

Министерство образования Республики Беларусь

**Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»**

Серия «Высшая школа»

**В. Н. Веремеев, Н. Г. Галиновский,
Г. Г. Гончаренко**

ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

**Практическое руководство по изучению тем
«Плоские, круглые и кольчатые черви»
Для студентов специальности 1 – 31 01 01 02
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»**

**Минск
«Право и экономика»
2010**

УДК 595.1 (075.8)
ББК 28.691 я 73
В 313

Серия основана в 2005 г.

Рецензенты:

Максимова С.Л., заведующая сектором вермикультуры ГНПО «Научно-практический центр НАН Беларуси по биоресурсам», к.б.н.

Бирг В.С., доцент кафедры зоологии УО «БГПУ им. М. Танка», к.б.н.

Рекомендовано к изданию научно-методическим советом учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»

Веремеев, В.Н.

В 313 Зоология беспозвоночных: Практическое руководство по изучению тем: «Плоские, Круглые и Кольчатые черви» для студ. биологич. спец. вузов / В.Н. Веремеев, Н.Г. Галиновский, Г.Г. Гончаренко; Министерство образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф.Скорины. – Минск: Право и экономика, 2010. – 103 с.

ISBN

Практическое руководство ставит своей целью успешное усвоение учебного материала по темам, касающимся изучения червей. Оно может быть использовано как на занятиях по соответствующим темам курса «Зоология беспозвоночных», «Почвенная зоология», так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам специальности 1 – 31 01 01 02 «Биология (научно-педагогическая деятельность)».

УДК 595.1 (075.8)
ББК 28.691 я 73

© Веремеев В. Н, Галиновский Н. Г.,
Гончаренко Г. Г., 2010
© Оформление «Право и экономика», 2010

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Тема 1 Тип Плоские черви (Plathelminthes), класс Ресничные черви (Turbellaria)	5
Тема 2 Класс Сосальщики (Trematoda)	13
Тема 3 Класс Ленточные черви (Cestoda).....	18
Тема 4 Тип Круглые, или Первичнополостные черви (Nemathelminthes).....	27
Тема 5 Тип Скребни (Acanthocephala), тип Головохоботные (Cephalorhyncha), тип Немертины (Nemertini).....	34
Тема 6 Общая характеристика типа Кольчатые (Annelida).....	43
Тема 7 Класс Многощетинковые (Polychaeta).....	47
Тема 8 Класс Малощетинковые (Oligochaeta).....	58
Тема 9 Класс Пиявки (Hirudinea).....	78
Литература.....	102

Введение

В практическом руководстве рассматриваются темы, посвященные плоским, круглым и кольчатым червя, а также группам к ним близким – головохоботным, скребням, немертинам, которые являются одними из самых сложных в курсах «Зоология беспозвоночных» и «Почвенная зоология». Руководство включает основные сведения по общей характеристике, морфологии, анатомии, экологии, биологии и систематике червей.

Черви являются группой животных, которая встречается практически во всех средах жизни (за исключением воздушной). Водные формы питаются водорослями, мелкими животными. Встречаются паразиты моллюсков, морских звезд, крабов. Обитающие в почве черви (например, дождевой червь) играют огромную роль в почвообразовательном процессе, обогащая почву перегноем, измельчают ее, перемешивают и рыхлят, что создает благоприятные условия для жизни растений, в то же время почвенные нематоды могут наносить существенный вред сельскому хозяйству. У червей впервые появляются как первичная, так и вторичная полость тела, кровеносная система, оформленные органы выделения. Кроме этого, черви служат пищей для многих позвоночных – рыб, земноводных, птиц, млекопитающих.

Основная задача руководства – оказать помощь студентам в усвоении представлений о строении, характерных особенностях структурной организации и жизнедеятельности червей. В нем содержится необходимый минимум знаний по изучаемой группе живых организмов, на основе которого можно организовать работу по самостоятельному и более глубокому их изучению.

При подготовке руководства кроме оригинальных, были использованы иллюстрации из следующих изданий: Билич, Г.Л. Биология. Полный курс. В 3-х т. Том 3. Зоология / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – М.: ООО «Издательство Оникс», 2005; Зеликман, А.Л. Практикум по зоологии беспозвоночных / А.Л. Зеликман. – М.; Высшая школа, 1969; Чекановская, О.В. Дождевые черви и почвообразование / О.В. Чекановская. – М.- Л.: Из-во АН СССР, 1960 и Шалапенко, Е.С. Практикум по зоологии беспозвоночных / Е.С. Шалапенко, С.В. Буга. – Мн.: Новое знание, 2002.

Руководство адресовано студентам 1 и 4 курсов биологического и заочного факультетов специальности 1-31 01 01 02 Биология (научно-педагогическая деятельность) при изучении курсов «Зоология беспозвоночных» и «Почвенная зоология».

Тема 1 Тип Плоские черви (Plathelminthes), класс Ресничные черви (Turbellaria)

- 1.1 Общая характеристика типа плоские черви
- 1.2 Особенности внешнего строения класса ресничные черви
- 1.3 Внутреннее строение ресничных червей

1.1 Общая характеристика типа Плоские черви

Плоские черви являются наиболее просто устроенными трехслойными животными, которые обладают рядом общих особенностей:

1 Тело имеет двустороннюю симметрию (представители раздела Bilateria) и состоит из трех *зародышевых листков*: наружного (*эктодерма*), внутреннего (*энтодерма*) и среднего (*мезодерма*) – группа Triblastica.

2 Полость тела отсутствует и заполнена *паренхимой* (подраздел Acoelomata).

3 Тело уплощенное и сплюснуто в дорсовентральном (спинно-брюшном) направлении, листовидной или лентовидной формы (рисунок 1). Может быть как цельным (турбеллярии, трематоды), так и разделено на членики (цестоды).

4 Тело одето кожно-мышечным мешком, состоящим из эпителия и нескольких слоев мышц (до 4-х).

5 Пищеварительная система представлена двумя отделами кишечника (эктодермальный передний и энтодермальный средний).

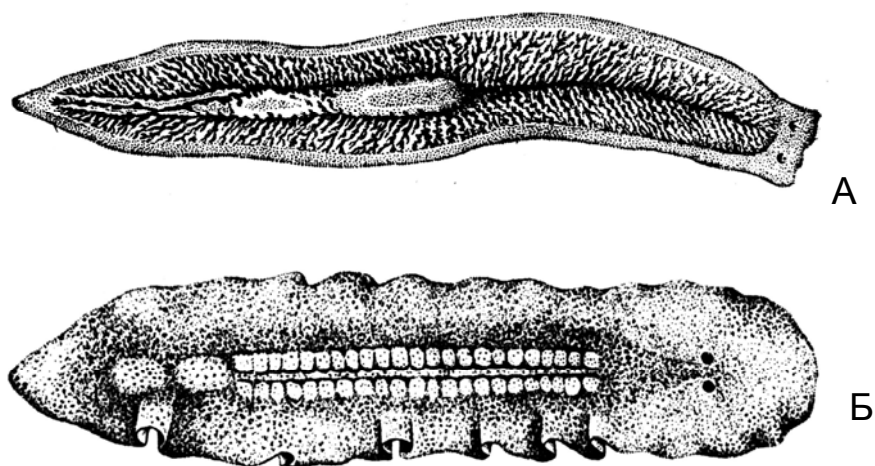


Рисунок 1 – Представители плоских червей (планарии):
А – *Dendrocoelum lacteum*; Б – *Leptoplana alcinoi* [4]

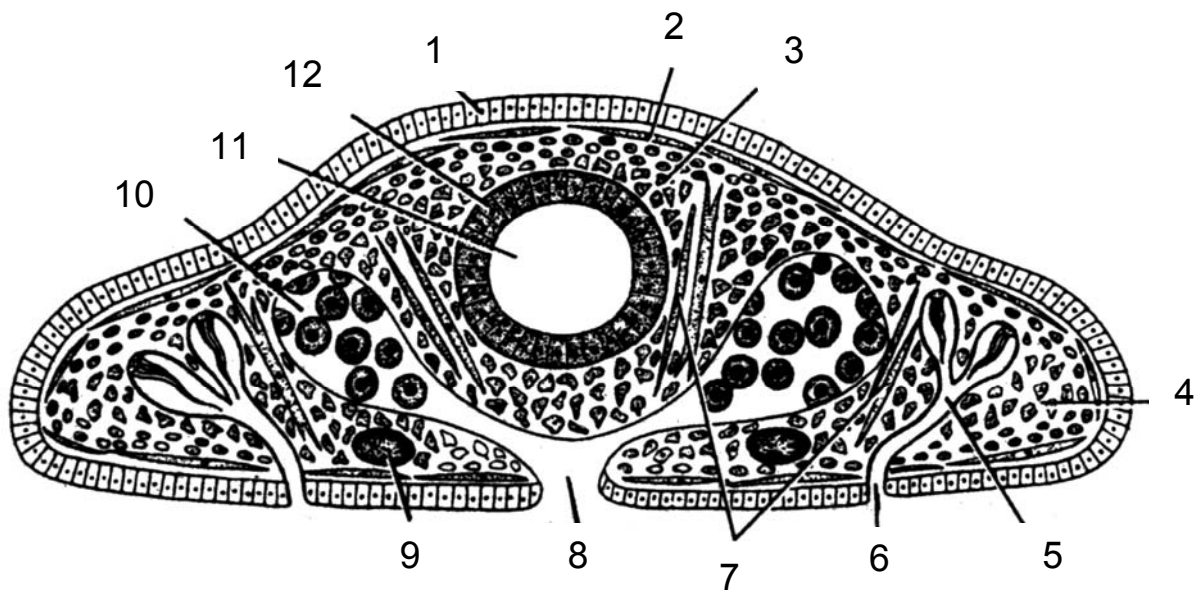


Рисунок 2 – Поперечный разрез тела плоского червя (схема). 1 – покровный эпителий; 2 – кольцевые мышцы; 3 – продольные мышцы; 4 – паренхима; 5 – протонефридии; 6 – выделительная пора; 7 – дорсовентральные мышцы; 8 – половое отверстие; 9 – нервный тяж (коннектива); 10 – гонада; 11 – полость кишечника; 12 – кишечный эпителий [9]

6 Дыхание всей поверхностью тела (свободноживущие, например, планария) или анаэробное (эндопаразиты, например, печеночный сосальщик, бычий солитер).

7 Кровеносная система отсутствует.

8 Нервная система – *ортогон* (рисунки 2, 4), представленная передними мозговыми ганглиями, несколькими (из них 2 обычно наиболее развиты) продольными тяжами нервов соединяющими разноименные ганглии – *коннективами*, которые соединяются поперечными тяжами соединяющими ганглии одного сегмента – *комиссурами*). Органы чувств имеются, наиболее хорошо развиты у свободноживущих форм.

9 Выделительная система *протонефридиального* типа (рисунок 2).

10 Половая система, гермафродитного типа, имеется сложная система протоков, служащих для выведения половых продуктов и органы, которые обеспечивают возможность внутреннего оплодотворения (см. рисунки 2, 4).

Плоские черви обитают в водоемах, на суше, в почве, организме других животных. Всего насчитывается порядка 15000 видов плоских червей. Плоские черви играют значимую роль как в природе (хищники), так и жизни человека – некоторые из них, особенно паразиты до-

машных животных и человека, наносят серьезный ущерб сельскому хозяйству и здоровью населения.

На сегодняшний момент существует целый ряд классификаций плоских червей включающей от 5 до 12 классов, однако в данном руководстве мы будем придерживаться их традиционной систематики. Так, согласно ей тип Plathelminthes подразделяется на 5 классов:

- 1 Класс Ресничные черви, или турбеллярии (Turbellaria)
- 2 Класс Сосальщикообразные, или Трематоды (Trematoda)
- 3 Класс Моногенетические сосальщикообразные (Monogenea)
- 4 Класс Ленточные черви (Cestoda)
- 5 Класс Цестодообразные (Cestodaria)

В настоящем руководстве рассмотрены только наиболее многочисленные классы: Turbellaria, Trematoda и Cestoda.

1.2 Особенности внешнего строения класса ресничные черви

Ресничные черви, или турбеллярии – это единственные свободноживущие плоские черви. Турбеллярии в своем большинстве обитают в водоемах различного типа, и только небольшое их количество – во влажной почве. Класс насчитывает около 3000 видов. Размеры турбеллярий колеблются в широких пределах от нескольких миллиметров до 30 см.

Ресничные черви имеют плоское вытянутое тело обычно без выростов, но на головном конце тела у некоторых видов планарий есть небольшие лопасти. Турбеллярии обычно окрашены в разнообразные цвета, однако они могут быть белого цвета или вообще бесцветные (рисунок 1).

1.3 Внутреннее строение ресничных червей

Покровы турбеллярий представлены *кожно-мышечным мешком*, состоящим из однослойного ресничного эпителия и нескольких слоев мышц. Наличие ресничек дало название этому классу червей. Функция ресничек – локомоция (перемещение в пространстве) червя. У турбеллярий встречается два типа строения *покровного эпителия*: мерцательный и погруженный (рисунок 3). Основным отличием этих двух вариантов является то, что в первом случае эпителиальные клетки четко отделены друг от друга (рисунок 3,А), а во втором – клетки эпителия сливаются в своей верхней части, образуя общий цитоплазматический безъядерный слой (*синцитий*), ниже которого клетки образуют своеобразные мешочки с ядрами (рисунок 3,Б).

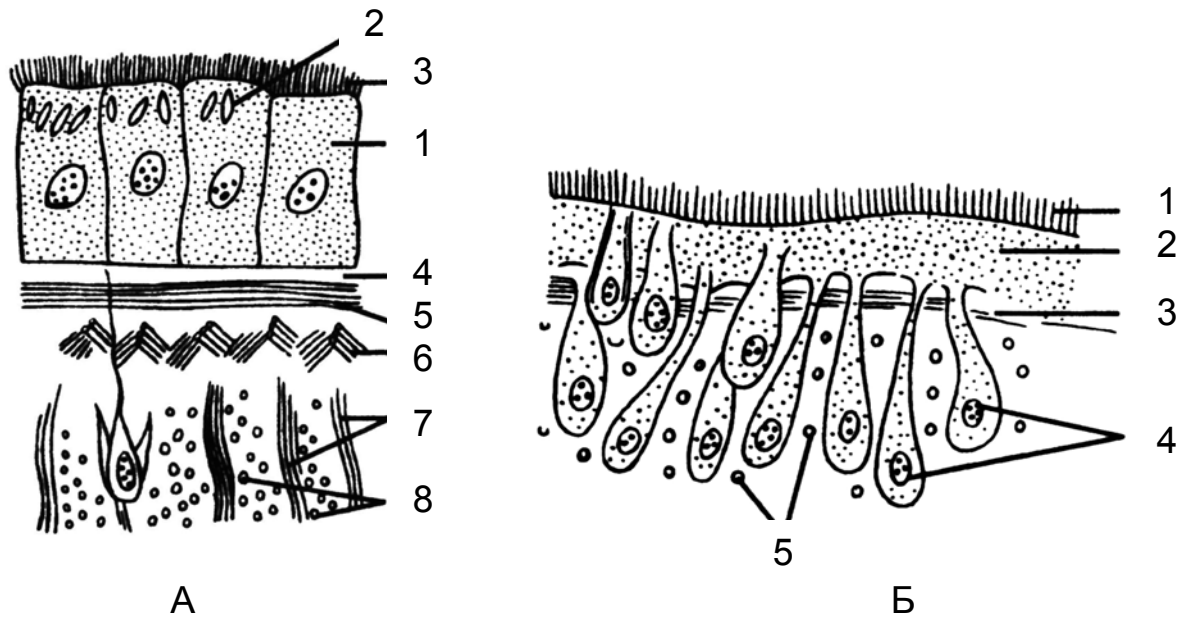


Рисунок 3 – Различные виды эпителия турбеллярий. А – мерцательный (1-клетки эпителия; 2-рабдиты; 3-реснички; 4-базальная мембрана; 5-кольцевые мышцы; 6-диагональные мышцы; 7-дорзовентральные мышцы; 8-продольные мышцы); Б – погруженный эпителий (1-реснички; 2-наружный цитоплазматический слой; 3-кольцевые мышцы; 4-погруженные участки цитоплазмы с ядрами клеток; 5-продольные мышцы) [3, 4]

Мускулатура кожно-мышечного мешка турбеллярий представлена как слоями мышечных волокон: *кольцевые, продольные и диагональные*, так и пучками – *дорсовентральные* мышцы (рисунки 2, 3).

Локомоция турбеллярий обеспечивается ресничками эпителия (мелкие формы) и сокращением мускулатуры.

Пищеварительная система ресничных червей типична для плоских червей, т.е. имеется кишечник, состоящий из 2 отделов – переднего и среднего (рисунок 4). Рот обычно находится на середине брюшной стороны тела и ведет в мускулистую глотку. Средняя кишка слепо замкнута и может образовывать ответвления во все стороны тела, которые доставляют питательные вещества ко всем тканям и органам животного. По строению кишечника ресничных червей делят на ряд отрядов. Наиболее часто встречающаяся в природе молочная планарий относится к отряду трехветвистых (*Tricladida*) – у нее от передней кишки (глотки) сразу отходят три ветви (одна вперед и две назад). При этом пища сначала поступает в передний вырост, а оттуда перетекает в задние. Усвоение пищи у турбеллярий в значительной мере

осуществляется за счет внутриклеточного пищеварения. У представителей отряда бескишечных турбеллярий средней кишки нет вовсе, а пища из глотки поступает в паренхиму, где пищевые частицы фагоцитируются и усваиваются.

Непереваренные остатки удаляются через рот (у кишечных) или экзоцитируются (у бескишечных).

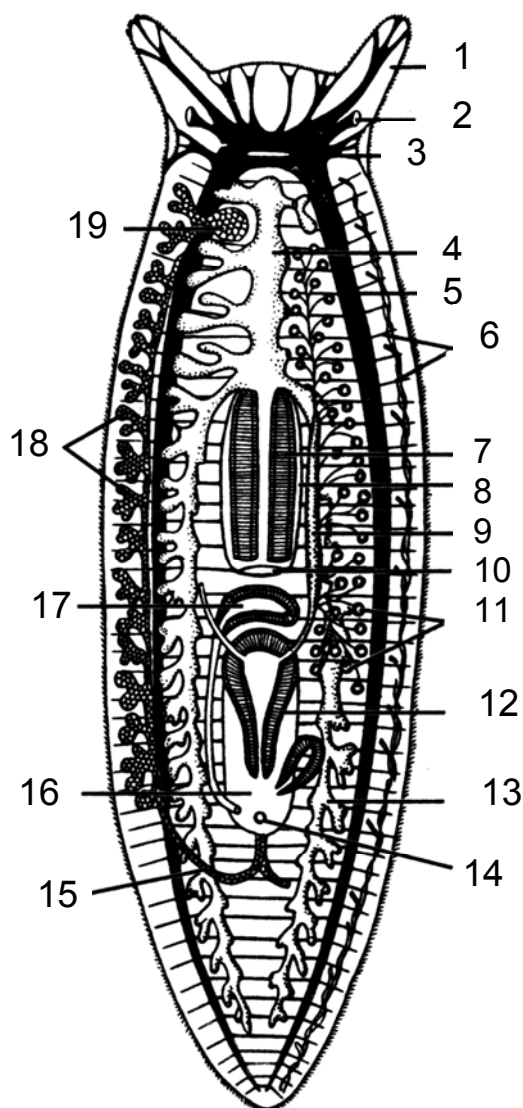


Рисунок 4 – Схема внутреннего строения ресничных червей на примере трехветвистой планарии. 1 – головная лопасть; 2 – глаза; 3 – мозговой ганглий; 4 – передняя ветвь кишечника; 5 – коннектива; 6 – комиссура; 7 – глотка; 8 – карман глотки; 9 – семяпровод; 10 – рот; 11 – семенники; 12 – циррус; 13 – задняя ветвь кишечника; 14 – половое отверстие; 15 – яйцевод; 16 – половая клоака; 17 – копулятивная сумка; 18 – желточники; 19 – яичник [2]

Нервная система турбеллярий представлена мозговым ганглием (два слившимися ганглия) и отходящими от него продольными нервными стволами – *коннективами* (рисунок 4). Коннективы соединены поперечными волокнами – *комиссурами*, а сама нервная система напоминает лестницу и называется ортогоном («ортос» (греч.) – прямой, «гонео» – угол). У примитивных бескишечных (отряд Acoela) имеется поверхностное сплетение, напоминающее таковое у кишечнополостных, что может косвенно свидетельствовать об их филогенетическом родстве.

