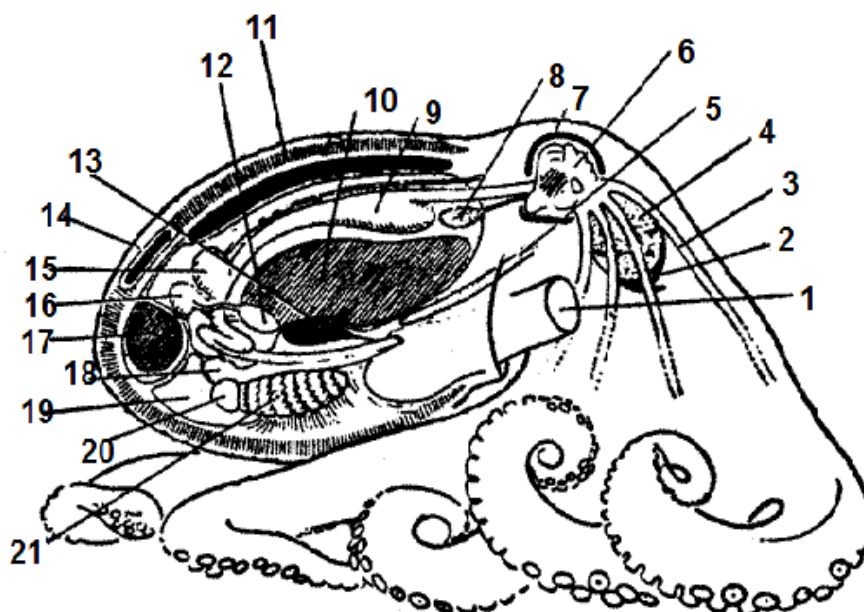


Рис. 100. Строение осьминога: 1- воронка, 2 – клюв, 3 – нервы щупалец, 4 – глоточные мышцы, 5 – головная вен, 6 – мозг, 7 – череп, 8 – ядовитая железа, 9 – зоб, 10 – печень, 11 – мантийная мускулатура, 12 – поджелудочная железа, 13 – чернильный мешок, 14 – остаток раковины, 15 – желудок, 16 – кишечник, 17 – половые железы, 18 – обычное сердце, 19 – почка, 20 – жаберное сердце, 21 - жабра

Работа 4. Кровеносная система головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите кровеносную систему на рис. 101. Найдите желудочек и 2 предсердия, затем головную и внутренностную аорту. Найдите головную вену и деление ее на 2 полые (жаберные) вены у осьминога. Отметьте жаберные сердца.

Задание 2. Перепишите в тетрадь. Сердце всех головоногих состоит из одного желудочка, в который открываются с боков два (подкл. *Dibranchia*) или четыре (*Tetrabranchia* рис. 101) предсердия. От переднего и заднего концов желудочка отходят две аорты: головная и внутренностная. Головная аорта идет рядом с пищеводом и дает ветви к голове и щупальцам. Внутренностная снабжает кровью кишечник и половые органы. Артерии разбиваются на сеть капилляров, из которых берут начало вены. Вены рук собираются в голове в одну кольцевую вену, от которой рядом с

головной аортой, но назад, идет крупная головная вена. Головная вена (рис. 101) делится на заднем конце на 2 или 4 (смотря по числу жабр) приносящих жаберных сосуда (полые вены), которые принимают еще кровь из мантии и несут венозную кровь к жабрам. Перед вступлением в жабры они образуют сократимые мускулистые расширения, так называемые венозные (жаберные) сердца, которые ритмическими сокращениями способствуют поступлению крови в жабры. Кровь окисляется в капиллярах жабр и затем по уносящим сосудам изливается в предсердия сердца.

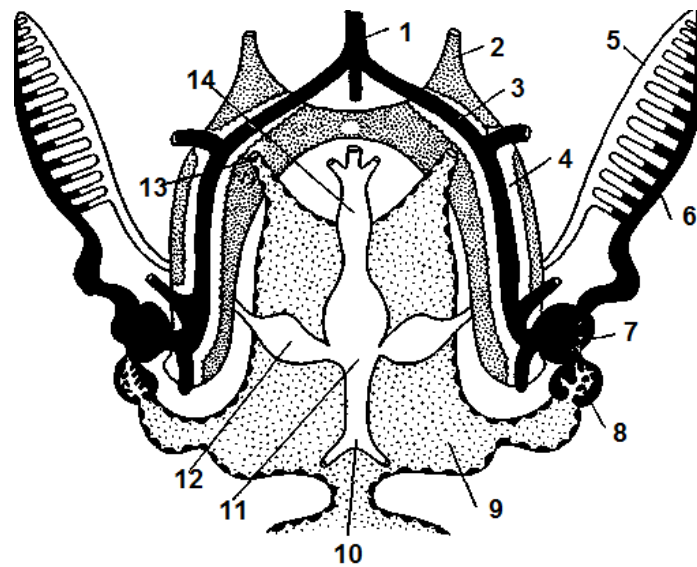


Рис. 101. Центральная часть кровеносной системы, жабры и почки каракатицы: 1 – головная вена, 2 – наружное отверстие почек, 3 – полая вена, 4 – почка, 5 – уносящий жаберный сосуд, 6 – приносящий жаберный сосуд, 7 – венозное (жаберное) сердце, 8 – перикардиальная железа, 9 – перикардиальная полость, 10 – внутренностная аорта, 11 – желудочек, 12 – предсердие, 13 – рено-перикардиальное отверстие, 14 – головная аорта (черным обозначены сосуды, по которым циркулирует венозная кровь, белым – сердце и сосуды с артериальной кровью)

Капилляры вен и артерий в коже и мышцах непосредственно переходят друг в друга, лишь в некоторых местах между ними остаются лакунарные пространства, что делает кровеносную систему головоногих почти замкнутой. Кровь содержит гемоцианин - богатое медью соединение, фи-

зиологически соответствующее гемоглобину крови позвоночных; на воздухе синеет.