В связи с тем, что ресничные черви в подавляющем своем большинстве – свободноживущие организмы и им необходим полноценный контакт с окружающей средой, то органы чувств у турбеллярий развиты значительно лучше, чем у представителей других классов плоских червей. Так, осязание осуществляется всей кожей, а также парой небольших щупалец на переднем конце (рисунок 4,1). Химическое чувство обеспечивают кожные *сенсиллы*. Органами зрения являются расположенные вблизи мозгового ганглия или по бока тела, *инвертированные глаза* (рисунок 5). Этот тип глаз характеризуется тем, что свет сначала проходит через тела рецепторных клеток, после чего попадает на воспринимающий свет клетки. У ряда турбеллярий имеются также статоцисты как органы равновесия.

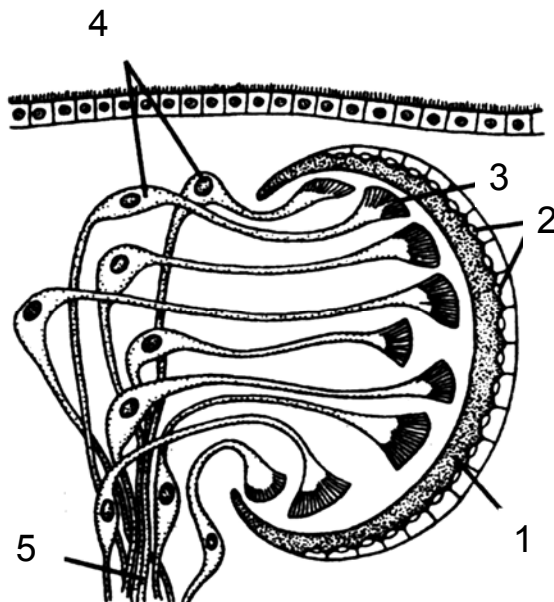


Рисунок 5 – Строение глаза турбеллярий. 1 – пигментный бокал; 2 – ядра клеток пигментного бокала; 3 – светочувствительная часть рецепторных клеток; 4 – ядра рецепторных клеток; 5 – нервные волокна [3]

Выделительная система представлена *протонефридиями* (системы ветвящихся канальцев, заканчивающихся на конце звездчатой клеткой с мерцающим «пламенем» ресничек). Такого рода системы более полно развиты у пресноводных форм, что связано с особенностями водно-солевого баланса (рисунок 2,5-2.6).

Половая система, размножение и развитие ресничных червей. Турбеллярии гермафродиты. Мужская половая система представлена многочисленными *семенниками* (рисунок 4,11), от которых отходят тонкие семявыносящие каналы, впадающие в более крупный парный проток – *семяпровод* (рисунок 4,9). Семяпроводы сливаются в один семяизвергательный канал, пронизывающий совокупительный орган – *циррус* (рисунок 4,12).

Женская половая система ресничных червей состоит из настоящих гонад - *яичников* и их видоизмененных форм – *желточников* (вырабатывают желточные клетки, богатые питательными веществами) и женских половых протоков (яйцеводы, протоки желточников и др.). У низших турбеллярий желточники не образуются, что послужило признаком, используемым при их классификации. Из яичников яйцеклетки поступают в яйцеводы, куда открываются и протоки желточников. Далее яйцеводы объединяются и образуют непарное влагалище, открывающееся в половую клоаку.

Оплодотворение у большинства турбеллярий перекрестное. Развитие в основном прямое, но у некоторых морских турбеллярий развитие идет с метаморфозом и при этом из яйца выходит *мюллеровская личинка* (рисунок 6), которая вся покрыта ресничками с помощью которых она плавает.

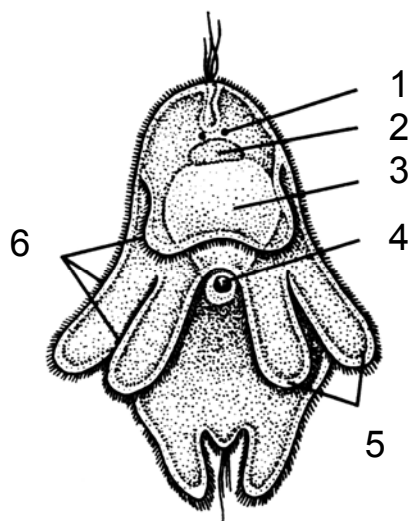


Рисунок 6 – Мюллеровская личинка. 1 – глаза; 2 – мозговой ганглий; 3 – кишечник; 4 – ротовое отверстие; 5 – лопасти; 6 – реснички [10]

Турбеллярий могут также размножаться и бесполом путем в виде *палинтомии*. При этом способе размножения на теле образуются несколько поперечных перетяжек, которые углубляются и с течением времени делят тело червя на несколько частей. Каждая из них достраивает необходимые органы и превращается во взрослого червя. Данный способ размножения говорит также о высокой способности ресничных червей к регенерации.

Лабораторная работа

Изучение строения ресничных червей на примере планарии

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии турбеллярий

Материалы и оборудование: влажные препараты и микропрепараты молочной планарии, микроскопы, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Зоология беспозвоночных», «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением молочной планарии.

Запишите систематику в лабораторный альбом:

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Бесполостные (Acoelomata)

Тип Плоские черви (Plathelminthes)

Класс Ресничные черви или Планарии (Turbellaria)

Подкласс Неоофоры (Neophora)

Отряд Трехветвистые (Tricladida)

Вид *Планария молочно-белая (Dendrocoelum lacteum)*

2 Изготовьте временный препарат планарий или воспользуйтесь постоянным препаратом и с помощью микроскопа рассмотрите внешнее строение молочно-белой планарии. Найдите передний и задний концы тела, головные лопасти, глаза. Используйте рисунок 1,А данного руководства. **Зарисуйте внешний вид планарии в лабораторный альбом.**

3 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите постоянный препарат поперечного среза тела планарии и **зарисуйте его, сверившись предварительно с рисунком 2.**

4 Под микроскопом на большом увеличении при рассмотрении постоянного препарата поперечного среза планарии рассмотрите строения эпителия ресничных червей. Определите тип эпителия, используйте рисунок 3 и **зарисуйте соответствующий тип в лабораторный альбом.**

5 Рассмотрите внутреннее строение молочной планарии, представленное на рисунке 4 и **зарисуйте его в лабораторный альбом.**

Тема 2 Класс Сосальщнки (Trematoda)

2.1 Общая характеристика и внешнее строение сосальщнков

2.2 Внутренне строение, размножение и развитие трематод

2.1 Общая характеристика и внешнее строение сосальщнков

На сегодняшний день насчитывается порядка 4000 видов сосальщнков из которых все являются внутренними паразитами животных и человека. Из четырех десятков видов сосальщнков, которые могут обитать в человеке, наиболее распространен печеночный сосальщнк (рисунок 7).

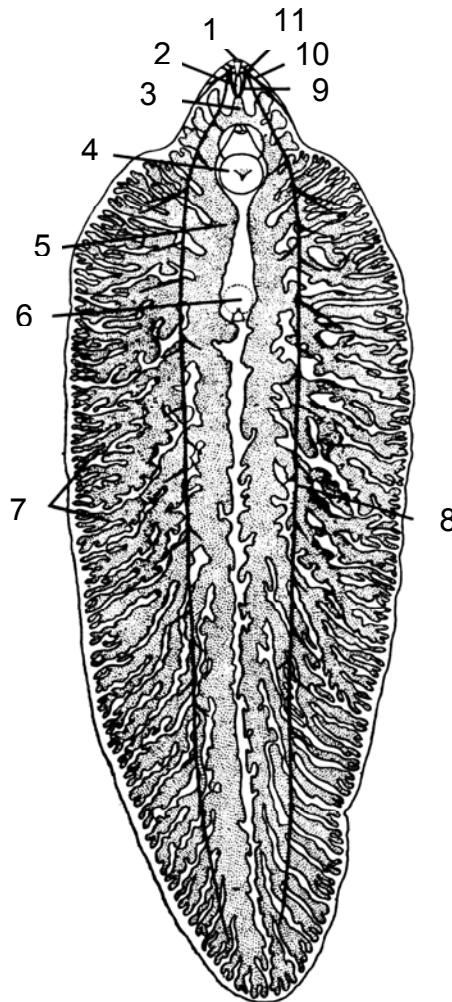


Рисунок 7 Печеночный сосальщнк (*Fasciola hepatica*). 1 – рот; 2 – глотка; 3 – пищевод; 4 – брюшная присоска; 5 – главная ветвь кишки; 6 – скорлуповые железы; 7 – боковые ответвления кишки; 8 – брюшной нервный ствол; 9 – подглоточная комиссура; 10 – нервы; 11 – мозг [4]

Тело сосальщиков, в отличие от турбеллярий, не лентовидное, а листовидное, размеры варьируют от нескольких миллиметров до полутора метров. Печеночный сосальщик достигает длины 5 см. Трематоды имеют две присоски: ротовая (на переднем конце тела) и брюшная.

2.2 Внутренне строение, размножение и развитие трематод

Внутреннее строение трематод рассматривается на примере печеночного сосальщика (*Fasciola hepatica*).

Кожно-мускульный мешок. Покровы представлены однослойным эпителием, клетки которого сливаются, образуя общий цитоплазматический слой (синцитий), из которого в глубину тела погружаются части клеток с ядрами (рисунок 8). Реснички у сосальщиков отсутствуют в связи с тем, что у них отпала необходимость к передвижению во взрослом состоянии, но снаружи они покрыты защитными выделениями специальных железистых клеток. Секрет этих клеток предохраняют паразита от воздействия пищеварительных соков хозяина. Покровный эпителий также содержит многочисленные шипики, которые, дополнительно к присоскам, удерживают тело сосальщика на стенке органа. Такая совокупность покровных элементов трематод носит название *тегумент*.

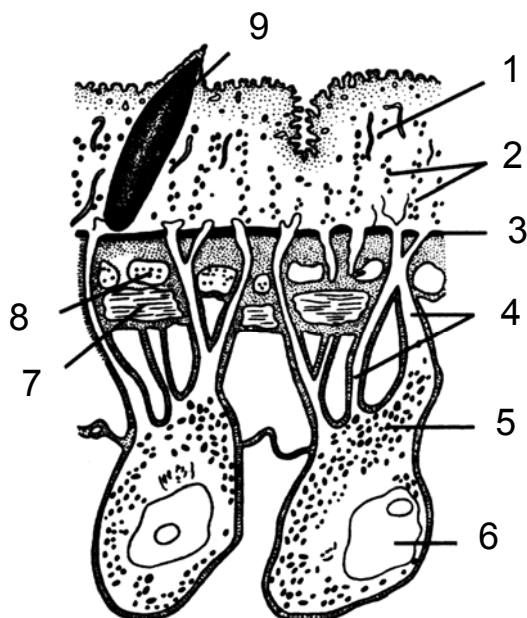


Рисунок 8 – Покровы трематод. 1 – наружная цитоплазматическая пластинка (безъядерная); 2 – митохондрии; 3 – базальная мембрана; 4 – цитоплазматические тяжи; 5 – погруженная цитоплазма; 6 – ядро; 7 – продольные мышцы; 8 – кольцевые мышцы; 9 – кутикулярный шипик [10]

Строение мускулатуры сосальщиков в целом не имеет значительных отличий от турбеллярий, но в связи с тем, что эти черви ведут малоподвижный образ жизни у них наиболее развиты продольные и кольцевые мышцы.

Пищеварительная система. Печеночный сосальщик, как и все плоские черви, имеет слепо заканчивающийся кишечник состоящий из двух отделов. Ротовая присоска окружает рот, который переходит в короткую мускулистую глотку (рисунок 7) и пищевод, затем пища поступает в среднюю кишку и по ее ответвлениям распределяется по всему телу. Обитая в печени человека печеночный сосальщик вызывает нарушение ее функций, склеротические изменения, которые могут перейти в рак печени. Питается печеночный сосальщик кровью и продуктами распада разрушаемых им клеток печени.

Нервная система сосальщиков как и у турбеллярий построена по принципу ортогона, только небольшое отличие состоит в том, что у трематод от окологлоточного нервного кольца вперед отходит одна пара нервных стволов и три пары – назад (наибольшую толщину имеют брюшные стволы (рисунок 7)). В связи с паразитическим образом жизни органы чувств у взрослых червей (*марит*) практически неразвиты, хотя у свободноплавающих личинок (*мирацидии* и *церкарии*) имеются покровные сенсиллы и глазки.

Выделительная система сосальщиков, как и у остальных плоских червей, представлена протонефридиями, но при этом выделительные каналы объединяются в мочевой пузырь, который открывается выделительной порой наружу.

Строение *половой системы* трематод представлено на рисунке 9. *Мужская половая система* сосальщиков состоит из двух (реже одного) семенников, двух семяпроводов, объединенных в семяизвергательный канал, который пронизывает совокупительный орган (*циррус*).

Женская половая система дигенетических сосальщиков представлена одним яичником, от которого отходит короткий яйцевод впадающий в особое образование – *оотип*, туда также впадают проток желточников и протоки скорлуповых желез. От оотипа отходит матка, которая затем открывается неподалеку от копулятивного органа в половую клоаку. У печеночного сосальщика от оотипа отходит еще один короткий канал, открывающийся наружу на спинной стороне. Это *лаурелов канал*, рудимент *влагалища*. У печеночного сосальщика этот лаурелов канал служит для отвода избытка желточных продуктов, тогда как сперматозоиды сюда не попадают.

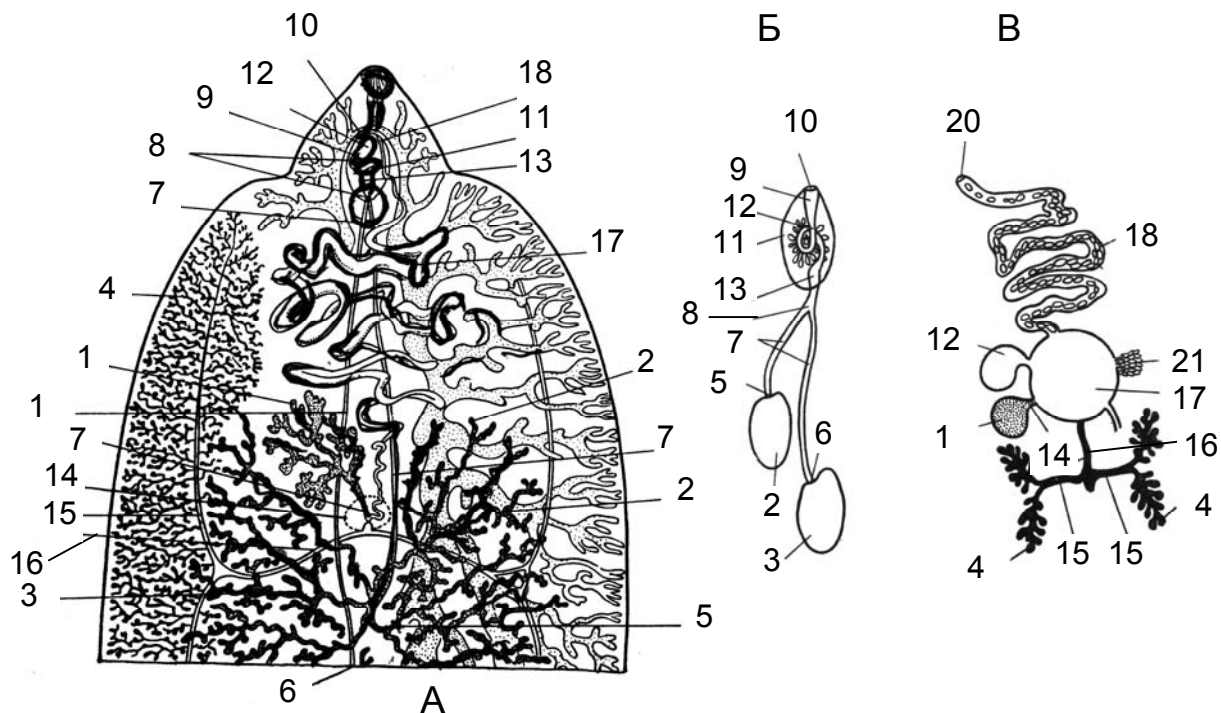


Рисунок 9 – Половая система трематод. А – общий план строения: 1 – яичник; 2 – левый семенник; 3 – правый семенник; 4 – правый желточник; 5 – начало семепотока переднего семенника; 6 – начало семепотока заднего семенника; 7 – парный семепроток; 8 – семяпровод; 9 – семяизвергательный канал; 10 – мужское половое отверстие; 11 – бурса; 12 – циррус; 13 – семенной пузырек; 14 – яйцевод; 15 – правый продольный желточный проток; 16 – непарный поперечный желточный проток; 17 – матка; 18 – женское половое отверстие; 19 – тельце Мелиса; Б, В – схема строения соответственно мужской и женской половой системы: 1 – яичник; 2,3 – семенники; 4 – желточник; 5,6 – начало семепотока; 7 – семепроток; 8 – семяпровод; 9 – семяизвергательный канал; 10 – половое отверстие; 11 – бурса; 12 – циррус; 13 – семенной пузырек; 14 – яйцевод; 15 – желточные протоки; 16 – непарный желчный проток; 17 – оотип; 18 – матка; 19 – семяприемник; 20 – половое отверстие; 21 – тельце Мелиса [4]

Для трематод характерен сложный жизненный цикл, который проходит со сменой одного или нескольких промежуточных хозяев и с чередованием поколений (рисунок 10). Марита выделяет оплодотворенные яйца с фекалиями, которые для дальнейшего развития должны попасть в воду. В дальнейшем из яйца выходит покрытая ресничками личинка, способная активно плавать – *мирацидий*. Благодаря наличию глазков и сенсилл мирацидий находит промежуточного хозяина (малого прудовика) и выбуравливается в него.

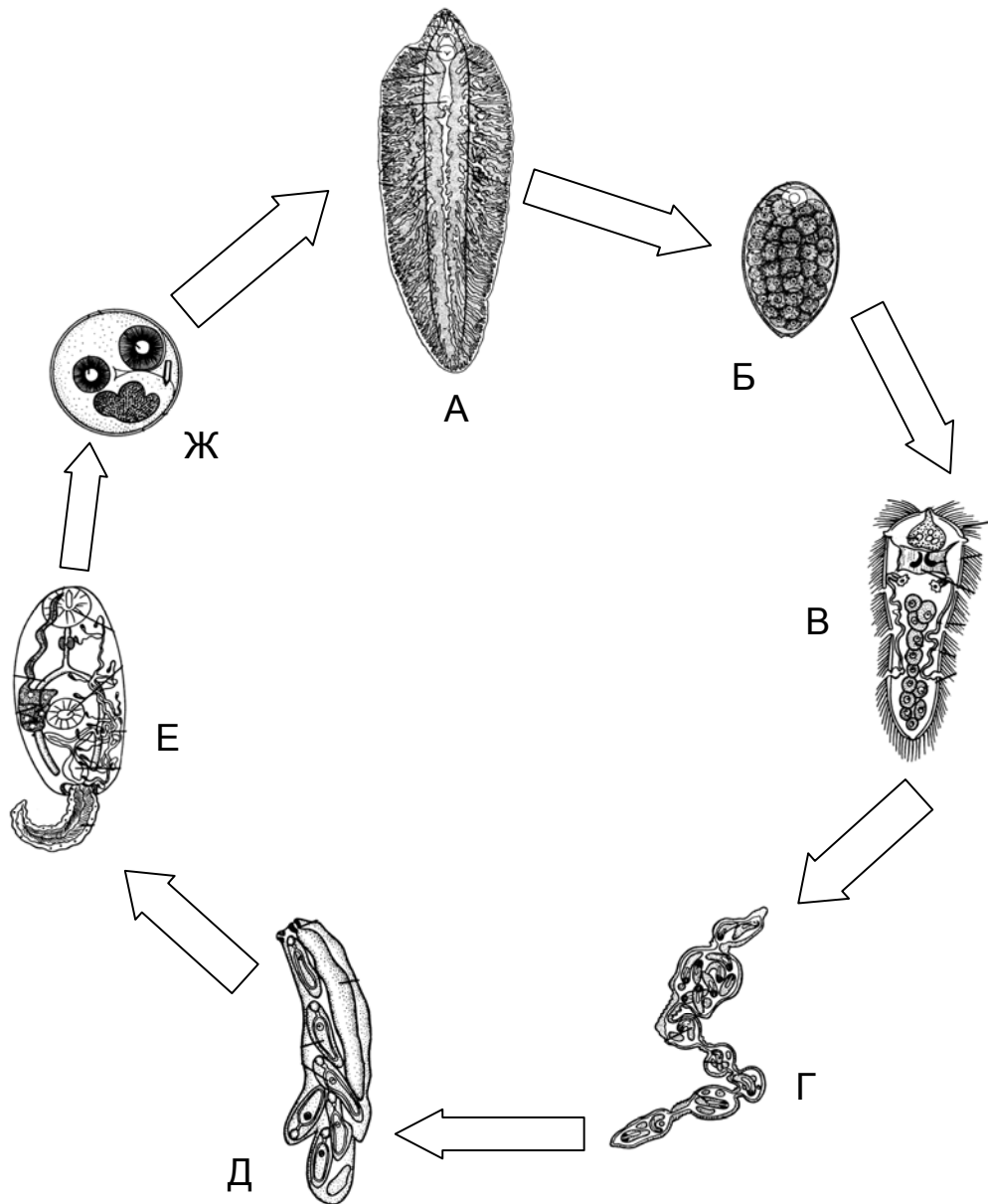


Рисунок 10 – Цикл развития печеночного сосальщика. *А* – марита; *Б* – яйцо; *В* – мирацидий; *Г* – спороциста; *Д* – редия; *Е* – церкарий; *Ж* – адолескарий

Внутри моллюска мирацидий превращается в *спороцисту* (бесформенная личинка размножающаяся партеногенетически). Спороциста в дальнейшем дает начало личинкам следующего поколения – *редиям*. Редии в свою очередь также размножаются партеногенезом, давая начало либо другим редиям, либо уже следующей личиночной стадии – *церкарию*. Церкарий во многом похож на взрослого червя (рисунок 10). Главное отличие церкария от мариты – наличие хвоста и глазков. Церкарии активно плавают с помощью хвоста и затем прикрепляются к прибрежной траве и инцистируются, превращаясь в *адолескария*, которого затем проглатывает окончательный хозяин.

Лабораторная работа

Изучение строения и развития трематод

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии дигенетических сосальщиков на примере печеночного сосальщика *Fasciola hepatica*

Материалы и оборудование: микропрепараты печеночного сосальщика, микроскопы, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Зоология беспозвоночных», «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением печеночного сосальщика. **Запишите систематику в лабораторный альбом:**

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Бесполостные (Acoelomata)

Тип Плоские черви (Plathelminthes)

Класс Сосальщикообразные (Trematoda)

Подкласс Дигенетические сосальщикообразные (Digenea)

Отряд Эхиностомиды (Echinostomida)

Вид *Печеночный сосальщик (Fasciola hepatica)*

2 С помощью лупы или микроскопа на малом увеличении рассмотрите постоянный препарат печеночного сосальщика, используйте рисунок 7 и **зарисуйте общий вид печеночного сосальщика в лабораторный альбом.**

3 На большом увеличении микроскопа рассмотрите покровы печеночного сосальщика и, используя рисунок 8 пособия, **перерисуйте их строение в лабораторный альбом.**

4 Рассмотрите на большом увеличении также половую систему печеночного сосальщика, сравните увиденное с рисунком 9,А пособия, схематически **зарисуйте ее в лабораторный альбом.** Сверьте полученную схему с рисунками 9,Б,В.

5 Рассмотрите схему цикла развития печеночного сосальщика (рисунок 10) и **перерисуйте ее в лабораторный альбом.**

Тема 3 Класс Ленточные черви (Cestoda)

3.1 Особенности внешнего строения лентецов

3.2 Внутреннее строение цестод

3.3 Основные представители цестод и циклы их развития

3.1 Особенности внешнего строения лентецов

Ленточные черви наряду с сосальщиками являются также эндопаразитами человека и животных. Насчитывается около 3000 видов этих паразитов.

Тело ленточных червей соответствует своему названию и имеет вид узкой длинной ленты, чаще всего разделенной на отдельные членики (рисунок 11).

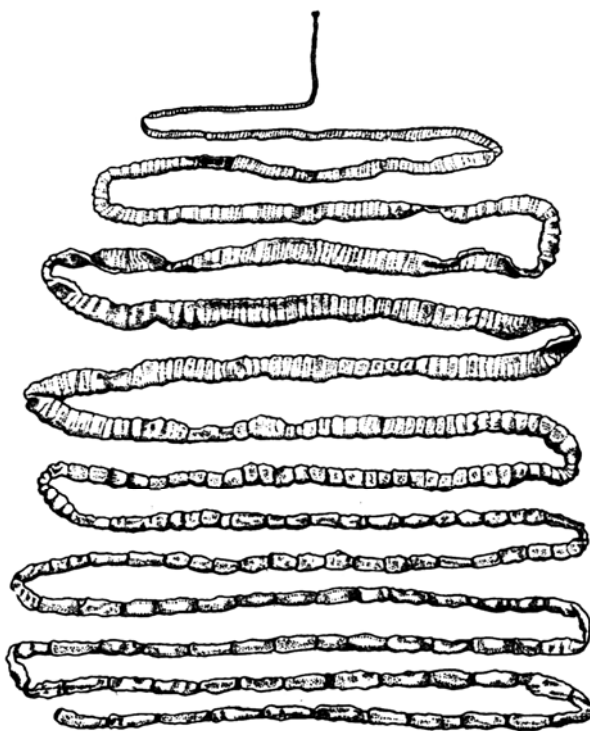


Рисунок 11 – Общий вид ленточного червя [2]

Тело цестод может быть различной длины – от 10 мм (карликовый цепень) до 12 м (широкий лентец) и обычно подразделяется на *головку*, или *сколекс*, которая имеет различные органы прикрепления к стенкам полых органов хозяина (рисунок 12), *шейку*, продуцирующую новые членики и собственно тело, или *стробилу*.

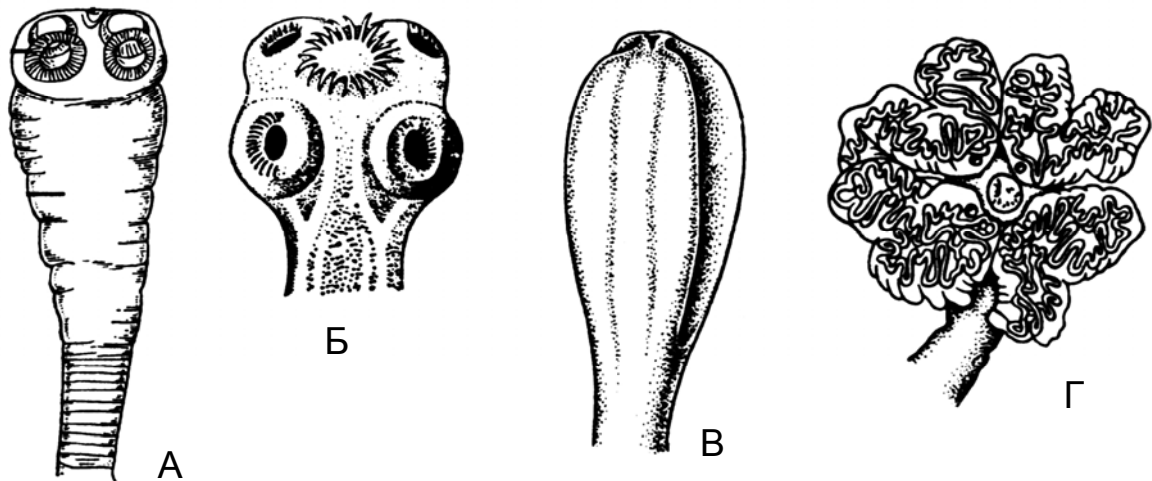


Рисунок 12 – Различные сколексы цестод. *А* – сколекс с присосками бычьего цепня; *Б* – сколекс с крючьями свиного цепня; *В* – сколекс с ботриями широкого лентеца; *Г* – сколекс с ботридиями гвоздичника

Органы прикрепления ленточных червей весьма разнообразны. Это могут быть как присоски (бычий, или невооруженный цепень – рисунок 12, *А*), присоски с дополнительным венчиком крючьев (свиной, или вооруженный цепень – рисунок 12, *Б*), щелевидные присоски-ботрии (широкий лентец – рисунок 12, *В*) или даже грозди ботрий – ботридии (гвоздичник – рисунок 12, *Г*).

Членики стробилы, или *проглоттиды* независимы друг от друга, так как у каждого из них имеется полный набор необходимых для жизнедеятельности структур, кроме нервной и выделительной систем, структуры которых общие для всего организма. Главными чертами отличия зрелых члеников от молодых является то, что в них полностью развита половая система и четко видна матка, плотно набитая яйцами.

3.2 Внутреннее строение цестод

Кожно-мускульный мешок ленточных червей подобен таковому у сосальщиков за исключением того, что у цестод кроме кольцевого и продольного имеются также и дорзо-вентральные мышечные пучки, а эпителий покрыт многочисленными волосковидными выростами, которые увеличивают общую поверхность червя и тем самым облегчают всасывание пищи (рисунок 13).

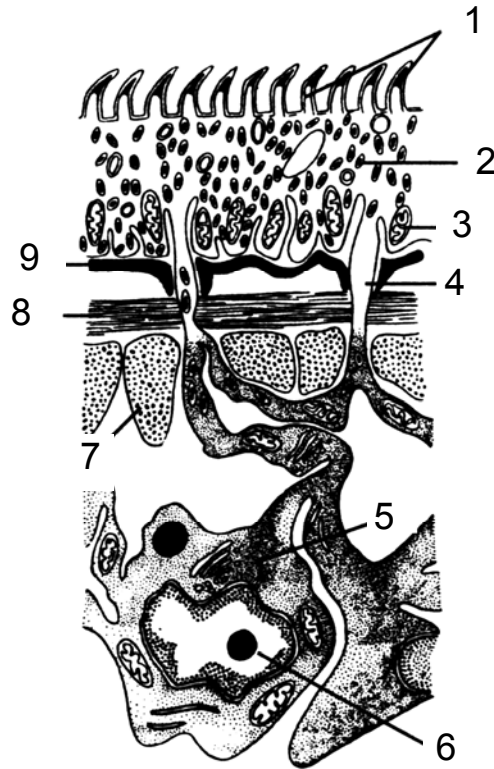


Рисунок 13 – Схема строения тегумента цестод. 1 – волосковидные выросты; 2 – синцитий; 3 – митохондрии; 4 – тяжи цитоплазмы; 5 – клетки погруженного эпителия; 6 – ядра клеток; 7 – продольные мышцы; 8 – кольцевые мышцы; 9 – базальная мембрана [10]

Кровеносная система у лентецов, как и у всех плоских червей, отсутствует, а дыхание в связи с образом эндопаразитическим жизни – анаэробное.

Выделительная система цестод также протонефридиального типа и представлена парой каналов, которые у молодых червей начинаются с заднего конца тела, проходят по бокам вперед до сколекса, где поворачивают в обратном направлении, образуя в последнем членике мочевой пузырь, который затем обрывается вместе со зрелой проглоттидой и больше не восстанавливается.

Нервная система у ленточных червей ортогонального типа, развита очень слабо и состоит из парного мозгового ганглия и отходящих от него вперед и назад стволов, соединенных между собой перемычками. Органы чувств представлены только эпителиальными сенсиллами.

Половая система цестод гермафродитного типа и развита значительно лучше всех других систем этих животных, что связано с паразитическим образом жизни и повышением плодовитости.

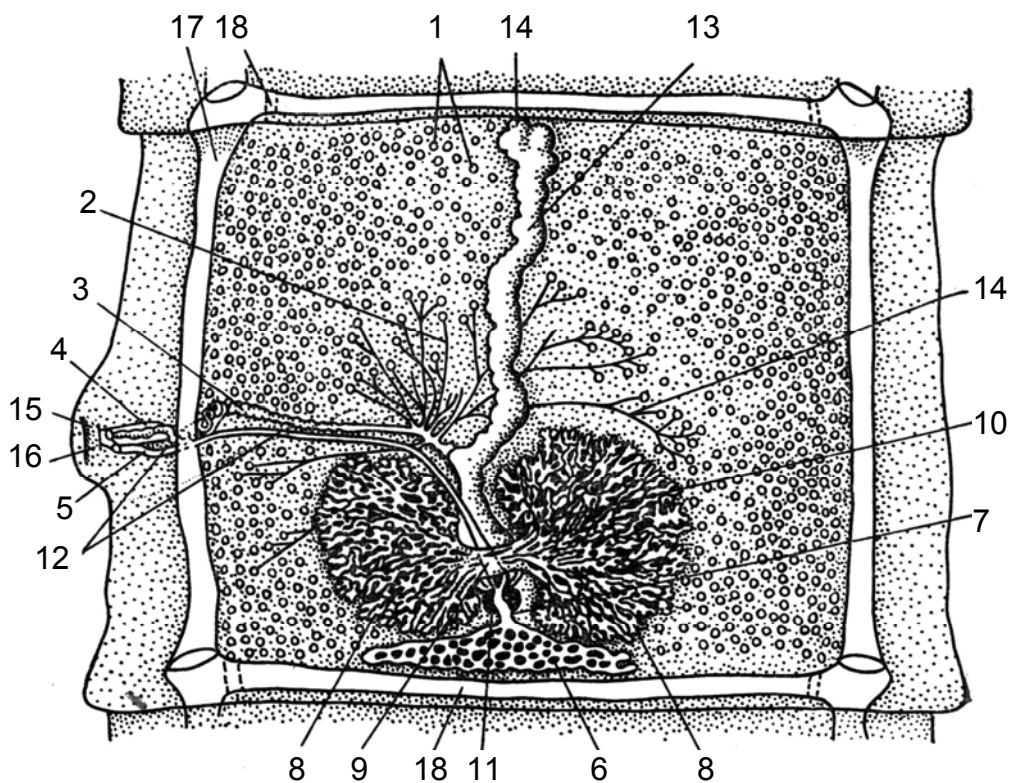


Рисунок 14 – Строение проглоттиды бычьего цепня. 1 – семенники; 2 – семявыносящие протоки; 3 – семяпровод; 4 – семяизвергательный канал; 5 – циррусовый мешок; 6 – желточник; 7 – желточный проток; 8 – яичник; 9 – яйцевод; 10 – оотип; 11 – тельце Мелиса; 12 – вагина; 13 – матка; 14 – слепой конец матки; 15 – половая клоака; 16 – общее отверстие мужской и женской половых систем; 17 – продольные каналы выделительной системы; 18 – поперечные анастомозы выделительной системы [4]

Мужская половая система (рисунок 15) представлена мелкими семенниками, которые рассредоточены по всей поверхности паренхимы проглоттиды (рисунок 14) рассеянных в паренхиме. От семенников отходят тонкие семявыносящие протоки, которые сливаясь образуют семяпровод. Он в свою очередь проходит через совокупительный орган.

Женская половая система (рисунки 14 и 15) состоит из крупного двулопастного яичника, от которого отходит яйцевод, впадающий в оотип. В оотип впадают также протоки желточника и скорлуповых желез. С половой клоакой оотип соединен посредством влагалища. Кроме того, от оотипа отходит мешковидная матка, которая может быть как слепозамкнута (цепни), так и открыта (лентецы).

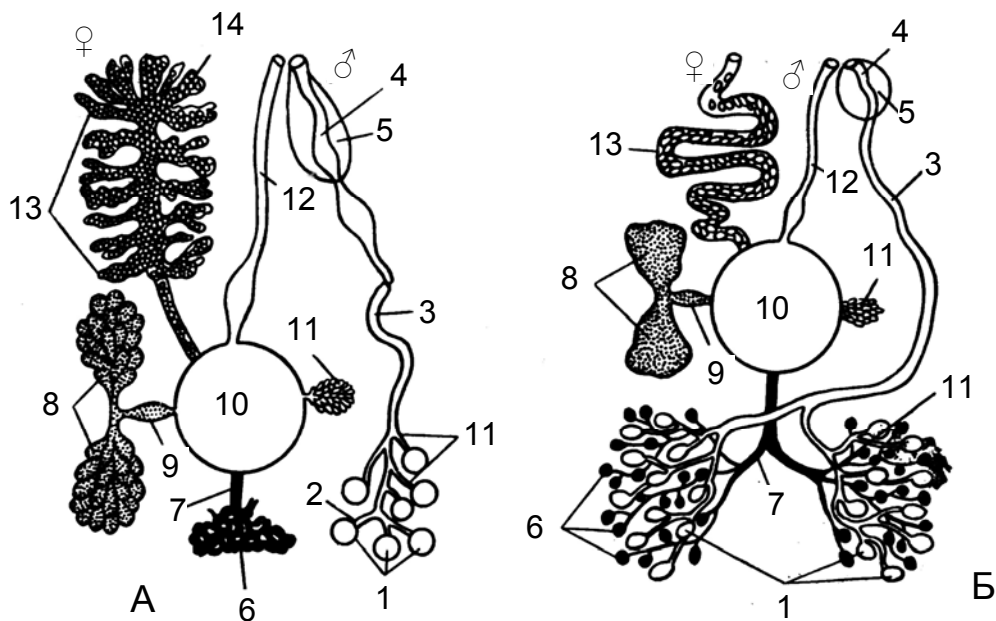


Рисунок 15 – Схемы строения половых систем цепней (А) и лентецов (Б). 1 – семенники; 2 – семявыносящие протоки; 3 – семяпровод; 4 – семяизвергательный канал; 5 – циррусный мешок; 6 – желточник; 7 – желточный проток; 8 – яичник; 9 – яйцепровод; 10 – ооцит; 11 – тельце Меллиса; 12 – влагалище; 13 – матка; 14 – ответвление матки [4]

Развитие цестод, как и у остальных биогельминтов, происходит со сменой хозяев. Яйца взрослой особи обитающей в кишечнике, либо отдельно, либо с оторвавшимися члениками попадают во внешнюю среду.

В яйце развивается шестикрючная личинка – онкосфера. После того, как яйцо проглочено, оболочка яйца разрушается и онкосфера выходит в просвет кишечника, затем пробуравливает его стенку и попадая в кровеносное русло разносится по всему организму. Осев в определенном органе, онкосфера изменяется, превращаясь в личинку следующего типа – финну. У ленточных червей в зависимости от вида выделяют различные типы финн (рисунок 16).

Финна представляет собой обычно пузырек размером с небольшую горошину со ввернутой внутрь головкой. Если головка одна, то финна называется цистицерк (рисунок 16, А), если несколько, то это – ценур (рисунок 16, Б), а если несколько финн развиваются внутри друг друга, то это – эхинококк (рисунок 16, В). В том случае если по структуре финна похожа на цистицерк, но имеет «хвост», то тогда она называется цистицеркоид (рисунок 16, Г), длинная же финна – плероцеркоид.

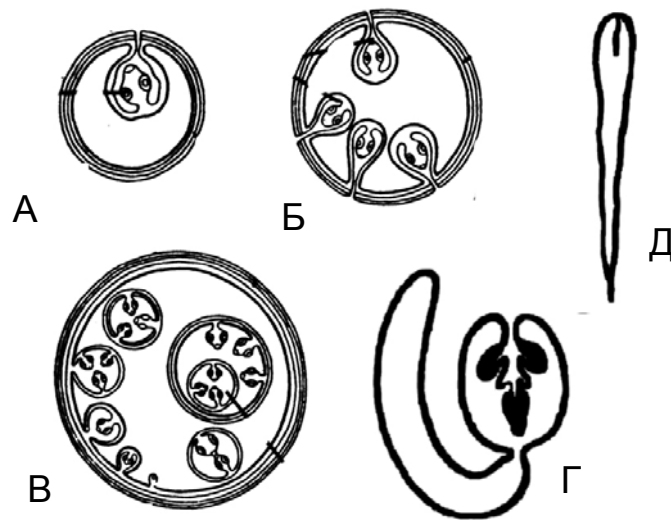


Рисунок 16 – Различные виды финн. А – цистицерк; Б – ценур;
 В – эхинококк; Г – цистицеркоид; Д – плероцеркоид

В дальнейшем финна покоится внутри органа до тех пор пока промежуточный хозяин не будет поглощен основным. Оказавшись в кишечнике окончательного хозяина, головка выворачивается наружу и финна превращается в молодого цепня. После этого от шейки начинают отшнуровываться молодые членики и, постепенно, вырастает стробила червя.