Задание 3. Зарисуйте в тетрадь рис. 101.

Работа 5. Выделительная система головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите выделительную систему на рис. 101. Найдите почки, наружное отверстие почек, рено-перикардиальное отверстие и жаберные сосуды. Обратите внимание на тесное соседство почек и приносящих жаберных сосудов.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: выделительная система состоит из 4 (подкл. Tetrabranchia) или 2 (подкл. Dibranchia) почек. Наружные отверстия их лежат по бокам порошицы, на особых сосочках (рис.101), внутренние концы почек открываются, как всегда, в перикардиальный отдел целома. Почки представляют обширные мешки. Проходящие в тесном соседстве с почками приносящие жаберные сосуды (с венозной кровью) образуют многочисленные бахромчатые слепые выпячивания (венозные придатки), которыми вдаются в стенки почек, этим облегчается извлечение почками продуктов обмена веществ из крови.

Работа 6. Нервная система головоногих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите нервную систему на рис. 102. Найдите церебральный ганглий, педальный ганглий, висцеральный ганглий. Изучите производные педального ганглия - инфундибулярный ганглий, или ганглий воронки и брахиальный ганглий, или ганглий щупалец.

Задание 2. Перепишите в тетрадь: Нервная система головоногих достигает высокой сложности строения. Ганглии ее велики и образуют общую окологлоточную нервную массу. Лишь на разрезах можно различить состав этой массы из нескольких ганглиев: ясно различимы парный церебральный ганглий и большой висцеральный. Что касается пары педальных ганглиев, то характерно подразделение каждого из них на два нервных узла: брахиальный, или ганглий щупалец, и инфундибулярный, или ганглий воронки. От заднего отдела ганглиозной массы отходят 2 крупных

мантийных нерва, которые образуют на внутренней поверхности мантии, по бокам в передней части туловища, 2 больших звездчатых ганглия.

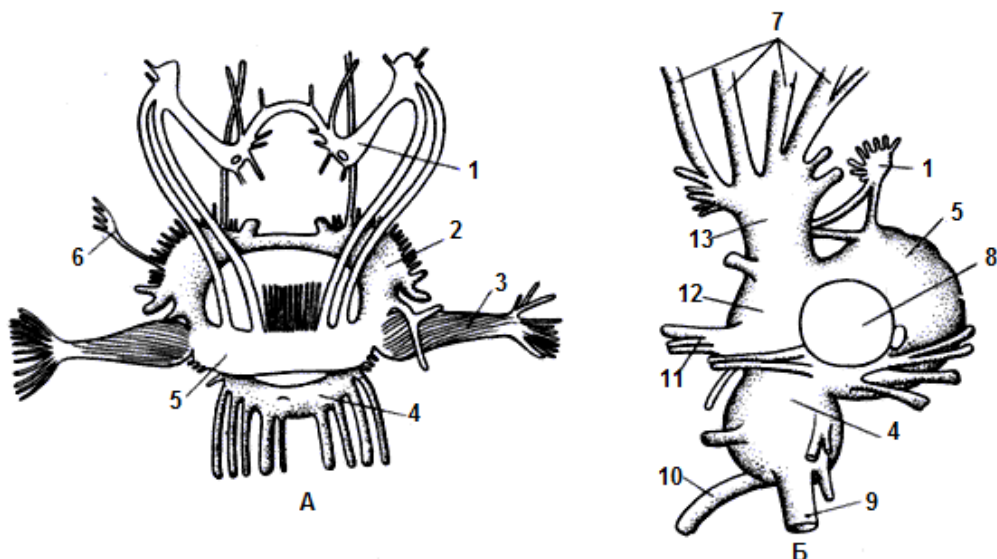


Рис. 102. Центральная нервная система головоногих. А - Tetrabranchia (Nautilus), вид спереди (из Кестнера, по Гриффину); Б - Dibranchia (Sepia), вид сбоку (из Кестнера, по Хиллигу, с изменениями): 1 - Буккальный ганглий, 2 - педальный ганглий, 3 - оптический нерв, 4 - висцеральный ганглий, 5 - церебральный ганглий, 6 - нерв, идущий к капюшону и щупальцам, 7 - нервы рук, 8 - место отхождения оптического нерва, 9 - мантийный нерв, 10 - нерв, идущий к внутренностям, 11 - нерв воронки, 12 - инфундибулярный ганглий, 13 - брахиальный ганглий, (12 и 13 - производные педального ганглия)

Домашнее задание. Класс Головоногие, внешнее и внутреннее строение

Семинарское занятие № 7. Подраздел Целомические. Тип Моллюски

1. Отличительные признаки внешней морфологии моллюсков. Общие черты организации моллюсков и кольчатых червей как трохофорных целомических животных.

2. Расчленение тела. Раковина, ее строение и преобразование в разных классах. Примеры развития и редукции раковины.
3. Органы мантийного комплекса. Разные способы дыхания и строение дыхательной системы. Особенности строения ктенидиальных жабр, пластинчатых жабр и легких.
4. Пищеварительная система моллюсков в разных классах.
5. Преобразование вторичной полости тела. Кровеносная система, пигменты крови.
6. Нарисуйте схему строения кровеносной системы головоногих моллюсков.
7. Охарактеризуйте нервную систему. Биологическое объяснение феномена хиастоневрии.
8. Головоногие как наиболее высокоорганизованные моллюски.
9. Нервная система, органы чувств, поведение головоногих моллюсков.
10. Геологическое прошлое и филогения головоногих, аммониты и белемниты.
11. Половая система и биология размножения моллюсков.
12. Промысловое значение моллюсков.