3.3 Основные представители цестод и их циклы развития

В данном разделе будут рассмотрены циклы развития наиболее часто встречаемых представителей цестод – свиного и бычьего цепней, широкого лентеца, эхинококка.

Свиной, или вооруженный цепень (Taenia solium). Обитает в тонком кишечнике человека во взрослом состоянии (заболевание – тениоз) или в виде финн по всему телу, но чаще в мышцах, печени, иногда – в желудочках головного мозга (заболевание – цистицеркоз). Взрослый червь продуцирует яйца (рисунок 17, Б), которые вместе с оторвавшимися зрелыми члениками и фекалиями выходят наружу. В яйцах находятся онкосферы (рисунок 17,В), которые попадают в тело промежуточного хозяина – чаще свиньи, но может также попадать в организм собак, кошек и других животных, которые роются в нечистотах. Яйца с онкосферами могут также переносить мухи и тараканы.

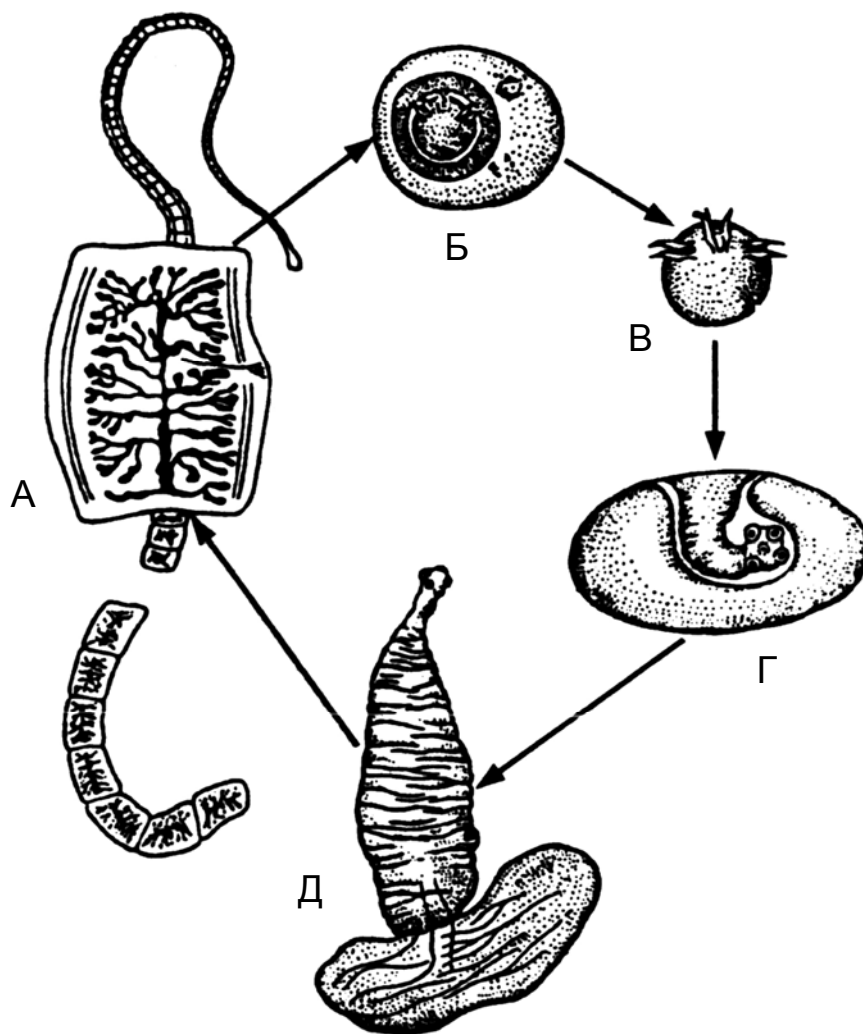


Рисунок 17 – Цикл развития свиного солитера. А – марита; Б – яйцо; В – онкосфера; Г – цистицерк; Д – молодой червь [2]

В организме промежуточного хозяина онкосферы с током крови разносятся по телу и превращаются в покоящиеся финны-цистицерки (рисунок 17, Г). В результате поедания плохо прожаренного или проваренного финнозного мяса или внутренностей финна попадает в кишечник основного хозяина, где головка выворачивается и прикрепляется к стенке кишечника. Молодой червь начинает расти, превращаясь в половозрелую мариту.

Подобный же цикл развития имеет и *бычий*, или *невооруженный цепень* (*Taeniarhynchus saginatus*). Однако имеется ряд отличий как в строении червя (нет крючьев на сколексе, тело намного длиннее, матка несколько иной формы), так и в цикле развития (промежуточный хозяин – крупный рогатый скот).

Отдельно следует сказать о цикле развития еще одного важного в медицинском отношении представителя цестод – широком лентеце.

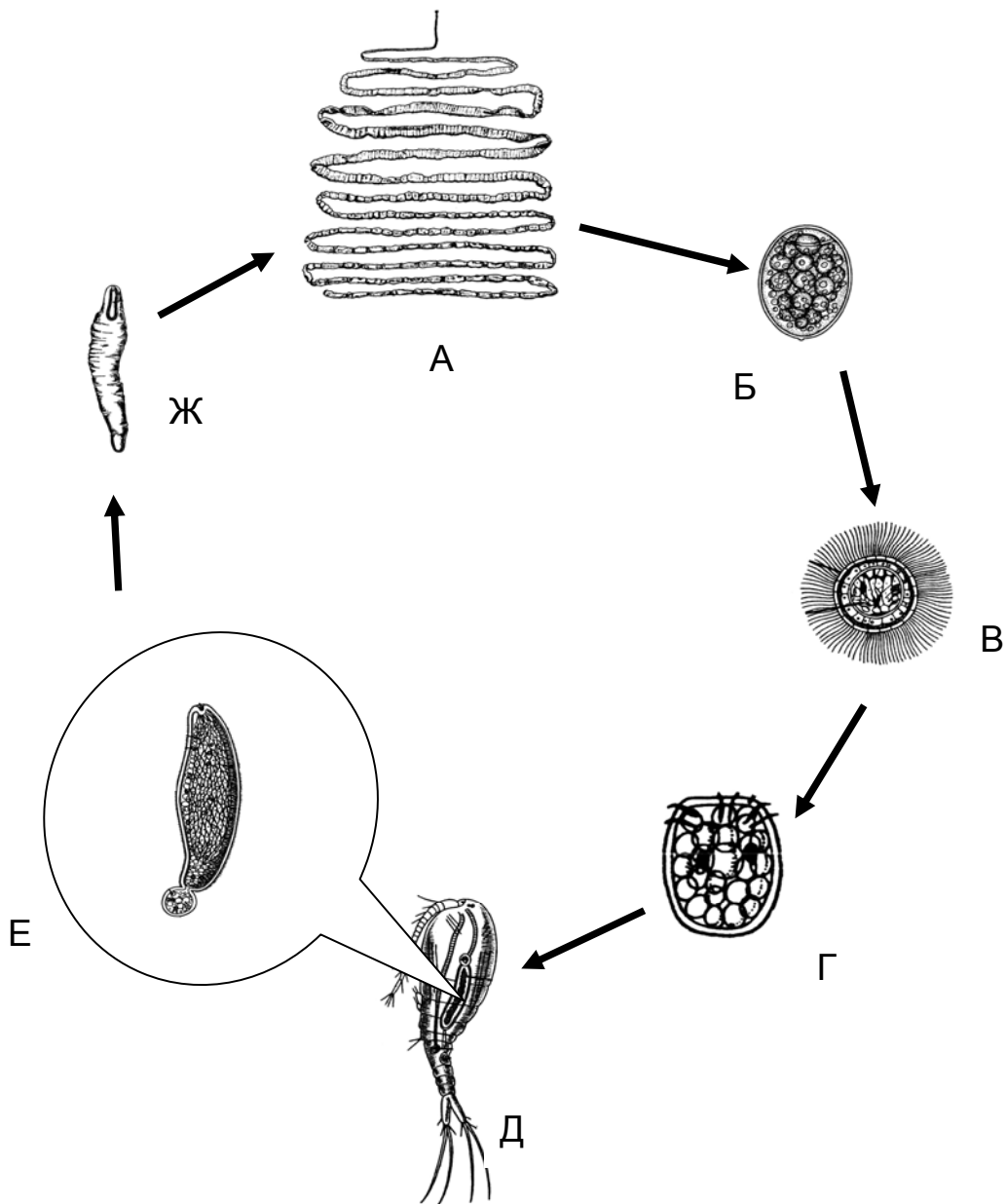


Рисунок 18 – Цикл развития широкого лентеца. А – марита; Б – яйцо с корацидиями; В – корацидий; Г – онкосфера; Д – циклоп с процеркоидом; Е – процеркоид; Ж – плероцеркоид

Широкий лентец (Diphyllobothrium latum). Цикл развития этого паразита связан с пресными водоемами. Мариты обитают в кишечнике и продуцируют яйца в большом количестве. Кроме того, в связи с тем, что матка у широкого лентеца открыта, и яйца свободно высыпаются из проглоттид, членики не отрываются от тела и стробила вырастает до 15 метров в длину. Яйца затем для дальнейшего развития должны попасть в воду. В воде из яиц выходит личинка с ресничками – корацидий (рисунок 18, В). Он плавает, пока его не проглотит пер-

вый промежуточный хозяин рачок циклоп. В кишечнике циклопа корацидий превращается в онкосферу, которая пробуравливает стенку кишечника и с током гемолимфы попадает в полость тела, где превращается в следующую личинку – *процеркоид* (рисунок 18, Д, Е).

После того, как зараженного рачка проглотит рыба, она становится вторым промежуточным хозяином и в ней развивается финна – *плероцеркоид* (рисунок 18, Ж). При поедании сырой, плохо проваренной, прожаренной, или недостаточно просоленной вяленой рыбы проглоченный плероцеркоид в кишечнике основного хозяина (человек, кошка, собака, лисица, волк и др.) превращается во взрослого червя.

Также весьма опасен для человека *эхинококк* (*Echinococcus granulosus*). Взрослый червь (рисунок 19) невелик и состоит всего из 3-4 члеников и достигает 5 мм длины, но финны червя образуют пузырь, достигающий размеров яблока, а иногда детской головы (рисунок 16, В).

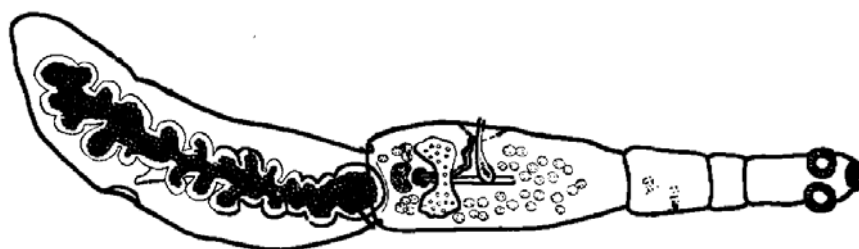


Рисунок 19 – Внешний вид эхинококка [3]

Сам цепень живет в тонкой кишке псовых, а стадию финны проходит в различных органах (особенно в печени и легких) крупного рогатого скота, овец, свиней, реже лошадей, кроликов, а также и человека. У скота заражение происходит при поедании вместе с травой яиц *Echinococcus*, попавших на траву из экскрементов пастушьих собак. Человек заражается при неосторожном обращении с собаками. Собаки же заражаются финнами эхинококка, поедая внутренности зараженного рогатого скота и свиней.

Яйца эхинококка, попав в кишечник продуцируют проникающих в кровеносное русло онкосфер, расселяющихся по всем внутренностям, превращаясь в финны.

Лабораторная работа 3

Изучение строения и развития ленточных червей

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии ленточных червей на примере бычьего и свиного цепней и широкого лентеца, эхинококка.

Материалы и оборудование: микропрепараты члеников бычьего и свиного цепней, широкого лентеца и эхинококка, микроскопы, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Зоология беспозвоночных», «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением цепней, лентеца и эхинококка. **Запишите систематику в лабораторный альбом:**

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Бесполостные (Acoelomata)

Тип Плоские черви (Plathelminthes)

Класс Ленточные черви (Cestoda)

Подкласс Нефропостикофоры (Nephroposticophora)

Отряд Циклофиллидеи (Cyclophyllidea)

Вид *Бычий цепень* (*Taeniarrhynchus saginatus*)

Вид *Свиной цепень* (*Taenia solium*)

Вид *Эхинококк* (*Echinococcus granulosus*)

Отряд Псевдофиллидеи (Pseudophyllidea)

Вид *Лентец широкий* (*Diphyllobothrium latum*)

2 Рассмотрите тело фиксированных ленточных червей, отметьте тип строения сколекса, **зарисуйте сколексы в лабораторный альбом используя в качестве примера рисунок 12** пособия.

3 На малом увеличении рассмотрите постоянный препарат членика цепня или лентеца, выделите половую, выделительную и нервную систему цестод. **Перерисуйте внешний вид проглоттиды в лабораторный альбом, сверяясь с рисунком 14** пособия.

4 На большом увеличении микроскопа рассмотрите покровы цепня, используйте рисунок 13 пособия, *перерисуйте их строение в лабораторный альбом.*

5 Рассмотрите на большом увеличении также половую систему цепней и лентеца, сравните увиденное с рисунком 15 пособия, схематически *зарисуйте их в лабораторный альбом.*

6 Рассмотрите срезы финн, представленные на рисунке 16 и *перерисуйте их в лабораторный альбом.*

7 Рассмотрите схемы циклов развития свиного цепня (рисунки 17 и 18), а также изучите цикл развития эхинококка и *перенесите их в лабораторный альбом в виде подробных схем.*

8 *Перенесите форму ниже приведенной таблицы 2 в лабораторный альбом и заполните ее:*

Таблица 2 – Особенности организации классов Типа Плоские черви

Элементы сравнения \ Классы	Турбеллярии	Трематоды	Цестоды
Симметрия тела			
Органы фиксации			
Покровы			
Мускулатура			
Пищеварительная система			
Выделительная система			
Образ жизни			
Личиночные стадии			

Тема 4 Тип Круглые, или Первичнополостные черви (Nemathelminthes)

4.1 Особенности организации круглых червей

4.2 Строение нематод на примере человеческой аскариды

4.3 Циклы развития особо опасных паразитических нематод

4.1 Особенности организации круглых червей

Круглые черви – это один из наиболее крупных типов червей, численность которых доходит до 100 000 ныне описанных видов, но по мнению специалистов их численность может возрасти до 500 000 видов.

Нематоды заселили практически все экологические ниши: они обитают в любых водоемах, почве, значительное количество видов являются паразитами растений, животных и человека.

Нематоды характеризуются рядом общих черт:

1 Тело трехслойное, двустороннесимметричное.

2 Появляется первичная полость тела – *псевдоцель*, представляющее собой пространство между внутренними органами и стенкой тела не отграниченного от нее эпителием.

3 Тело длинное веретенообразное, круглое в поперечнике.

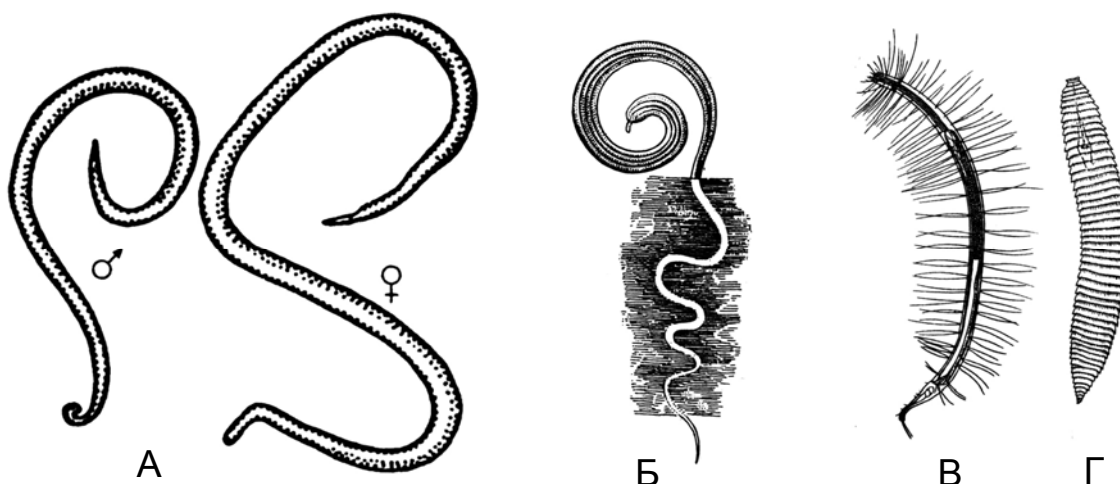


Рисунок 20 – Представители нематод. А – аскарида человеческая; Б – власоглав; В – стейнерия; Г – криконема [2, 3, 9]

4 Пищеварительная система содержит 3 отдела – передний, средний и задний, появляется *анальное отверстие*, т.е. кишечник становится сквозным. Передний и задний отделы имеют эктодермальное происхождение, а средний – энтодермальное.

5 Нервная система – типа ортогон.

6 Выделительная система – протонефридиального типа, у некоторых представлена кожными – гиподермальными железами.

7 Половая система – круглые черви обычно раздельнополые организмы с выраженным половым диморфизмом.

8 Круглые черви характеризуются постоянством клеточного состава и отсутствием регенерации.

Ранее считалось, что тип Круглые черви (*Nemathelminthes*) содержит ряд классов (Собственно круглые черви, Брюхоресничные, Коловратки, Волосатики). Сейчас все эти классы выделились в отдельные типы. Поэтому круглые черви будут рассмотрены на примере наиболее массово распространенных нематод как типичных представителей группы.

4.2 Строение нематод на примере человеческой аскариды

Тело нематод как было сказано выше, имеет веретеновидную форму, то есть суженную к обоим концам (рисунок 20). На переднем конце тела размещается рот, а анальное отверстие открывается на брюшной стороне неподалеку от заднего конца тела. Позади рта, также на брюшной поверхности, находится отверстие выделительной системы. Кроме того, у самок имеется еще и половое отверстие, размещенное также на брюшной части тела примерно посередине тела червя.

Кожно-мышечный мешок аскариды устроен несколько иначе по сравнению с ранее рассмотренными плоскими червями. Снаружи тело покрыто однослойной гиподермой, которая вырабатывает многослойную кутикулу (у человеческой аскариды 10 слоев). Она выполняет защитную роль, а также создает опору для лежащей под ней мускулатуры – выполняет функцию экзоскелета.

Сама гиподерма имеет вид синцития и образует четыре гиподермальных валика: спинной, брюшной и два боковых, внутри которых проходят нервные стволы и выделительные каналы. Мускулатура представлена четырьмя лентами продольных гладких мышц.

Как уже говорилось выше аскарида, как и прочие круглые черви, имеет первичную полость тела. Полость тела аскариды заполнена так

называемой полостной жидкостью, которая содержит валериановую, капроновую и другие кислоты. В результате чего она становится едкой и при попадании на слизистые оболочки вызывает сильные раздражения. (Об этом не следует забывать при вскрытии аскариды!) Функция полостной жидкости заключается, преимущественно, в осуществлении диффузного транспорта веществ между тканями.