Лабораторная работа № 17

Надтип Вторичноротые: Deuterostomia

Тип Иглокожие: Echinodermata

***Особенности внешнего и внутреннего строения
иглокожих***

Цель работы: на примере морской звезды изучить черты организации и особенности строения скелета иглокожих, амбулакральной, псевдогемальной и кровеносной систем, а также пищеварительной и нервной систем.

Оборудование: таблицы с внешним и внутренним строением иглокожих (морская звезда, морской еж), амбулакральная система, псевдогемальная система.

На столах: рабочие тетради, скелеты морских звезд, в чашках Петри влажные фиксированные объекты: морская звезда, морской еж, голотурия; ручные лупы, пинцеты.

Работа 1. Внешнее строение иглокожих на примере строения морской звезды

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите внешнее строение морской звезды на влажном фиксированном препарате. Обратите внимание на сплющенное тело, состоящее из центрального диска и отходящих от него пяти лучей. Лучи относительно тела морской звезды расположены по радиусам (линия от центра диска к вершине луча), а места соединения оснований лучей лежат по интеррадиусам (линия от центра диска к участку между двумя соединенными лучами). На верхней, выпуклой аборальной поверхности тела, в центре диска имеется анальное отверстие, а в одном из интеррадиусов - пронизанная многочисленными порами madreporовая пластинка. Рассмотрите короткие известковые иглы и педицеллярии, а между ними тонкостенные выросты - кожные жабры. На нижней оральной поверхности тела в центре диска имеется ротовое отверстие, по краям которого, соответственно интеррадиусам, лежат “зубы” (отростки известковых пластинок кожного скелета морской звезды). По центру лучей находятся амбулакральные бороздки с четырьмя рядами коротких амбулакральной ножек (полая, растяжимая мускульная трубочка с присоской на внешнем конце и ампулой на внутреннем).

Задание 2. Выпишите в тетрадь выделенные термины.

Задание 3. На рис. 103 ознакомьтесь со строением скелета и стенки тела морской звезды. Найдите полукольцо из известковых пластинок, охватывающее луч с оральной стороны и с боков, которое состоит из 2-х амбулакральных, 2-х адамбулакральных и краевых, или маргинальных пластинок. На аборальной стороне Найдите неправильно разбросанные известковые пластинки. рассмотрите скелет на влажном фиксированном препарате морской звезды.

Задание 4. Прочитайте. В подкожной соединительной ткани развивается известковый скелет сначала в виде микроскопических телец, которые

позднее сливаются в более крупные и правильно расположенные пластинки. Скелет сильнее развит на ротовой, оральной, стороне тела. В каждом луче имеются два ряда амбулакральных пластинок, которые соединены между собой попарно и прикрывают, наподобие двускатной кровли, амбулакральную борозду ротовой (оральной) стороны. Соседние пары амбулакральных пластинок соединены подвижно при помощи мышц. Кнаружи от амбулакральных с каждой стороны луча имеется по ряду адамбулакральных пластинок, а над последними, на боковой стороне луча, по 1-2 ряда краевых, или маргинальных, пластинок.

Задание 5. Зарисуйте рис. 103 в практическую тетрадь и обозначьте.

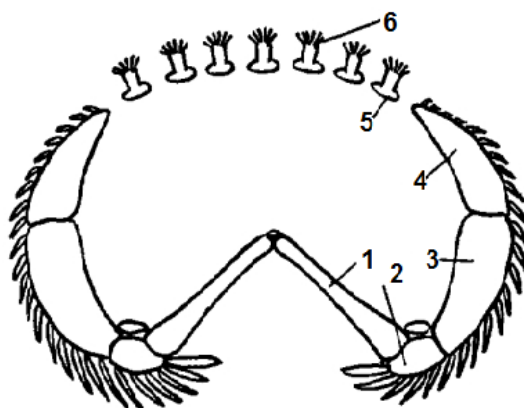


Рис. 103. Схема расположения скелетных пластинок морской звезды на поперечном разрезе луча: 1 - амбулакральная, 2 - адамбулакральная, 3 - нижняя краевая (маргинальная), 4 - верхняя краевая (маргинальная), 5 - пластинка аборальной стороны, 6 - паксиллы

Работа 2. Внутреннее строение иглокожих. Амбулакральная система

Ход работы. Задание 1. Изучите строение водно-сосудистой системы на рис.104. Найдите каменистый канал, оральное кольцо амбулакральной системы, радиальные каналы, ампулы и ножки.