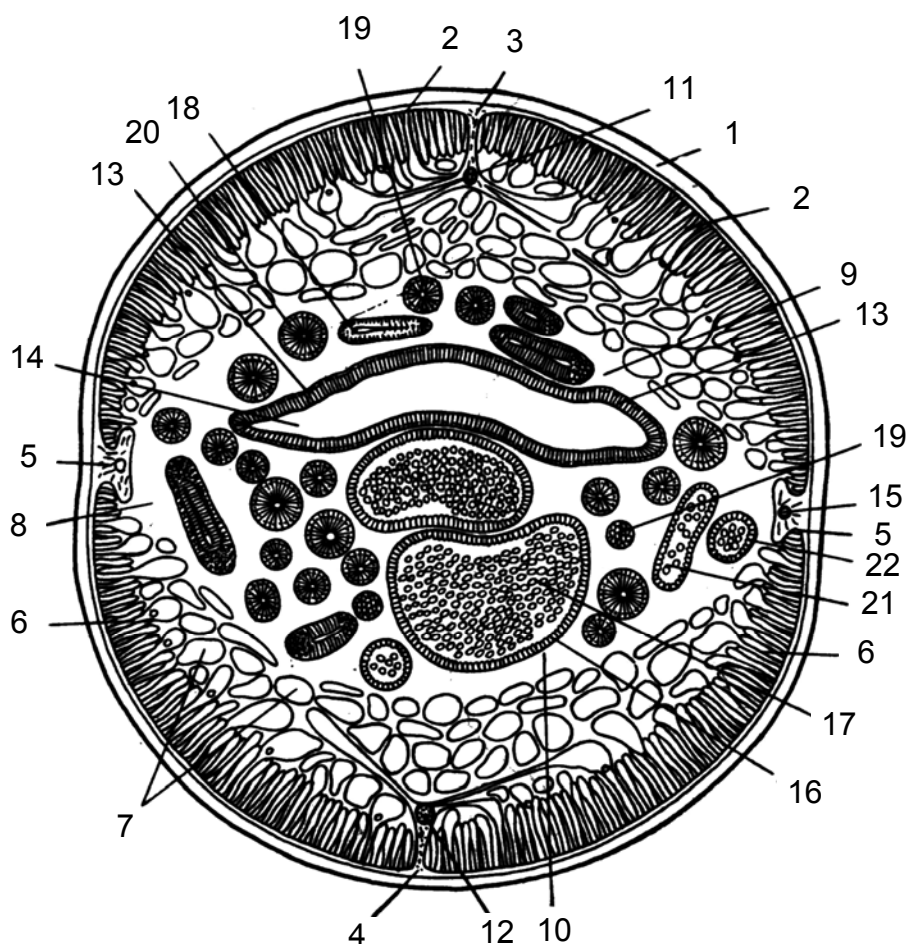


Рисунок 21 – Поперечный срез самки аскариды . 1 – кутикула; 2 – гиподерма; 3 – спинной валик гиподермы; 4 – брюшной валик гиподермы; 5 – боковые валики гиподермы; 6 – продольная мускулатура; 7 – плазматические отростки мышечных клеток; 8-10 – полость тела (8-на границе с кожно-мускульным мешком; 9-на границе с кишечником; 10-на границе с маткой); 11 – спинной нервный ствол; 12 – брюшной нервный ствол; 13 – эпителий кишечника; 14 – просвет кишечника; 15 – каналы выделительной системы; 16 – стенка матки; 17 – яйца в матке; 18 – яичник в продольном разрезе; 19 – яичник в поперечном разрезе; 20 – рахис в яичнике; 21 – яйцевод в продольном разрезе; 22 – яйцевод в поперечном разрезе [4]

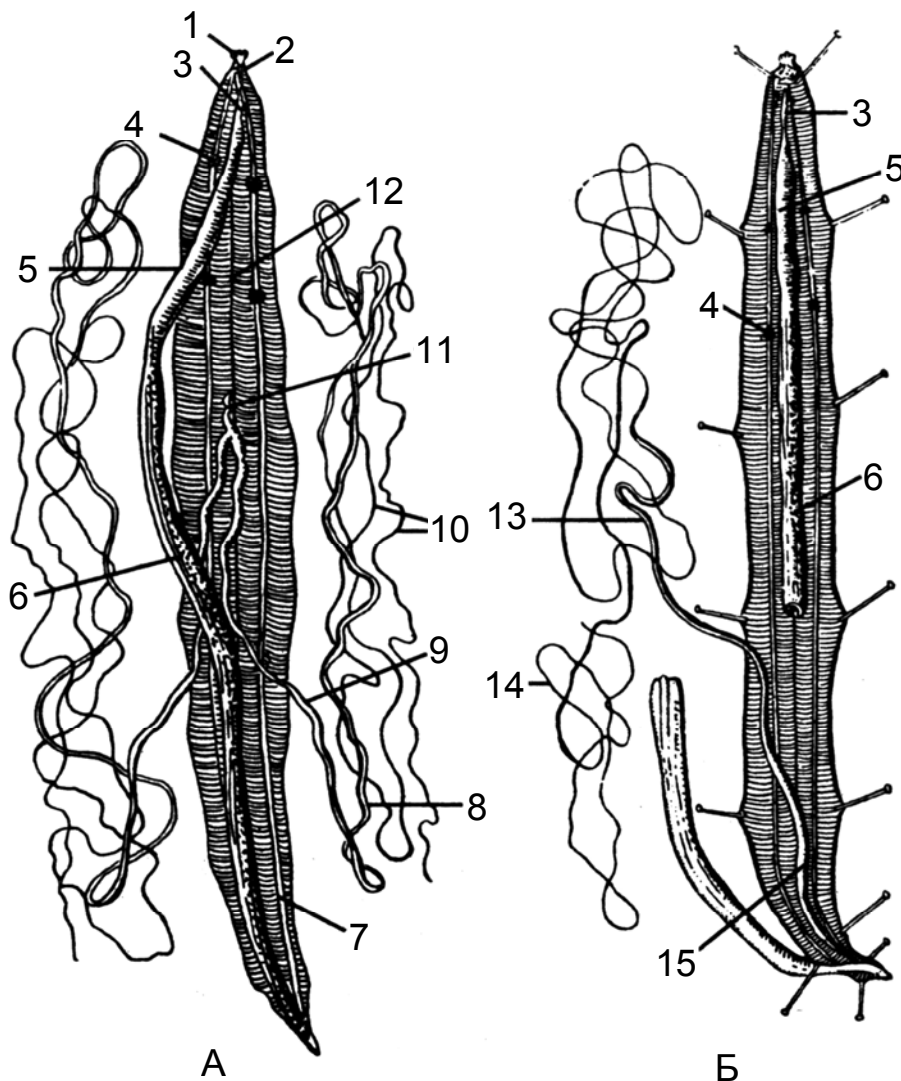


Рисунок 22 – Вскрытая аскарида: А – самка; Б – самец. 1 – губы; 2 – нервное кольцо; 3 – глотка; 4 – фагоцитарные клетки; 5 – глотка; 6 – средняя кишка; 7 – боковой валик гиподермы; 8 – яйцевод; 9 – матка; 10 – яичник; 11 – влагалище; 12 – брюшной валик гиподермы; 13 – семяпровод; 14 – семенник; 15 – семяизвергательный канал [2, 4]

Пищеварительная система аскарид, как и у прочих круглых червей, состоит из 3 отделов (передней, средней и задней кишки). Сам кишечник короткий и не превышает длины тела (рисунок 22). Эта особенность связана с паразитическим образом жизни аскарид, так как потребляемая ими пища уже полупереваренная, а в кишечнике червя происходит, главным образом, их усвоение.

Кишечный тракт начинается ртом с тремя губами, который переходит в мускулистую глотку. Ротовая полость и глотка имеют эктодермальное происхождение и составляют переднюю кишку. Глотка

продолжается в среднюю кишку, которая имеет эктодермальное происхождение и составляет большую часть пищеварительного тракта нематод. Стенка средней кишки образована только лишь одним слоем эпителиальных клеток, лежащих на тонкой базальной мембране (рисунок 21, 13).

За средней кишкой следует довольно короткая задняя, которая заканчивается анальным отверстием. У самцов в нее впадает семяпровод и семяизвергательный канал (рисунок 22, 15), в связи с чем у них через анус выделяются не только экскременты, но и половые продукты.

Нервная система аскариды – ортогон и состоит из центрального (окологлоточное нервное кольцо) и периферического (нервные стволы и сплетения нервных клеток) отделов (рисунок 22). От окологлоточного кольца отходят шесть коннективов, из которых наиболее развиты спинные и брюшные, расположенные в соответственных валиках гиподермы. Эти стволы иннервируют мышечные слои, причем, характерная особенность нематод в том, что не нервные окончания находятся в мышцах, как у остальных животных, а наоборот, мышечные отростки подходят к нервным путям.

В связи с паразитическим образом жизни органы чувств аскариды развиты очень слабо и представлены в основном сенсиллами и органами химического чувства – *амфидами*.

Выделительная система нематод и, в частности, аскариды состоит из гиподермальных «шейных» желез (рисунок 23). Обычных протонефридиев у них нет, в связи с тем, что у нематод отсутствуют какие-либо жгутиковые клетки.

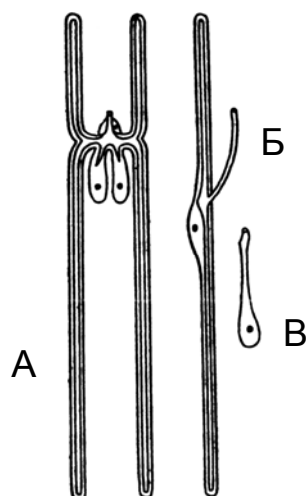


Рисунок 23 – Органы выделения нематод (гиподермальные железы).

А, Б – шейные железы Secernentia; В – то же у Adenophoria [2]

Половая система. Нематоды раздельнополы с выраженным половым диморфизмом. Так, например, у аскариды, задний конец тела самца крючковидно загнут.

Мужская половая система аскариды (рисунок 22,Б) представлена одним длинным нитевидным семенником. Без четкой границы далее семенник переходит в более широкий семяпровод, заканчивающийся семенным пузырем, где скапливаются безжгутиковые сперматозоиды. Сам семенной пузырек дает начало семяизвергательному каналу, впадающему в анус. Для облегчения спаривания у самца вблизи анального отверстия имеются специальные иглы – *спикулы*.

Женская половая система аскариды (рисунок 22, А) представлена двумя нитевидными яичниками. По мере утолщения, яичники переходят в яйцеводы и затем в еще более широкие матки, которые сливаются в дальнейшем в непарное влагалище, заканчивающееся половым отверстием.

4.3 Циклы развития особо опасных нематод-паразитов

В данном разделе приводятся циклы развития человеческой аскариды, детской острицы и трихинеллы.

Аскарида человеческая (Ascaris lumbricoides). Живет в тонком кишечнике человека. Самка продуцирует яйца, которые впоследствии вместе с фекалиями выносятся наружу. В почве яйца созревают и спустя 2-4 недели становятся инвазионными (способными к заражению). Попадая в кишечник человека вместе с невымытыми овощами, фруктами или сырой водой, оболочка яйца разрушается и из нее выходит личинка. Она прободает стенку кишки, проникает в кровеносный сосуд и с током венозной крови попадает в печень, правую половину сердца, а оттуда через артерии малого круга кровообращения – в альвеолы легких, где проходит вторая (кислородная) стадия развития личинки. Из легких личинка переходит в бронхи, трахею, ротовую полость, затем повторно заглатывается и в кишечнике развивается в половозрелую особь. Все развитие аскариды, с момента проглатывания яйца до начала выделения взрослой особью яиц в просвет кишки, продолжается 2,5-3 месяца. Продолжительность жизни паразита около года.

Острица детская (Enterobius vermicularis). Взрослые особи живут в подвздошной кишке человека. Оплодотворенные самки спускаются по прямой кишке к анальному отверстию. Ночью они высовываются

задним концом из ануса и откладывают яйца вокруг него, приклеивая их к коже. Клеящий секрет, а также ползающие острицы вызывают зуд, который приводит к расчесыванию места откладки яиц. Через загрязненные руки яйца попадают в ротовую полость и проглатываются самим больным, а также разносятся по всему помещению, что может привести к заражению других людей, особенно детей. Из проглоченных яиц в тонкой кишке выходят личинки, которые быстро развиваются во взрослых червей. Продолжительность жизни острицы примерно один месяц.

Трихинелла (Trichinella spiralis). Обитает в кишечнике и мышцах животных или человека. Заражение людей чаще всего происходит от свиней, реже – от диких животных путем поедания капсул, содержащие скрученного в спираль маленького червячка (молодая «мускульная трихинелла»). В желудке хозяина капсулы растворяются и молодые трихинеллы выходят из них, собираясь в тонкой кишке.

В кишечнике трихинеллы растут и через три дня превращаются в половозрелых особей, которые копулируют между собой. Для трихинелл характерно яйцеживорождение. Оплодотворенная самка за свою жизнь отрождает до 200 личинок. Личинки через тканевую жидкость проникают в сосуды лимфатической системы, а затем – и в кровяное русло. С током крови их разносит по всему телу. Далее личинки внедряются в волокна соматических мышц, где питаются, растут и, в конечном счете, разрушают волокно. Затем трихинеллы скручиваются спиралью и окружаются капсулой из соединительной ткани. Личинки очень устойчивы, поэтому зараженные трихинеллами туши животных уничтожаются.

Лабораторная работа

Изучение строения и развития круглых червей

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии круглых червей на примере человеческой аскариды *Ascaris lumbricoides*

Материалы и оборудование: взрослые аскариды, законсервированные в формалине, микропрепараты поперечного среза тела аскариды, микроскопы, лупы, набор препаровальных инструментов, ванночки для вскрытия, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Зоология беспозвоночных», «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением аскариды человеческой. **Запишите систематику в лабораторный альбом:**

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Бесплостные (Acoelomata)

Тип Собственно круглые черви (Nematoda)

Класс Сецерненты (Secernentea)

Отряд Аскариды (Ascaridida)

Семейство Аскаридовые (Ascarididae)

Вид *Аскарида человеческая* (*Ascaris lumbricoides*)

2 Вскройте законсервированную аскариду, для этого:

а) определите передний (есть рот) и задний конец тела (находится анальное отверстие в виде темного пятнышка на брюшной стороне);

б) определите пол экземпляра, обратив внимание на задний конец тела;

в) положите аскариду в препаровальную ванночку брюшной стороной вверх (ориентируйтесь по анальному отверстию) и приколите головной и хвостовой конец булавками; **Обязательно налейте в ванночку воду, чтобы она покрывала тело аскариды, во избежание выпрыскивания едкой полостной жидкости, находящейся под некоторым давлением.**

г) слабо нажимая на скальпель небольшими надрезами вскрывайте брюшную стенку тела аскариды от анального отверстия до рта, не забывая через каждые 2 см накалывать раскрывающуюся кутикулу с гиподермой к ванночке;

д) рассмотрите кишечник, половые органы аскариды, нервную систему и органы выделения.

3 **Зарисуйте вскрытую аскариду в лабораторный альбом**, используя рисунок 22 пособия.

4 Рассмотрите под малым увеличением микроскопа поперечный срез тела аскариды, рассмотрите покровы, мышцы, особенности иннервации мышц. **Зарисуйте в лабораторный альбом рассматриваемый поперечный срез аскариды, используя рисунок 21** пособия.

6 Составьте схемы развития человеческой аскариды, детской острицы и трихинеллы и **перенесите их в лабораторный альбом.**

Тема 5 Тип Скребни (*Acanthocephala*), тип Головохоботные (*Cephalorhyncha*), тип Немертины (*Nemertini*)

5.1 Особенности организации скребней

5.2 Строение головохоботных

5.3 Характеристика немертин

5.1 Особенности организации скребней

Тип Скребни включает в себя один класс животных-паразитов с таким же названием, которых насчитывается порядка 500 видов.

Половозрелые особи обитают в кишечнике позвоночных животных, а личинки – в теле беспозвоночных. Тело скребней имеет веретенообразную форму и условно делится на хоботок и туловище (рисунок 24). Хоботок полый внутри и снабжен целым рядом крючьев, при помощи которых он прикрепляется к кишечнику хозяина (рисунок 25,1). Этот хоботок в состоянии втягиваться внутрь тела наподобие пальца перчатки при помощи специальных мышц-ретракторов.

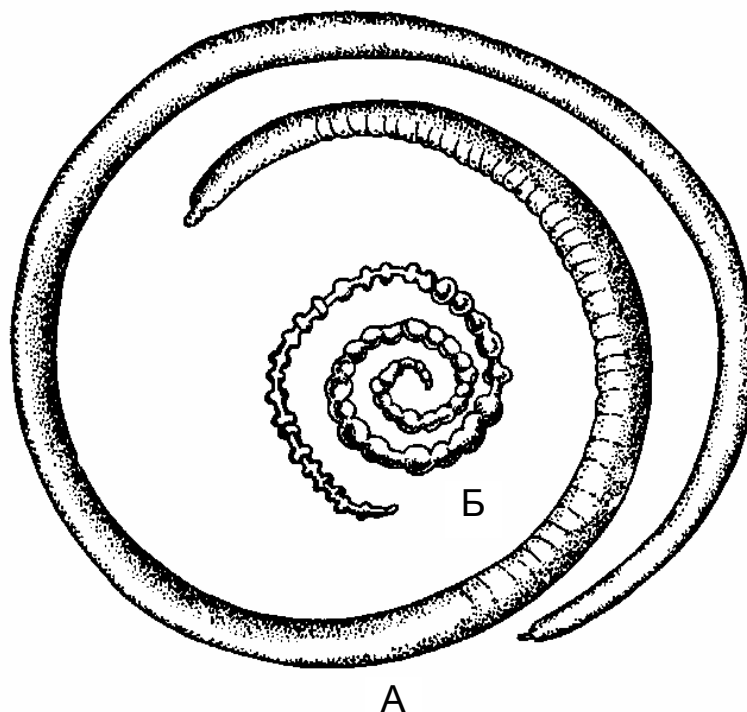


Рисунок 24 – Внешний вид скребней. А – *Macracanthorynchus hirudinaeus*; Б – *Moniliformis moniliformis* [3]

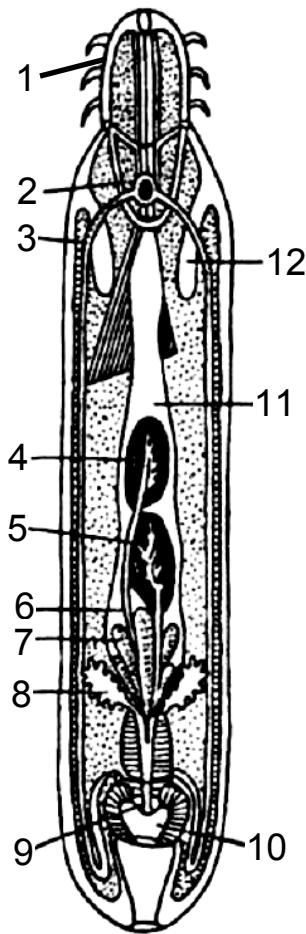


Рисунок 25 – Схема внутреннего строения скребня. 1 – хоботок с крючьями; 2 – мозговой ганглий; 3 – нервные стволы; 4,5 – семенники; 6 – семяпроводы; 7 – цементные железы; 8 – протонефридии; 9 – совокупительный орган; 10 – совокупительная сумка; 11 – лигамент; 12 – мениски [10]

Тело скребней длинное, круглое в поперечнике, покрыто кутикулой, которую выделяет гиподерма в виде синцития. Подстилающая гиподерму мускулатура, в отличие от нематод не только продольная, но и кольцевая. Первичная полость тела хорошо развита.

Пищеварительная система у скребней в связи с паразитическим образом жизни отсутствует, и они питаются сапрофитно, всасывая полупереваренный химус из кишечника хозяина через покровы тела.

Нервная система скребней представлена, как и у всех первичнополостных, в виде ортогона с хорошо развитым окологлоточным ганглием и боковыми стволами (рисунок 25,2-3).

Выделительная система обнаружена только у небольшого числа видов (рисунок 24,А), у которых представлена хорошо выраженными протонефридиями (рисунок 25,8).

Скребни раздельнополы с ярко выраженным половым диморфиз-

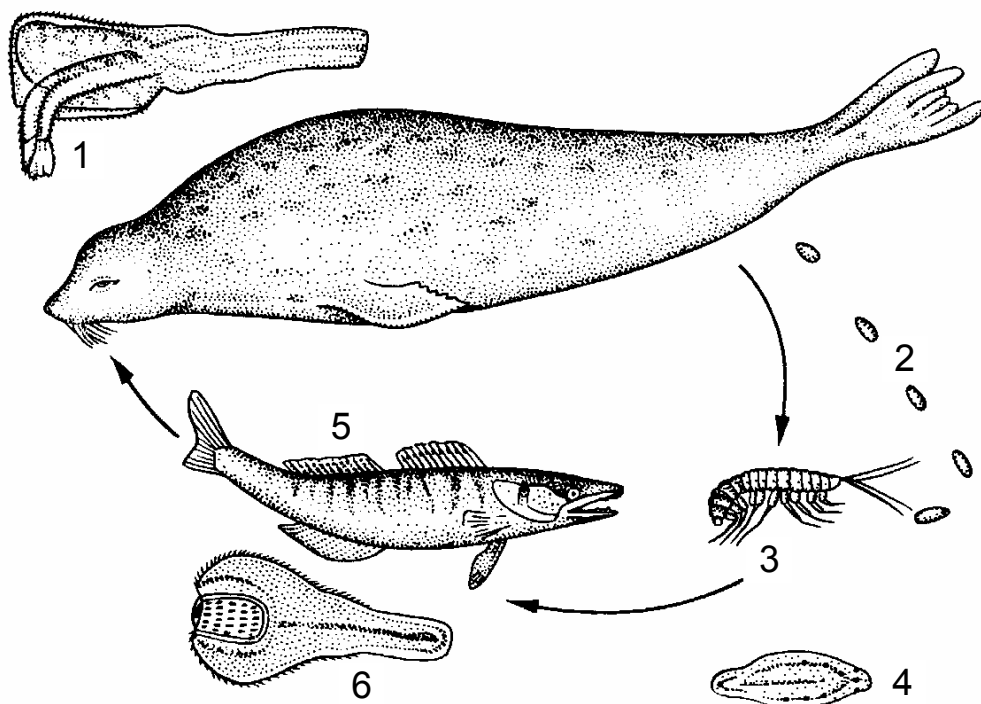


Рисунок 26 – Цикл развития скребней на примере *Corynosoma strumosum*. 1 – взрослый червь; 2 – яйца; 3 – первый промежуточный хозяин (рачок *Pantoporeia*); 4 – личинка скребня в полости рачка; 5 – второй промежуточный хозяин (рыба); 6 – личинка скребня в полости рыбы [3]

мом. Половые железы парные и их развитие связано с определенным тяжем – лигаментом (рисунок 25,11). Развитие происходит с метаморфозом и сменой хозяев (рисунок 26).

Практическое значение в Республике Беларусь может иметь гигантский скребень *Macrorhynchus hirudinaceus* (рисунок 24,А). Он имеет тело длиной 25 см и паразитирует в кишечнике свиней. Оплодотворенные самки продуцируют яйца, которые с фекалиями попадают в почву, где дозревают и в них развиваются эмбрионы личинок. В дальнейшем яйца скребней должны быть проглочены личинками крупных пластинчатоусых жуков (майских хрущей, бронзовок или мраморных хрущей). Свиньи затем поедают этих личинок разрывая почву (порои кабана).

5.2 Строение головохоботных

Головохордовые являются довольно разнообразным типом животных, которые в то же время характеризуются рядом общих особенностей:

- передний конец тела превращен во втягивающийся хоботок;
- в эмбриогенезе из бластопора образуется анус, а рот формируется вторично; т.е. по этому признаку головахоботные сходны со вторичноротыми (иглокожими и хордовыми);
- имеется кутикула;
- выделительная система – протонефридии;
- развитие прямое и с метаморфозом.

Тип включает в себя следующие классы:

- 1 Киноринхи (Kinorhyncha),
- 2 Приапулиды (Priapulida)
- 3 Волосатики (Nematomorpha).

Класс Киноринхи (Kinorhyncha). Киноринхи – это морские червеобразные организмы размером от 0,18 до 1 мм длиной, которые ведут донный образ жизни. Тело состоит из 3 отделов: головной шейный и туловище (рисунок 27).

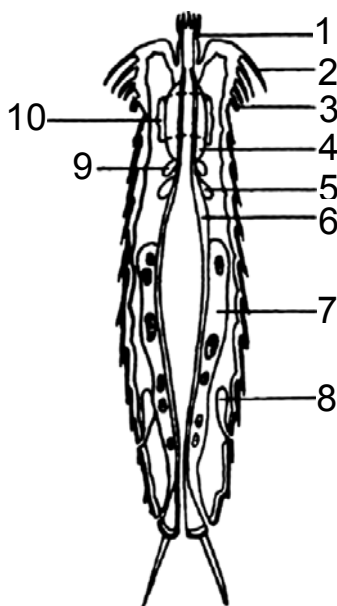


Рисунок 27 – Киноринхи, схема строения. 1 – рот; 2,3 – головные шипы; 4 – глотка; 5 – пищеварительные железы; 6 – средняя кишка; 7 – гонады; 8 – нефридии; 9 – слюнные железы; 10 – мозг [10]

Тело покрыто достаточно твердой кутикулой. Она образует своеобразные венчики с выступающими шипиками в виде своеобразных сегментов. Каждый сегмент такой наружной сегментации кутикулы называется зонитом. Тело состоит из 13 зонитов (голова, шея и 11 зо-

нитов туловища). Подобная членистость обеспечивает подвижность животного.

Тело покрыто однослойной гиподермой, выделяющей кутикулу. Мышцы поперечнополосатые, что несвойственно остальным первичнополостным животным, представлены отдельными пучками. Первичная полость тела развита хорошо. Нервная система – ортогон. Имеются глаза инвертированного типа, как у ресничных червей. Выделение осуществляется при помощи пары протонефридиев.

Киноринхи раздельнополы. Развитие с метаморфозом. Личинки обладают нерасчлененным телом с короткими волосками на переднем конце.

Класс Приапулиды (Priapulida). Приапулиды небольшие морские донные животные (до 10 см), которых насчитывается всего около 10 видов.

Тело можно разделить на 3 части: передний, представлен хоботком с рядами мелких шипиков, туловище и задний в виде хвостового придатка с отростками, которые выполняют функцию кожных жабер (рисунок 28).

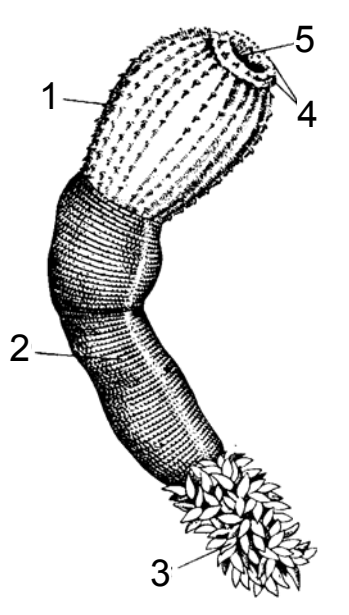


Рисунок 28 – Внешний вид приапулиды. 1 – хобот; 2 – туловище; 3 – хвостовые жабры; 4 – околоротовые зубчики; 5 – рот [3]

Покровы представлены однослойной гиподермой, выделяющей тонкую кутикулу. Изнутри гиподерму подстилают два слоя мышц: кольцевые и продольные. Полость тела имеет несколько иное строе-

ние, чем у прочих первичнополостных, а именно, отделена слоями эпителия от кишечника и мышц с паренхимой.

Выделительная система и органы чувств у приапулид отсутствуют. Нервная система состоит из окологлоточного нервного кольца и брюшного нервного ствола. Приапулиды раздельнополы. Развитие с метаморфозом. Из яиц выходит личинка превращающаяся во взрослое животное более 20 месяцев.

Класс Волосатики (Nematomorpha). Волосатики – это немногочисленная группа паразитов водных беспозвоночных, которая насчитывает немногим более 200 видов. Обитают большей частью в пресных водоемах.

Тело их длинное и тонкое, «волосовидное» из-за чего они и получили свое название, длиной до 1,5 м (рисунок 29).

Покровы волосатиков представлены однослойным эпителием, который выделяет наружную кутикулу. Под кожным эпителием залегает, как и у нематод, только продольная мускулатура. В схизоцели присутствует довольно много паренхимы.

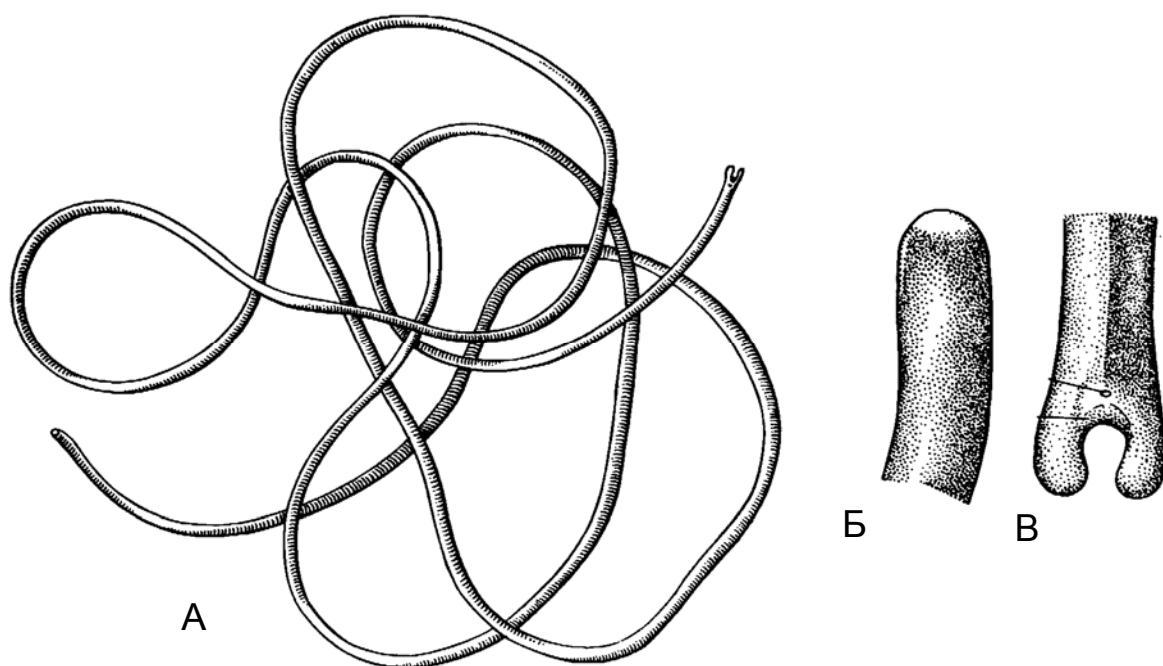


Рисунок 29 – Внешний вид волосатика *Gordius aquaticus*. А – общий вид; Б – передний конец тела; В – задний конец тела [3]

Кишечник чаще всего имеется, состоит из трех отделов, но у некоторых видов нередко частично или полностью редуцирован в связи с тем, что взрослые волосатики не питаются и после размножения отмирают.

Выделительная и кровеносная системы у волосатиков отсутствуют. Нервная система представлена ортогоном в виде окологлоточного нервного кольца и брюшного нервного ствола.

Волосатики раздельнополы. Половые железы и их протоки парные, впадают в заднюю кишку, образуя клоаку. Развитие волосатиков происходит с превращением и со сменой хозяев. Взрослые волосатики – свободноживущие организмы и после спаривания откладывают в воду яйца, из которых впоследствии вылупляются личинки. Личинка вначале свободно плавают, а затем вбуравливается через покровы личинки водного насекомого (стрекозы, поденки, веснянки, плавты и др.) в полость ее тела. Затем после поедания личинки насекомого каким-либо хищным беспозвоночным, например крупным жуком-плавунцом, личинка переходит в его полость тела и там уже формируется взрослый волосатик, который через покровы тела имаго жука выходит в воду. Наземные насекомые заражаются поедая водных личинок насекомых.

5.3 Характеристика немертин

Немертины – это морские червеобразные животные длиной до 2 м, очень редко до 30 м (рисунок 30). Чаще всего это свободноживущие формы, обитающие в прибрежной зоне морей, реже паразитические, известно около 750 видов немертин.



Рисунок 30 – Внешний вид немертины [3]

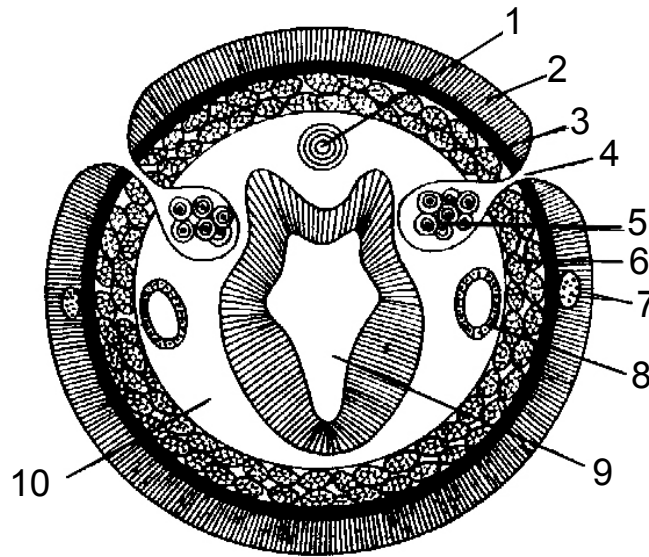


Рисунок 31 – Поперечный срез самки немертины. 1 – *спинной кровеносный сосуд*; 2 – *эпидермис*; 3 – *кольцевые мышцы*; 4 – *половое отверстие*; 5 – *яичник*; 6 – *продольные мышцы*; 7 – *боковой нервной ствол*; 8 – *боковой кровеносный сосуд*; 9 – *кишка*; 10 – *паренхима* [2]

На переднем конце тела немертин имеется хоботок, который может выворачиваться и нередко вооружен стилетами. По своему образу жизни свободноживущие немертины – активные хищники, которые ловят свою добычу хоботом, а затем заглатывают ртом, находящимся на вентральной поверхности у основания хобота (рисунок 30).

Покровы немертин представлены мерцательным эпителием. Под эпителием находится два слоя мышц – кольцевые и продольные. У некоторых видов может быть еще дополнительный слой продольных мышц, находящийся непосредственно под эпителием.

Полость тела, за исключением хоботка, отсутствует, а все промежутки между органами заполнены паренхимой.

Пищеварительная система немертин состоит из трех отделов и заканчивается анусом на заднем конце тела. Как особенность органов пищеварения можно отметить наличие боковых карманов в средней кишке, которые увеличивают объем кишечника.

У немертин, в отличие от ранее рассмотренных групп, имеется кровеносная система. Она представлена тремя основными сосудами: спинным и двумя боковыми, которые связаны между собой кольцевыми сосудами в переднем и заднем концах тела.

Нервная система немертин представлена ортогоном, состоящим из двух пар ганглиев, которые образуют мозг и двух отходящих от него

боковых коннектив, соединенных многочисленными комиссурами. У свободноживущих немертин органы чувств хорошо развиты и представлены 2-3 парами глазков, обонятельными ямками и осязательными волосками.

Выделительная система представлена протонефридиями, состоящими из двух боковых выделительных каналов, которые открываются наружу выделительными отверстиями.

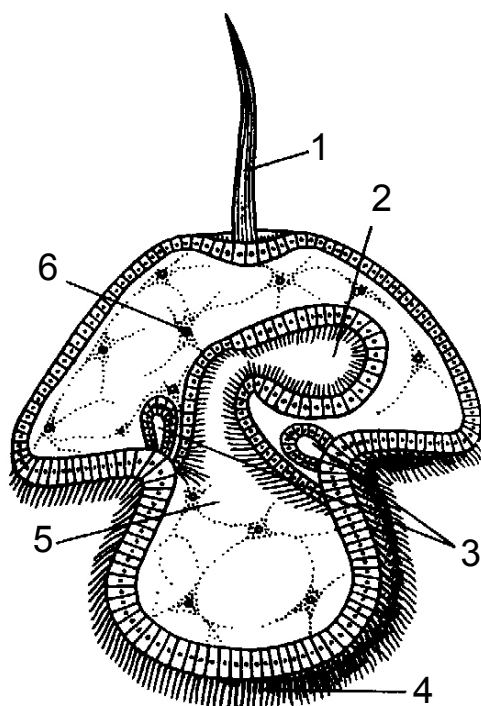


Рисунок 32 – Пилидий немертины. 1 – венчик ресничек; 2 – кишечник; 3 – выпячивания эктодермы; 4 – предротовый мерцательный венчик; 5 – рот; 6 – мезенхима [3]

Немертины раздельнополы. Имеется несколько пар гонад и короткие протоки. Оплодотворение наружное. Развитие с метаморфозом. Имеется планктонная личинка – *пилидий*, покрытая ресничным эпителием (рисунок 32).

Лабораторная работа

Изучение строения и развития скребней, головохоботных и немертин

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии скребней, головохоботных и немертин

Материалы и оборудование: законсервированные в формалине препараты скребней головохоботных и немертин, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Зоология беспозвоночных», «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением представителей. **Запишите систематику в лабораторный альбом:**

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Бесполостные (Acoelomata)

Тип Скребни (Acanthocephala)

Класс Древние скребни (Archiacanthocephala)

Отряд Олигоканторинхиды (Oligacanthorhynchida)

Семейство Олигоканторинхидовые (Oligacanthorhynchidae)

Вид Скребень гигантский *Macracanthorhynchus hirudinaceus*

Тип Головохоботные (Cephalorhyncha)

Класс Киноринхи (Kinorhyncha)

Класс Приапулиды (Priapulida)

Вид *Приапуля хвостатая (Priapulus caudatus)*

Класс Волосатики (Nematomorpha)

Отряд Гордеи (Gordioida)

Вид *Волосатик обыкновенный (Gordius aquaticus)*

Тип Немертины (Nemertini)

Класс Невооруженные немертины (Anopla)

Вид *Немертина гигантская (Lineus longissimus)*

2 Рассмотрите препарат скребня, выделите хобот и тело.

3 Рассмотрите на влажном препарате внутреннее строение скребня, *Зарисуйте его в лабораторный альбом*, используйте рисунок 25 пособия.

4 Изучите циклы развития скребней на примере гигантского и тюленьего скребней, составьте их схемы. *Перенесите полученные схемы в лабораторный альбом.*

5 Рассмотрите внутреннее строение Kinorhyncha. *Зарисуйте схематично его в лабораторный альбом*, используйте рисунок 27 пособия.

6 Рассмотрите влажный препарат приапулиды, найдите хобот, тело, хвостовые жабры.

7 Изучите влажный препарат волосатика, найдите передний и задний конец его тела, используя рисунок 29 пособия. Составьте цикл развития волосатика и *зарисуйте его в лабораторный альбом.*

8 Рассмотрите влажный препарат немертины, выделите головной и хвостовой концы тела, хобот.

9 Изучите препарат поперечного среза тела немертин, найдите кровеносную, нервную и половую системы. *Зарисуйте поперечный срез немертины в лабораторный альбом*, используйте рисунок 31 пособия.

Тема 6 Общая характеристика типа Кольчатые черви (*Annelida*)

6.1 Внешнее строение кольчатых червей

6.2 Особенности внутренней организации кольчатых червей

6.1 Внешнее строение кольчатых червей

Кольчатые черви – это многоклеточные, двустороннесимметричные трехслойные животные, которые обладают более высокой организацией строения в сравнение с плоскими или круглыми червями. В связи с чем их условно относят к группе высших червей.

Тело аннелид разделено на множество (до 800) сегментов в виде колец (отсюда и название червей – кольчатые). Сегментация тела выражена не только снаружи, но и внутри в виде повторяемости многих внутренних органов. Это способствует повышенной способности к выживанию червя при повреждении тела, т.е. регенерации. Так как сегменты одинаковы по своему строению, то сегментация кольчатых червей является гомономной.

Несмотря на гомономную сегментацию, ряд сходных по строению и функциям сегментов объединены в отделы тела – головную лопасть (*протомуум*), туловищный и анальную лопасть (*пигидий*). Головной отдел образовался путем слияния нескольких передних сегментов (*цефализация*). Данное явление хорошо развито у многощетинковых червей. В отличие от них у малощетинковых червей и пиявок сегментация тела однородная.

6.2 Особенности внутренней организации кольчатых червей

Кольчатые черви являются первыми животными с вторичной полостью тела (*целомом*). Целом – полость между внутренними органами и стенкой тела от которой он отделен специальным целомическим однослойным плоским эпителием – *мезотелием* (рисунок 33).

Особенность в строении целома в том, что вторичная полость разделяет не эктодерму и энтодерму, как первичная полость, а различные структуры мезодермы. Целом кольчатых червей не един, а разделен в каждом сегменте на пару целомических мешков. При этом целомические мешки соседних сегментов отделены друг от друга тонкими перегородками (*септами*), а пара мешков одного сегмента соприкасаются над и под кишкой, образуя в этих местах двухслойную перего-

родку (*мезентерий*, или *брыжейка*), которая одновременно поддерживает кишку. Между листками брыжеек к кишке подходят кровеносные сосуды и нервы.