Задание 2. Прочитайте и изучите. Движение происходит при помощи амбулакральной системы - системы каналов, наполненных водянистой жидкостью. Она начинается на аборальной стороне диска madreporовой пластинкой. Поры пластинки ведут в особый каменистый канал, стенки которого содержат известь. Канал спускается к оральной стороне тела и

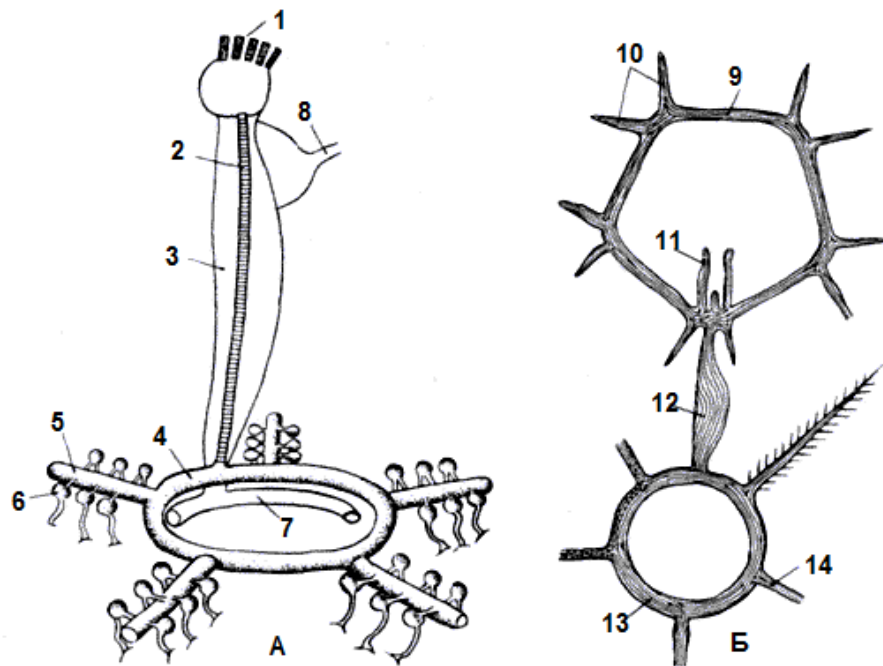


Рис. 104. Схема амбулакальной (А) (из Кестнера) и кровеносной системы морской звезды (Б) (по Людвигу): 1 - madreporовая пластинка, 2 - каменистый канал, 3 - осевой синус, 4 - оральное кольцо амбулакальной системы, 5 - радиальный амбулакальный канал, 6 - ампулы амбулакальных ножек, 7 - оральное перигемальное кольцо, 8 - половой столон, 9 - аборальное кольцо, 10 - ветвь к половым железам, 11 - ветви к кишечнику, 12 - осевой орган, 13 - оральное кольцо, 14 - радиальные каналы

здесь впадает в околоротовой кольцевой канал, залегающий под желудком. От кольцевого канала берут начало пять радиальных амбулакальных каналов, дающих боковые веточки. Каждая веточка посылает к оральной стороне каналец ножки, который проходит между амбулакральными пластинками в одну из ножек, а внутрь тела отдает небольшую полую ампулу. Амбулакральные ножки - полые, очень растяжимые мускулистые выросты, снабженные на свободном конце маленькой присоской. Ножки сидят в 2 или 4 ряда на дне амбулакальных борозд лучей.

Движение осуществляется следующим способом. Жидкость амбулакальной системы вгоняется в радиальный канал луча, расположенного по направлению движения звезды. Из канала жидкость поступает в ампулы и при их сокращении перегоняется в ножки, которые вследствие этого сильно вытягиваются по направлению движения. Вытянувшиеся ножки при-

стают присосками к субстрату. Затем мускулатура ножек сокращается, жидкость из ножек выталкивается в соответствующие ампулы, а сами ножки сильно укорачиваются. В результате животное подтягивается на присосавшихся ножках по направлению движения. Далее ножки отцепляются от субстрата, сокращением ампул в них вновь вгоняется жидкость, они вытягиваются в сторону движения, снова присасываются ко дну и т. д. Возможно движение и на прямых напряженных ножках, как на ходулях.

Жидкость амбулакральной системы содержит ничтожное количество белков и по составу близка к морской воде. Вода фильтруется через поры мадрепоровой пластинки, поступает внутрь через каменистый канал, ресничный эпителий которого мерцает по направлению внутрь тела.

Задание 3. Зарисуйте рис. 104 А и Б в практическую тетрадь и обозначьте.

Работа 3. Строение перигемальной, кровеносной систем и осевого комплекса органов иглокожих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите на рис. 104 Б и рис. 105 кровеносную систему морской звезды.

Задание 2. Прочитайте и перепишите в практическую тетрадь. **Кровеносная система** иглокожих также построена по лучистому типу. Она состоит из околоротового кольца и пяти радиальных кровеносных сосудов, идущих в амбулакры между радиальными нервными стволами и каналами водоносной системы (рис. 105). На стороне, противоположной ротовой, имеется второе кольцо кровеносной системы, которое дает боковые ветки к половым железам и соединяется с первым кольцом особым осевым органом, характерным только для иглокожих животных. Однако кровеносная система у иглокожих представляет собой систему лакун, чем сосудов. Она лишена собственных стенок и образована просветами в рыхлой соединительной ткани. Жидкость кровеносной системы по своему составу близка к жидкости полости тела или амбулакральной системы. Кровеносная система иглокожих скорее сравнима с лимфатической системой позвоночных животных, ибо основное ее назначение — разносить по телу питательные вещества.

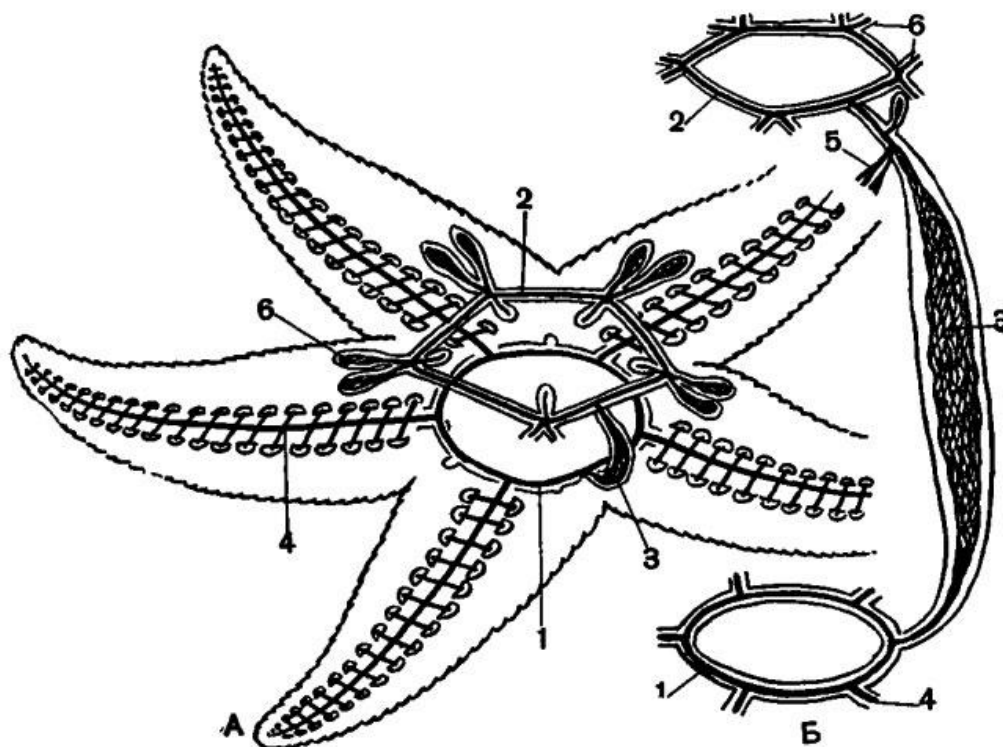


Рис. 105. Кровеносная система морской звезды: А – общая схема; Б – кольцевые каналы и осевой орган. 1 – ротовой (оральный) кольцевой канал; 2 – аборальный кольцевой канал; 3 – сосуды осевого органа; 4 – радиальные каналы; 5 – сосуды кишечника; 6 – сосуды половых желез

Перигемальная система. Очень тесное отношение к кровеносной и нервной системе имеет система каналов, выстланных эпителием и развивающихся из обособленных участков общей вторичной полости тела. Эта система каналов окружает кровеносные сосуды, поэтому называется псевдогемальной (перигемальной) системой. Она состоит из кольца вокруг глотки или пищевода, расположенного между амбулакральным кольцом и околоротовым нервным кольцом, и пяти радиальных каналов, заходящих в амбулакры и проходящих между радиальными нервами и амбулакральными каналами. Жидкость псевдогемальной системы соответствует жидкости полости тела, содержит большое число амебоцитов, и служит для питания нервных тяжей и предохранения их от сдавливания. Внутри перегородки, залегающей в радиальных перигемальных каналах, помещаются лакуны кровеносной системы.

Задание 3. Прочитайте и перепишите в тетрадь. **Осевой орган** вместе с каменистым каналом и целомическими образованиями, также проходящими по вертикальной (т. е. орально- аборальной) оси диска морских звезд, слагаются в осевой комплекс органов (рис. 106). Главные составные части комплекса - участки разных систем органов:

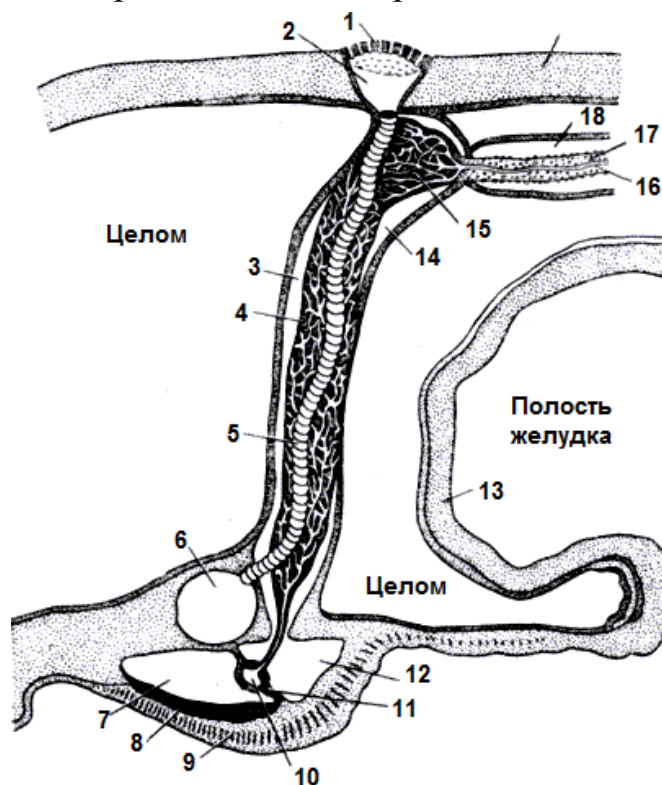


Рис. 106. Строение осевого комплекса морской звезды. Вертикальный разрез через интеррадиус (по Стрелкову): 1 - madreporовая пластинка, 2 - ампула, 3 - левый осевой синус, 4 - оральный отдел осевого органа, 5 - каменистый канал, 6 - кольцевой сосуд амбулакральной системы, 7 - наружное перигемальное кольцо, 8 - кольцо гипоневральной системы, 9 - кольцо эктоневральной системы, 10 - кольцевой оральный кровеносный сосуд, 11 - септа, 12 - внутреннее перигемальное кольцо, 13 - стенка желудка, 14 - правый осевой синус, 15 - аборальный отдел осевого органа, 16 - аборальный кровеносный сосуд, 17 - половой тяж, 18 - половой синус, 19 - стенка тела).