Целом заполнен жидкостью, что создает опору для кожно-мускульного мешка (гидроскелет). Кроме того, целом осуществляет выделительную и половую функции.

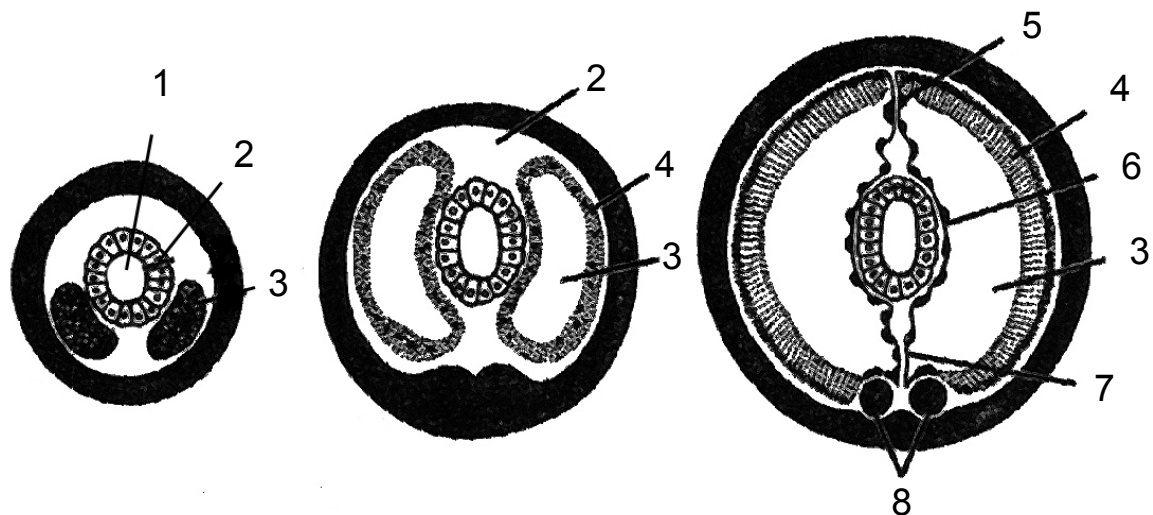


Рисунок 33 – Последовательные стадии развития целома: 1 – кишка; 2 – первичная полость тела; 3 – целом; 4 – наружная стенка целомического мешка; 5 – спинной мезантерий; 6 – внутренняя стенка целомического мешка; 7 – брюшной мезантерий; 8 – брюшные нервные стволы [2]

Кожно-мускульный мешок кольчецов представлен тонкой эластичной кутикулой и расположенными под ней однослойным эпителием и двумя слоями мышц: наружным кольцевым и внутренним продольным, который довольно сильно развит.

У кольчатых червей впервые появились специализированные локомоторные органы – *параподии*, представляющие собой боковые двулопастные выросты стенок тела туловищных сегментов, с заходящим в них целомом. Обе лопасти (спинная и брюшная) несут большее или меньшее количество щетинок. У малощетинковых червей и пиявок параподии редуцируются до пучков с немногочисленными щетинками.

Пищеварительная система аннелид имеет три отдела, передняя кишка сильно дифференцирована на ряд органов (рот, глотку, пищевод, зоб, желудок). Однако, в тоже время, в отличие от круглых червей, которые также имеют сквозной кишечник, стенка кишки у коль-

чечов образована не одним слоем клеток, а несколькими, причем все слои (за исключением самого внутреннего энтодермального) сформированы из мезодермальных листков.

Транспорт веществ между тканями и органами внутри организма у кольчатых червей отличается от ранее рассмотренных типов и осуществляется не путем обычной диффузии через тканевую жидкость, а с помощью постоянно циркулирующей жидкости – *крови*. Впервые развившаяся у кольчатых червей кровеносная система замкнутая и состоит из крупных продольных спинного и брюшного сосудов, соединенных в каждом сегменте кольцевыми сосудами. Возникновение кровеносных сосудов объясняется появлением вторичной полости тела, при этом остатки первичной полости трансформируются в сосуды.

Движение крови по сосудам осуществляется за счет перекачивающей деятельности сократимых участков спинного, реже кольцевых поперечных сосудов. При этом кровь по спинному сосуду движется по направлению к переднему концу тела, в брюшном сосуде ток крови имеет противоположное направление.

Дыхательные пигменты крови аннелид по химическому составу близки к гемоглобину и содержится не в особых специализированных клетках (эритроцитах), а растворены непосредственно в плазме крови.

Специализированные органы дыхания (жабры) имеются лишь у многощетинковых червей. Они представлены тонкостенными листовидными, перистыми или кустистыми наружными выростами спинных лопастей параподий, которые пронизаны кровеносными сосудами. Малощетинковые черви и пиявки дышат всей поверхностью тела.

В качестве органов выделения, или *эмункториев* у кольчатых червей также впервые появляются попарно расположенные в каждом сегменте *метанефридии*, выводящие конечные продукты жизнедеятельности из полостной жидкости. Воронка метанефридия находится в целоме одного сегмента, а идущий от нее короткий каналец открывается наружу в последующем сегменте.

Нервная система состоит из парных спинных мозговых ганглиев и брюшной нервной цепочки. Спинные доли мозга разделены на передний (протоцеребрум), средний (мезоцеребрум) и задний (дейтоцеребрум). От мозга отходят окологлоточные нервные тяжи к брюшной нервной цепочке, состоящей из парных ганглиев располагающихся в каждом сегменте.

Органы чувств кольчатых червей разнообразны. Это и органы зрения (глазки у многощетинковых червей и светочувствительные клетки малощетинковых), осязания, химического чувства, равновесия.

Примитивные кольчецы – раздельнополые животные, у остальных вторично появился гермафродитизм (в основном у малощетинковых и пиявок). Половые железы развиваются либо под целомическим эпителием во всех туловищных сегментах (у многощетинковых червей), либо только в некоторых (малощетинковые черви). У многощетинковых червей половые клетки через разрывы целомического эпителия поступают в жидкость целома, откуда выводятся в воду специальными половыми воронками или метанефридиями (*целомодукты*). У большинства водных кольцецов оплодотворение наружное, у почвенных форм – внутреннее. Развитие с метаморфозом (у многощетинковых червей), личинка – *трохофора* либо прямое (у малощетинковых червей, пиявок). Некоторые виды кольцецов, кроме полового, размножаются и бесполом способом (фрагментацией тела с последующей регенерацией недостающих частей).

Тип Кольчатые черви подразделяется на несколько классов:

1 Класс Первичные кольчецы (Archannelida)

2 Класс Многощетинковые (Polychaeta)

3 Класс Малощетинковые (Oligochaeta)

4 Класс Пиявки (Hirudinea)

5 Класс Эхиуриды (Echiurida)

6 Класс Сипункулиды (Sipunculida).

В данном руководстве рассмотрены только наиболее многочисленны: многощетинковые, малощетинковые и пиявки.

Тема 7 Класс Многощетинковые (Polychaeta)

7.1 Внешнее строение полихет

7.2 Анатомические особенности организации многощетинковых

7.1 Внешнее строение полихет

Обширный класс преимущественно морских кольчатых червей, насчитывающий, около 8 тысяч видов. Среди них есть подвижные и сидячие (прикрепленные к донному субстрату) формы (рисунок 34). Большинство из них заселяют литоральную зону, однако полихеты могут встречаться и на большой глубине (более 1000 м, а отдельные формы – 8000 м). Донные формы чаще всего роют в прибрежном песке длинные норы или ползают по дну. Некоторые сидячие многощетинковые способны жить вблизи действующих подводных вулканов, выдерживая при этом температуру свыше +80°C (помпейские черви). Лишь небольшое число видов полихет являются паразитами.

Тело полихет отчетливо делится на головной отдел, состоящий из небольшой головной лопасти – простомиума и первого сегмента тела (перистомиума), длинное тело с многочисленными сегментами, несущими с каждой стороны особые выросты – параподии. На заднем конце тела имеется небольшая анальная лопасть – пигидий (рисунок 35). Простомиум и пигидий отличаются от сегментов тела тем, что не имеют целомических мешков.

Однако, если у нереид все сегменты практически одинаковые, то у сидячих полихет тело отчетливо разделяется на переднюю часть – *торакс*, и заднюю – *абдомен*. Торакс нередко несёт разветвлённые выросты – жабры и многочисленные ротовые щупальца, размер которых иногда превышает длину тела (рисунок 34; *Д, Е, Ж*). У представителей семейства хетоптерид (*Chaetopteridae*) сегменты тела различаются особенно сильно – например, у хетоптеруса, *Chaetopterus variopedatus* все сегменты сильно модифицированы, включая крупные крыловидные лопасти в среднем отделе тела.

Рассмотрим поподробнее головной отдел (рисунок 35, *А*). Как было уже сказано выше, он состоит из головной лопасти (простомиума) и перистомиума. На простомиуме находятся придатки – *антенны*, или *щупальца* (рисунок 35, *1*). Они выполняют осязательную функцию. Кроме антенн на нем располагаются также и более крупные щупики – *пальпы* (рисунок 35, *2*). Эти органы также обеспечивают осязание и, кроме того, направляют пищу в рот.

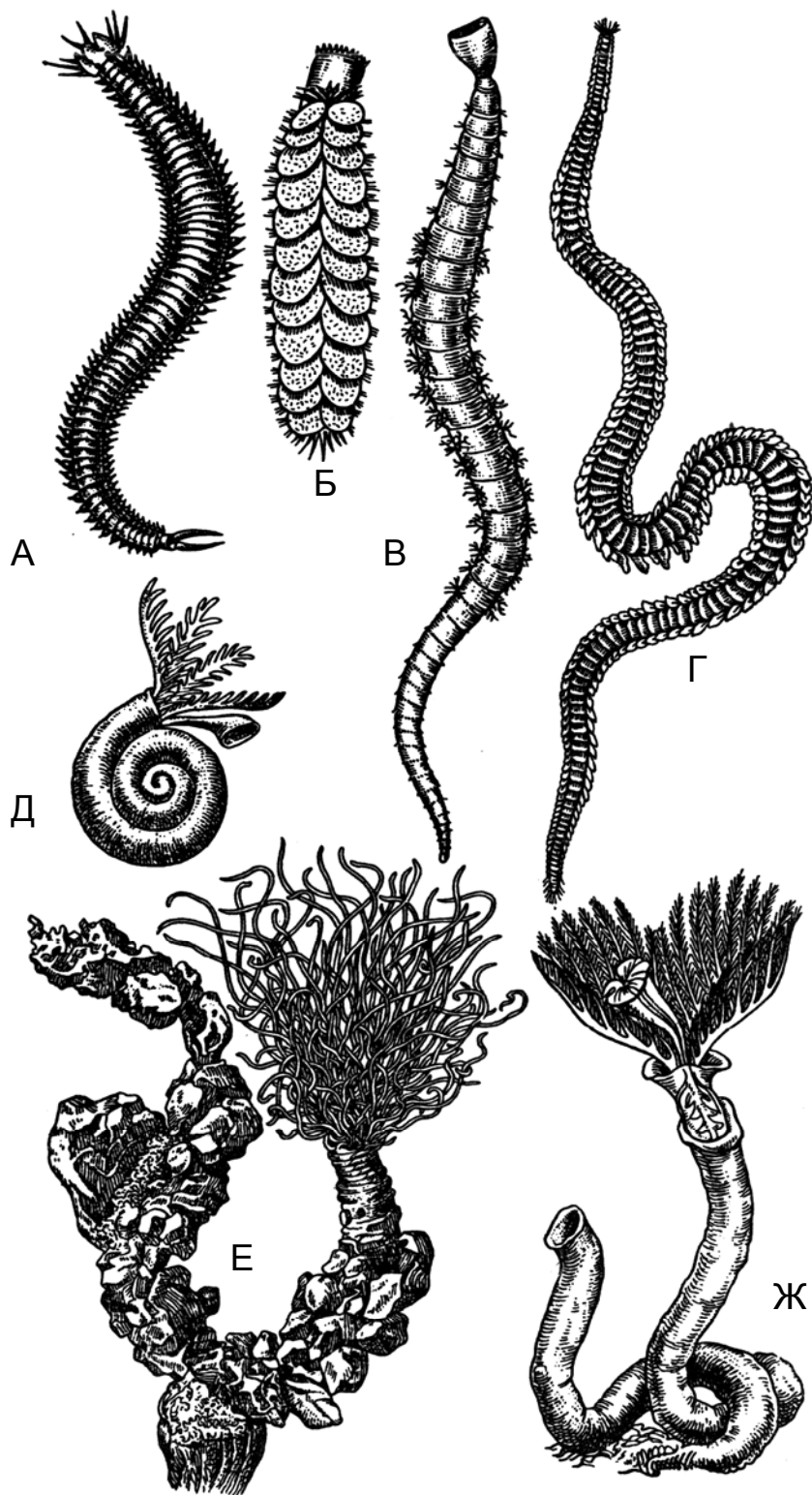


Рисунок 34 – Различные многощетинковые черви: А – *Nereis* (ползающая форма); Б – *Lepidonotus* (ползающая форма); В – пескожил *Arenicola* (роющая форма); Г – *Phyllodoce* (ползающая форма); Д – *Spirorbis* (мелкая сидячая форма, обитающая в известковой спиральной трубке); Е – *Telerus* (сидячая форма); Ж – *Serpula* (сидячая форма, живущая в известковой трубке [2, 3])

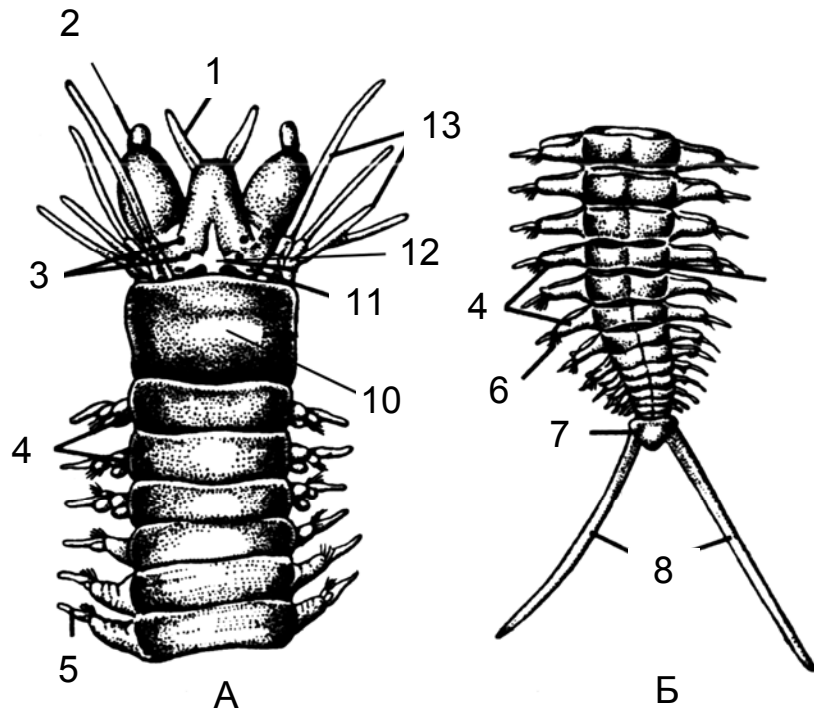


Рисунок 35 – Нереис (*Nereis pelagica*). Передний (А) и задний (Б) концы тела: 1 – антенна; 2 – палец; 3 – глаза; 4 – параподий; 5 – спинной усик; 6 – щетинки; 7 – пигидий; 8 – анальные усики; 9 – просвечивающий спинной сосуд; 10 – перистомуум; 11 – ресничная обонятельная ямка; 12 – простомуум; 13 – перистомиальные усики [3, 4, 9]

Перистомуум схож с сегментами туловища, но более крупный и лишен параподий. Он формируется в онтогенезе путем слияния ротового сегмента (*метаомуума*) с двумя следующими за ним сегментами (цефализация). На нем расположены усики (рисунок 35,13).

На сегментах туловища по бокам присутствуют кожно-мышечные выросты – *параподии*, которые представляют собой органы локомоции полихет (рисунок 36). Параподии, в подавляющем большинстве, случаев несут твёрдые щетинки (рисунок 36,3). Особенности строения щетинок является важным систематическим признаком в классе полихет. Параподии изнутри поддерживаются особыми внутренними щетинками – *ацикулами* (рисунок 36,10). Кроме того, над и под параподиями имеются дорсальные и вентральные усики (циррусы) и лопасти (рисунок 36;1,2,7,8). Циррусы выполняют осязательную и обонятельную функции.

Строение параподий у разных групп полихет может значительно варьировать. Так типичные, двуветвистые параподии имеются у представителей семейства *Nereididae*. Дорсальная (спинная) часть двувет-

вистой параподии носит название *нотоподии* (рисунок 36,11), а вентральная (брюшная) – *невроподии* (рисунок 36,9). У многих семейств нотоподия в той или иной степени редуцируется, и параподия становится одноветвистой (например, у видов из семейств *Glyceridae* и *Eunicidae*). У ряда групп, в дополнение к параподиям имеются дорсальные, а иногда также и вентральные жабры. Так как параподии являются органами чувств и обеспечивают движение червя, поэтому они лучше всего развиты у бродячих форм, при этом у разных видов их строение имеет особенности.

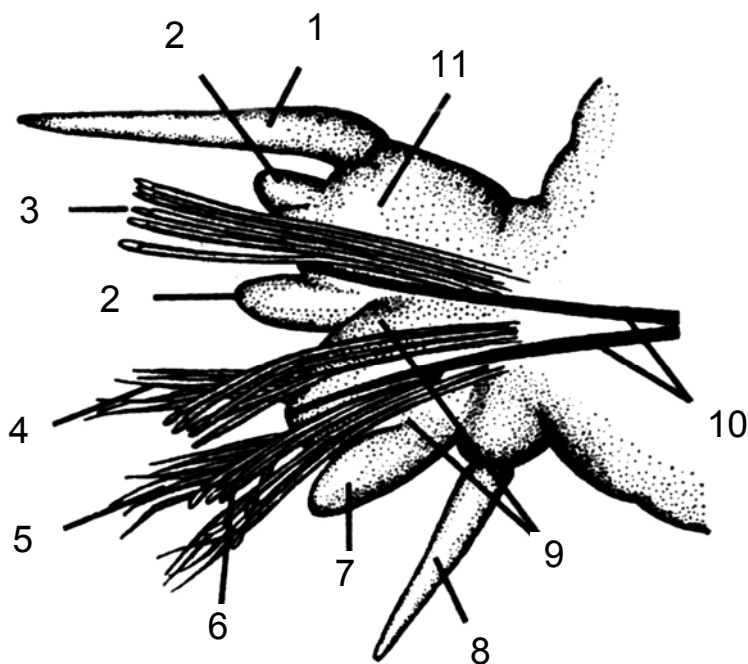


Рисунок 36 – Параподия *Nereis pelagica*: 1 – спинной усик; 2 – лопасти нотоподии; 3 – толстые гомогомфные щетинки; 4 – тонкие гомогомфные щетинки; 5 – тонкие гетерогомфные щетинки; 6 – толстые гетерогомфные щетинки; 7 – лопасть невроподии; 8 – брюшной усик; 9 – невроподия; 10 – опорные щетинки; 11 – нотоподия [3, 9]

Строение параподий некоторых многощетинковых червей может отличаться от описанного выше. Так, спинной усик может разрастаться и функционировать в качестве жабры, у сидячих форм параподии разных сегментов развиты неодинаково – в задней части тела они редуцируются и щетинки торчат прямо из тела, а в передней, наоборот, сильно разрастаются и, высываясь из трубки, энергично двигаются (рисунок 34; Д, Е, Ж). У примитивных форм (*Archiannelida*) параподии, а также и их щетинки могут вообще отсутствовать.

Анальная лопасть (пигидий) также отличается по строению от сегментов туловища как и головной отдел (рисунок 35,Б). Пигидий (рисунок 35,7) имеет конусовидную форму, сужается кзади, на нем находится анальное отверстие и два анальных усика (рисунок 35, 8). Перед пигидием находится *пролиферативная зона*, или зона роста, т.е. область, где по мере роста червя образуются новые сегменты туловища.