1) каменистый канал и madreporовая пластинка амбулакральной системы; 2) осевой орган с залегающими в нем полостями кровеносной системы;

3) два обособленных участка целома - левый и правый осевые синусы: левый отходит от околоротового кольца, правый располагается або-

рально (он способен ритмически сокращаться - пульсировать - и этим содействовать продвижению жидкости в кровеносных сосудах осевого комплекса);

4) половой синус (или участок целома, содержащий половой тяж - половой столон), состоящий из развивающихся половых клеток. Тяж начинается от осевого комплекса на аборальном полюсе и, разрастаясь, дает начало зачаткам половых желез: в половом тяже половые клетки не достигают окончательного развития.

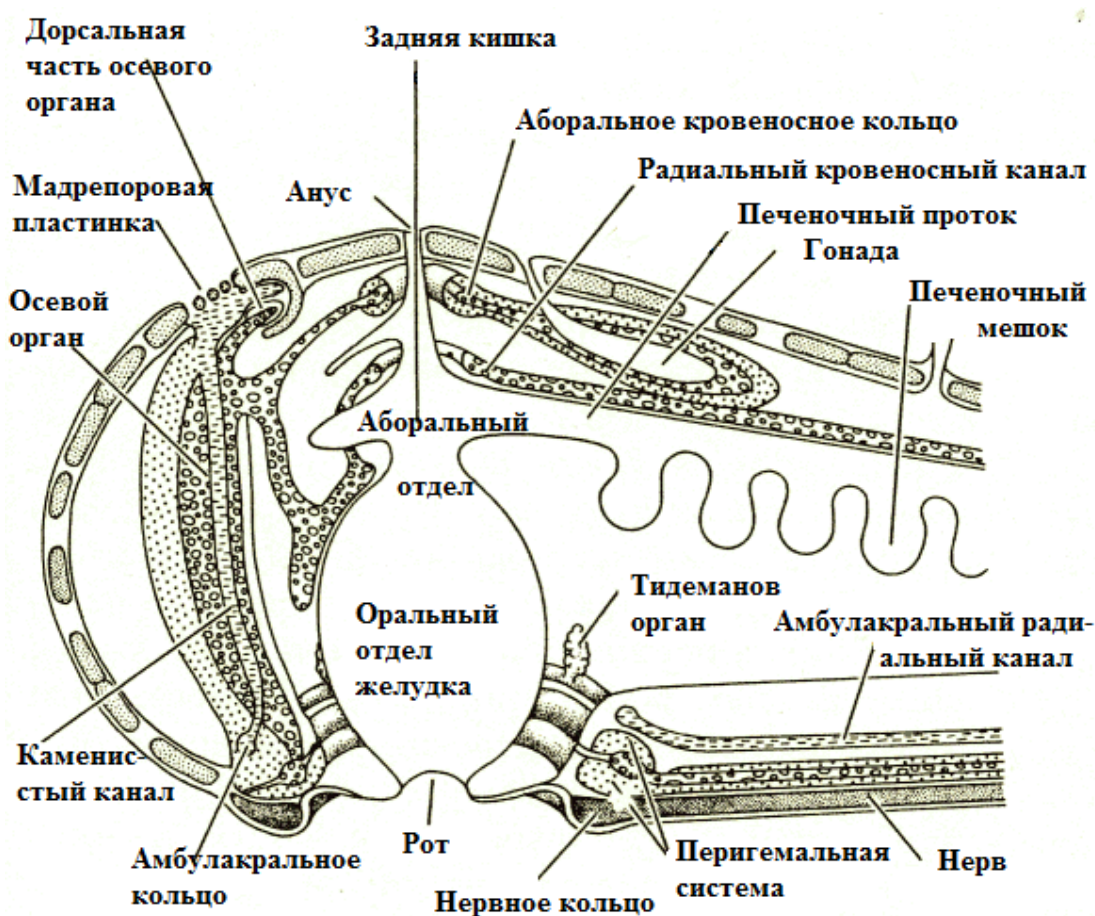


Рис. 107. Строение пищеварительной системы морской звезды

Работа 4. Строение пищеварительной системы иглокожих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение пищеварительной системы на рис. 107. Найдите оральный и аборальный желудка, печеночные мешки, заднюю кишку.

Задание 2. Прочитайте и изучите. Пищеварительная система начинается в центре оральной стороны диска ртом, который окружен мягкой кольцевой губой. Особые органы захвата и размельчения пищи отсутствуют. Рот сообщается при помощи короткого пищевода с большим складчатым мешковидным желудком, занимающим внутренность диска. Желудок переходит в короткую и узкую заднюю кишку (часто с особой ректальной железой), открывающуюся в центре аборальной стороны диска. У некоторых звезд порошица отсутствует и задняя кишка замкнута слепо. От желудка в целомы лучей отходят 5 пар длинных слепых выпячиваний, усаженных боковыми выростами. Это печеночные мешки, в изобилии выделяющие пищеварительный сок. Звезды - хищницы. Они питаются различными беспозвоночными, главным образом нападают на малоподвижные формы, например, на двустворчатых моллюсков, морских ежей и т. п. Мелкую добычу звезды глотают целиком, а для овладения крупной выворачивают через рот желудок и облекают им добычу; переваривание идет, таким образом, вне тела хищника. Собираясь на устричных отмелях, звезды истребляют большие количества этих моллюсков.

Работа 5. Строение нервной системы иглокожих

Ход работы. Задание 1. Рассмотрите строение нервной системы иглокожих на рис. 108.

Задание 2. Прочитайте. Нервная система примитивна. Она залегает почти целиком в наружном эпителии. Главная часть центральной нервной системы состоит из окологротового эпителиального утолщения, или нервного кольца, и из отходящих от него пяти радиальных нервов, располагающихся на дне амбулакральной борозды. Нервы доходят до конца лучей. Глубже, под этой поверхностной нервной системой, в каждом луче проходит еще двойной, более слабый глубокий радиальный нерв.

Кроме того, в перитонеальном эпителии аборальной стороны диска залегает слабо развитое аборальное нервное кольцо, посылающее от себя 5 нервов по аборальной стороне лучей. Таким образом, звезды имеют одну поверхностную - эктоневральную (оральную) систему, которая считается главной, и две глубокие - гипоневральную и аборальную.

Поверхностная нервная система имеет преимущественно чувствительный характер, тогда как обе глубокие - преимущественно двигательный характер. Околоротовое кольцо является координирующим центром, управляющим движениями всех лучей.

Органы чувств. Органами осязания служат амбулакральные ножки, а также пять коротких щупалец на концах лучей. У основания щупалец лежит глазку; глазки устроены просто, по типу глазных ямок и способны определять только степень яркости света.

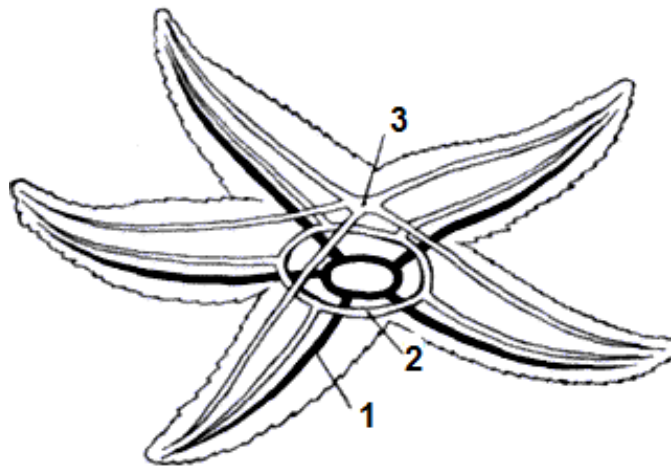


Рис. 108. Тройная нервная система морской звезды: 1 - эктонеуральная, 2 - гипонеуральная, 3 - аборальная

Домашнее задание. Тип Иголкокожие. Внешнее и внутреннее строение иглокожих на примере изучения морской звезды. Систематика типа

Вопросы к экзамену

1. Подцарство простейшие или одноклеточные (*Protozoa*). Покровные и опорные органеллы. Двигательные органеллы (строение жгутика). Типы питания. Ядерный аппарат. Органеллы выделения и осморегуляции. Типы размножения. Классификация.

2. Общая характеристика и систематика подтипа *Саркодовые* (*Sarcodina*). Черты организации *Amoeba proteus*. Паразитические амёбы.

3. Общая характеристика типа *Апикомплексы* (*Apicomplexa*). Класс *Споровики*. Особенности строения и развития споровиков в связи с паразитическим образом жизни.

4. Общая характеристика и систематика подтипа *Жгутиконосцы* (*Mastigophora*). Растительные жгутиконосцы. Животные жгутиконосцы (Трипаномомы, лейшмании, трихомонады, опалины).

5. Отряд *Грегарины* (*Gregarinida*). Общая характеристика. Внешнее строение, образ жизни, жизненный цикл.

6. Отряд *Кокцидии* (*Coccidia*) общая характеристика. Внешнее строение, образ жизни, жизненный цикл *Eimeria magna*.

7. Систематическое положение и цикл развития *токсоплазмы* (*Toxoplasma gondii*). Патогенное значение.

8. Систематическое положение и цикл развития *малярийного плазмодия* (*Plasmodium*). Малярия и борьба с ней.

9. Общая характеристика отряд *Фораминифер* (*Foraminifera*). Жизненный цикл. Отряд *Раковинные амёбы*, особенности строения, места обитания, значения.

10. Сравнительная характеристика типов простейших (*Саркомастигофоры*, *Апикомплексы*, *Инфузории*).

11. Филогения подтипа *Простейшие* (*Protozoa*). Гипотезы Пашера и Опарина их сравнительная характеристика.

12. Проблемы происхождения многоклеточных. Колониальные гипотезы Э. Геккеля, О. Бючли, И. И. Мечников.

13. Надраздел паразои. Тип *Губки* (*Spongia*). Черты организации губок как низших многоклеточных. Морфологические типы строения губок, клеточные элементы, скелет губок. Размножение губок половое и бесполое.

14. Класс *Гидроидные* (*Hydrozoa*). Подкласс Гидроиды. Внешнее и внутреннее строение гидры.

15. Гидроид *Обелия* (*Obellia*). Строение и жизненный цикл.

16. Общая характеристика гидроидной и сцифоидной медузы. Строение медузоидного, полипоидного поколений, жизненный цикл и эмбриональное развитие *Аурелии* (*Aurellia*).

17. Класс *Коралловые полипы (Anthozoa)*. Строение шестилучевых и восьмилучевых кораллов. Систематика.
18. Общая характеристика подкласса *Сифонофоры (Siphonophora)*.
19. Раздел *Билатеральные (Bilateria)*. Тип *Плоские черви (Plathelminthes)*. Характеристика типа. Класс *Ресничные черви (Turbellaria)* характеристика и систематика.
20. Класс *Сосальщики (Trematoda)*. Печеночный сосальщик (*Fasciola hepatica*) строение, жизненный цикл. Патогенное значение и меры профилактики.
21. Опасные паразиты человека из класса *Сосальщиков (Trematoda)*. Строение, жизненные циклы. Патогенное значение и меры профилактики.
22. Общая характеристика класса *Ленточные черви (Cestoda)*. Морфологические и биологические (цикл развития) особенности ленточных червей, связанные с паразитированием в кишечнике.
23. Важнейшие представители класса *Ленточных червей*, их циклы развития, патогенное значение, заболевание, меры профилактики.
24. Общая характеристика типа *Круглые черви (Nemathelminthes)*, класса *Нематод (Nematoda)*. Морфологические и биологические (цикл развития) особенности аскариды, связанные с паразитированием в кишечнике.
25. Важнейшие представители класса *Нематод*, их циклы развития, патогенное значение, заболевание, меры профилактики.
26. Тип *Кольчатые черви (Annelida)*. Общая характеристика. Систематика. Класс *Многощетинковые (Polychaeta)*. Общая морфофункциональная характеристика. Размножение полихет.
27. Класс *Малощетинковые черви (Oligochaeta)*. Дождевой червь внешнее и внутреннее строение, особенности размножения.
28. Систематика класса *Пиявки (Hirudinea)*. Краткая характеристика отрядов.
29. Общая характеристика типа *Членистоногих (Arthropoda)*. Систематика.

30. Подтип *Жабродышащие (Branchiata)*. Общая характеристика класса *Ракообразные (Crustacea)*. Систематика. Внешнее строение речного рака.

31. Внутреннее строение речного рака. Размножение и развитие.

32. Серия отрядов, относящихся к насекомым с неполным превращением. Краткая характеристика этих отрядов.

33. Общая характеристика класса *Открыточелюстные насекомые (Insecta-Ectognatha)*. Внешнее строение на примере Американского таракана.

34. Внутренняя морфология класса *Открыточелюстные насекомые (Insecta-Ectognatha)*.

35. Типы ротовых аппаратов у насекомых. Эволюция ротовых аппаратов.

36. Размножение и развитие насекомых – прямое развитие, развитие с наличием провизорных органов у личинок, развитие с полным превращением, типы личинок и куколок. Эволюция постэмбрионального развития.

37. Тип *Моллюски (Mollusca)*. Общая морфофизиологическая характеристика типа моллюсков. Класс *Панцирные (Polyplacophora)*. Внешнее и внутреннее строение.

38. Класс *Брюхоногие (Gastropoda)*. Внешнее и внутреннее строение. Систематика подклассов.

39. Класс *Двустворчатые (Bivalvia)*. Внешнее и внутреннее строение. Систематика подклассов. Практическое значение двустворчатых моллюсков.

40. Класс *Головоногие (Cephalopoda)*. Внешнее и внутреннее строение. Систематика подклассов. Практическое значение головоногих.

41. Надтип *Вторичноротые*. Тип *Иглокожие (Echinodermata)*. Общая морфофункциональная характеристика иглокожих. Типы питания иглокожих. Амбулакральная, псевдогемальная и кровеносная система.

42. Надтип *Вторичноротые*. Тип *Гемихордовые (Hemichordata)*. Внешнее и внутреннее строение представителей класса кишечнодышащих и кишечножаберных.

Литература

1. Турицин, В.С. Зоология: учебное пособие / В.С. Турицин; Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет (СПбГАУ), 2018. – Ч. 1. – 91 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=495123> – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.
2. 2. Ильях, М.П. Зоология: [16+] / М.П. Ильях, Б.К. Котти. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2020. – 164 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=575693> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-0789-9. – DOI 10.23681/575693. – Текст: электронный.
3. Языкова, И.М. Зоология беспозвоночных: курс лекций / И.М. Языкова; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – Ч. 1. – 432 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241211> – библиогр. с: С. 429-431 – ISBN 978-5-9275-0888-4. – Текст: электронный.
4. Зоология беспозвоночных: краткий глоссарий: [16+] / сост. В.И. Голиков. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. – 74 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=562947> – ISBN 978-5-4499-0238-2. – Текст: электронный.
5. Языкова, И.М. Зоология беспозвоночных: курс лекций / И.М. Языкова; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2011. – Ч. 1. – 432 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=241211> – библиогр. с: С. 429-431 – ISBN 978-5-9275-0888-4. – Текст: электронный.
6. Столбов, В.А. Зоология беспозвоночных: методические указания к лабораторным занятиям для студентов направления 06.03.01 «Биология». Форма обучения – очная: [16+] / В.А. Столбов, О.А. Алешина, С.А. Иванов; отв. ред. С.Н. Гашев; Тюменский индустриальный университет. – Тюмень: Тюменский государственный университет, 2016. –

Ч. 2. – 58 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574040> – Библиогр. в кн. – Текст: электронный.

7. Булухто, Н.П. Зоология беспозвоночных: учебно-методическое пособие / Н.П. Булухто, А.А. Короткова. – Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2016. – 129 с.: ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443843> – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4475-8582-2. – DOI 10.23681/443843. – Текст: электронный.

8. Дмитриенко, В.К. Зоология беспозвоночных: лабораторный практикум / В.К. Дмитриенко, Е.В. Борисова, С.П. Шулепина; Сибирский федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет (СФУ), 2016. – 156 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497084> – Библиогр.: с. 151-153. – ISBN 978-5-7638-3499-4. – Текст: электронный.