7.2 Анатомические особенности организации многощетинковых

Кожно-мускульный мешок состоит из однослойного эпителия, в котором могут находиться железистые клетки и расположенных под ним двух слоев мышечных волокон (наружный кольцевой и внутренний продольный). Изнутри продольный слой выстлан мезотелием. Снаружи эпителий выделяет тонкий слой кутикулы. Целомические мешки расположены попарно в каждом сегменте туловища, за исключением простомиума и пигидия (рисунок 37).

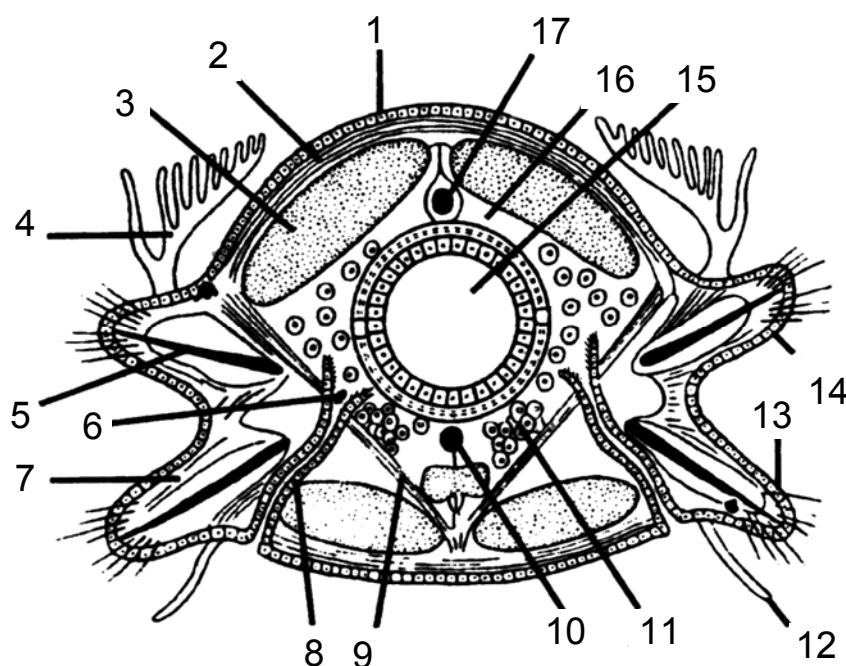


Рисунок 37 – Поперечный разрез многощетинкового червя (схема):
 1 – кожный эпителий; 2 – кольцевые мышцы; 3 – продольные мышцы;
 4 – спинной усик, превратившийся в жабру; 5 – опорная щетинка; 6 – воронка нефридия; 7 – мышцы параподии; 8 – канал нефридия; 9 – косая мышца; 10 – брюшной сосуд; 11 – яичник; 12 – брюшной усик параподии; 13 – брюшная ветвь параподии; 14 – спинная ветвь параподии; 15 – кишечник; 16 – целом; 17 – спинной сосуд [10]

Пищеварительная система полихет состоит из 3 отделов (переднего, среднего и заднего), при этом только средняя кишка энтодермального происхождения, в то время как все остальные отделы – эктодермального. Передняя кишка полихет, например, *Nereis pelagica* включает в себя *буккальный отдел*, *глотку* и *пищевод*. Она начинается непосредственно ротовым отверстием, открывающимся на перистомииуме, и ведущим в буккальный отдел с мускулистыми стенками, которые имеют складки. Буккальный отдел (рисунок 38,2) является органом, который помогает червю захватить пищу, а складки позволяют в спокойном состоянии уменьшать длину органа, так как при поглощении добычи этот отдел вместе с глоткой выдается далеко вперед, выдвигая наружу челюсти в виде двух хитиноидных зубцов.

Продолжением буккального отдела является глотка с мощной мускулатурой и узким просветом. После глотки следует узкий трубчатый пищевод со слюнными железами, переходящий в среднюю кишку.

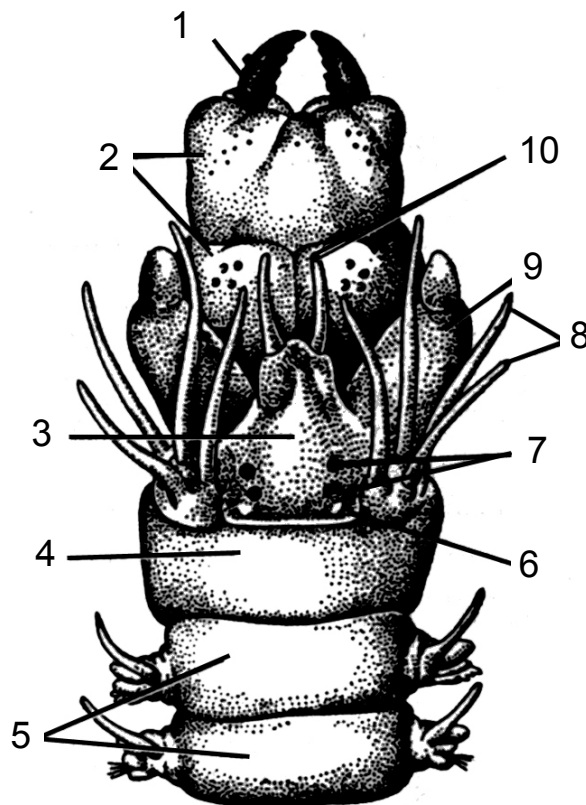


Рисунок 38 – Передний отдел тела нереис (*Nereis pelagica*) с выпяченным буккальным отделом: 1 – челюсти; 2 – буккальный отдел; 3 – простомиум; 4 – перистомииум; 5 – сегменты тела; 6 – обонятельная ямка; 7 – глазки; 8 – усики; 9 – пальпы; 10 – антенны [9]

Средняя кишка имеет относительно широкий просвет (рисунок 37,15) и более тонкие стенки. В этом отделе кишечника и происходит переваривание пищи и всасывание продуктов переработки в кровь и тканевую жидкость. В каждом сегменте средняя кишка образует расширение и сзади переходит в короткую заднюю кишку, оканчивающуюся на пигидии анальным отверстием.

Дыхательная система у полихет организована неодинаково. У нереиса и ряда подобных ему червей специализированных органов дыхания нет и газообмен осуществляется через покровы тела, а наибольшее количество кислорода поглощается через параподии, так как они снабжены густыми сплетениями кровеносных сосудов. У других червей из разросшегося спинного усика параподии образуются жабры различной формы (рисунки 34,В; 37,4).

Кровеносная система полихет, как и у всех аннелид замкнутого типа и кровь течет по сосудам не изливаясь в полость тела. Имеются два главных сосуда: *спинной*, стенки которого сокращаются, и кровь направляется в направлении головного конца тела, и *брюшной*, который не сокращается и по нему кровь течет в направлении пигидия. Оба сосуда залегают между слоями соответственно верхнего и нижнего мезентериев. Кровеносные сосуды образуют несколько выраженных сплетений, наиболее крупные из них кожное (особенно в параподиях) и вокруг пищеварительной трубки. В каждом сегменте спинной и брюшной сосуды соединяются между собой кольцевыми сосудами небольшого диаметра. Кроме того, у нереиса в каждом сегменте находится ряд сосудов, отходящих и приходящих к основным сосудам (таблица 1).

Таблица 1 – Кровеносные сосуды *Nereis pelagica*

Название сосудов	Направление	Особенности
Дорзоинтестинальные	от спинного сосуда к кишке	образуют в стенке кишечника сплетение
Параподиодорзальные	от кожи к спинному сосуду	несут кровь обогащенную кислородом
Интестиновентральные	от кишечного сплетения к брюшному сосуду	кровь богата питательными веществами
Вентропараподиальные	к параподиям и брюшной поверхности кожи	газообмен

Нервная система состоит из головного мозга (слившиеся два *церебральных*, или надглоточных ганглия), окологлоточных коннектив, охватывающих глотку, и парной брюшной цепочки. Последняя в свою очередь, состоит из расположенных в брюшной области каждого сегмента пар ганглиев, соединенных между собой *комиссурами* в пределах одного сегмента и *комиссурами* в соседних. От нервных узлов и стволов отходят многочисленные нервы, образующие густую сеть в стенках тела и внутренних органов.

Органы чувств лучше развиты у полихет, ведущих ползающий и плавающий образ жизни, а у сидячих форм они во многом редуцируются. Осязание осуществляют антенны и пальпы, а также усики пароподий. Химические раздражения воспринимают специальные обонятельные *ямки*, расположенные на простомиуме, кроме того, по всей коже рассеяны многочисленные чувствительные клетки. У некоторых сидячих полихет имеются органы равновесия – *статоцисты*, у бродячих форм они встречаются реже.

Почти у всех полихет имеются глаза. Наиболее сложно устроены *надмозговые глаза* (рисунок 39) и располагаются они на спинной стороне простомиума. Таких глаз обычно бывает 2 или 4, но, кроме них (или вместо них), различно устроенные органы зрения могут развиваться в других местах (на пальпах, возле анального отверстия и т.д.).

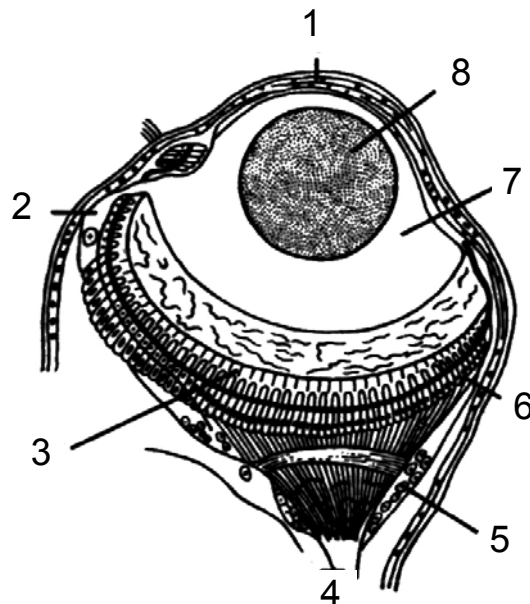


Рисунок 39 – Глаз полихеты на примере *Alciore sp.*: 1 – роговица; 2 – клетка, выделяющая стекловидное тело; 3 – светочувствительные палочки; 4 – зрительный нерв; 5 – зрительный ганглий; 6 – сетчатка; 7 – стекловидное тело; 8 – хрусталик [2]

Выделительная система образована нефридиями и в связи с тем, что они расположены практически в каждом сегменте (метамерно) эмуноктории полихет называют *метанефридиями*. Каждый из них начинается воронкой – *нефростомом*, обращенной в целомическую полость, затем воронка продолжается в извитой каналец, открывающийся на боковой поверхности соседнего сегмента наружным отверстием – *нефридиальной порой*.

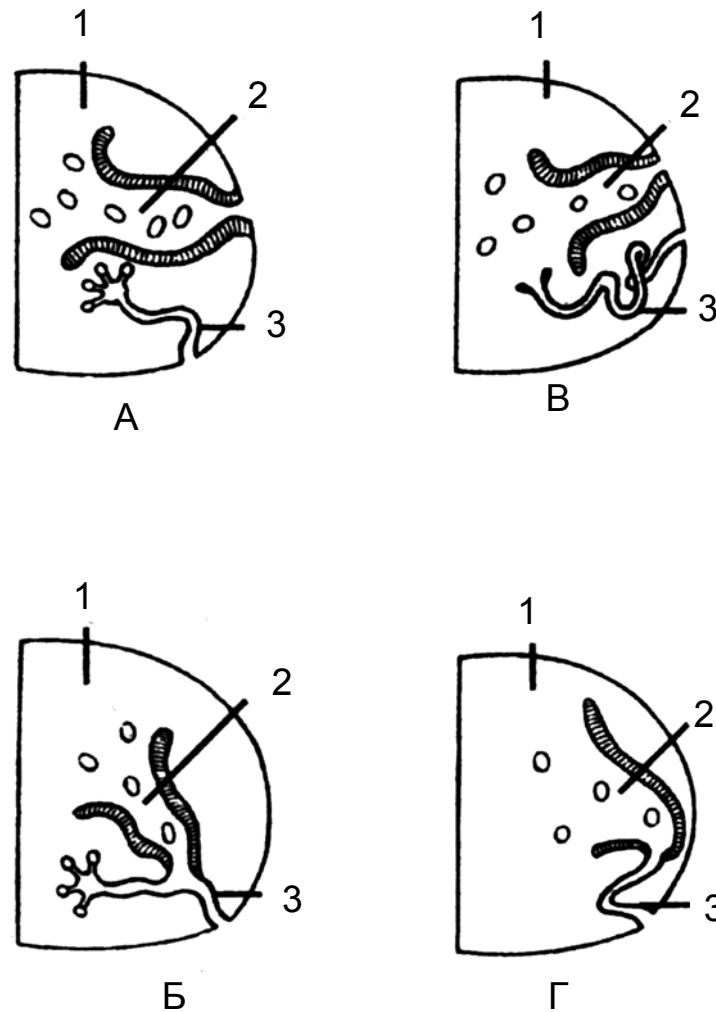


Рисунок 40 – Взаимоотношения между нефридиями и целомодуктами у полихет (схема): А – гипотетическая ступень с самостоятельной половой воронкой и протонефридием; Б – нефромиксии *Phyllodocidae*; В – *Capiteludae*, половая воронка и метанефридий; Г – нефромиксии большинства полихет: 1 – целом; 2 – половая воронка; 3 – протонефридий; 4 – метанефридий [2]

Нефридии выводят из организма жидкие продукты жизнедеятельности червя, твердые вещества обычно не выводятся, а фагоцитиру-

ются специализированными клетками мезотелия и некоторых органов (например, стенок сосудов).

У некоторых полихет каналцы нефридия сливаются с половыми протоками, образуя *нефромиксии* или *целомодукты* (рисунок 40).

Половая система состоит из половых желез, которые у большинства полихет развиваются в каждом сегменте, за исключением головной и анальной лопастей. Все многощетинковые являются раздельно-полыми животными, половой диморфизм отсутствует. Выход гамет из тела червя у разных полихет осуществляется либо через разрыв покровов, либо через специальные половые пути, открывающиеся наружу. Однако у большинства полихет имеются целомодукты. Оплодотворение у них наружное.

Наряду с половым, у полихет также встречается бесполое размножение. Оно выражается в отделении от червя его части, после чего недостающие структуры достраиваются. Иногда от исходной особи цепочкой отшнуровываются сразу несколько дочерних (например, червь палоло) – рисунок 41.

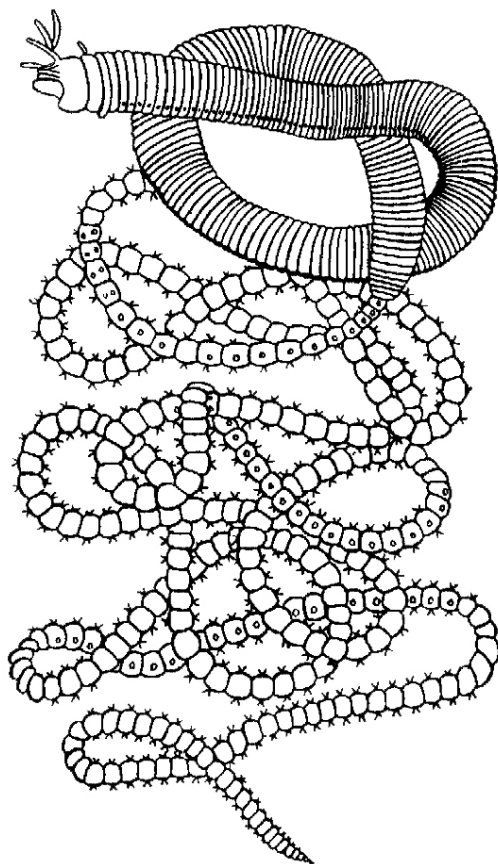


Рисунок 41 – Тихоокеанский палоло *Eunice viridis*: передний конец (более толстый) – атокный, задний (более тонкий) – эпитокный [3]

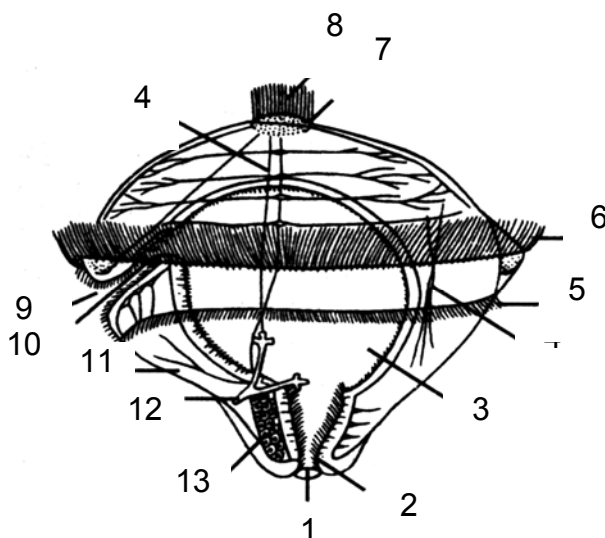


Рисунок 42 – Трохофора: 1 – анус; 2 – задняя кишка; 3 – средняя кишка; 4 – мышцы; 5, 6 – венчики ресничек (после- и предротовой); 7 – теменная пластинка; 8 – теменной султан; 9 – рот; 10 – передняя кишка; 11 – нижнее полушарие; 12 – протонефридий [2]

Развитие полихет не прямое, с образованием плавающей личинки – *трохофоры*, имеющей пищеварительную систему, органы выделения – парные протонефридии, первичную полость тела (рисунок 42). Некоторое время личинка ведет планктонный образ жизни и плавает с помощью ресничек, после чего претерпевает метаморфоз и появляется измененная личинка – *метатрохофора*, которая превращается (метаморфоз) во взрослую полихету.

Лабораторная работа

Изучение строения многощетинковых червей

Цель работы: Ознакомиться с внешним и внутренним строением, особенностями биологии и экологии многощетинковых червей

Материалы и оборудование: влажные препараты и микропрепараты полихет (нерейса и пескожила), микроскопы, лупы, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением нерейса и пескожила. *Запишите систематику обоих представителей полихет:*

Царство животные (Zoa)
Подцарство Многоклеточные (Metazoa)
Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)
Раздел Билатеральные (Bilateria)
Подраздел Целомические (Coelomata)
Надтип Трохофорные (Trochozoa)
Тип Кольчатые черви (Annelida)
Подтип Беспоясковые (Aclitellata)
Класс Многощетинковые кольчецы (Polychaeta)
Подкласс Бродячие (Errantia)
Отряд Nereimorpha
Вид *Нереида (Nereis pelagica)*
Подкласс Сидячие (Sedentaria)
Отряд Drilomorpha
Вид *Пескожил (Arenicola marina)*

2 Пользуясь ручной лупой ознакомьтесь с внешним видом нереиса и пескожила. Найдите головной и хвостовой концы тела, рассмотрите сегменты, параподии, жабры.

3 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зарисуйте головной и хвостовой отделы нереиса.**

4 Изучите под микроскопом при малом увеличении строение параподии и **зарисуйте ее.**

5 Более детально рассмотрите щетинки при большом увеличении микроскопа.

6 Рассмотрите выпяченный буккальный отдел нереиса и **зарисуйте его.**

7 Внимательно изучите препарат поперечного среза тела нереиса сначала под малым, а затем и под большим увеличением микроскопа. **Зарисуйте его.**

8 Рассмотрите целомодукты полихет. **Зарисуйте схемы взаимодействия нефридиев и половых воронок.**

Тема 8 Класс Малощетинковые (Oligochaeta)

8.1 Внешнее строение олигохет

8.2 Внутреннее строение малощетинковых

8.1 Внешнее строение олигохет

Этот класс насчитывает около 3400 видов. Обитают они в водах и в почве (рисунок 43). Строение малощетинковых в значительной степени отличается от такового полихет и прежде всего у них отсутствуют пальпы и пароподии. В то же время щетинки имеются, но их мало, а размеры их невелики. Обычно они имеют четыре пучка коротких щетинок – два боковых и два брюшных, выходящие наружу прямо из стенки тела.

Размеры олигохет также варьируют, так некоторые почвенные формы (например, австралийский земляной червь) могут достигать длины 3 метров (рисунок 43, 1), а наиболее мелкие виды – не более 0,5 мм. Чаще всего встречается наблюдателю и широко распространен красный дождевой червь (*Lumbricus terrestris*), имеющий, как ясно из названия, красноватую окраску тела и длиной 20-30 см (рисунки 43,3; 44).

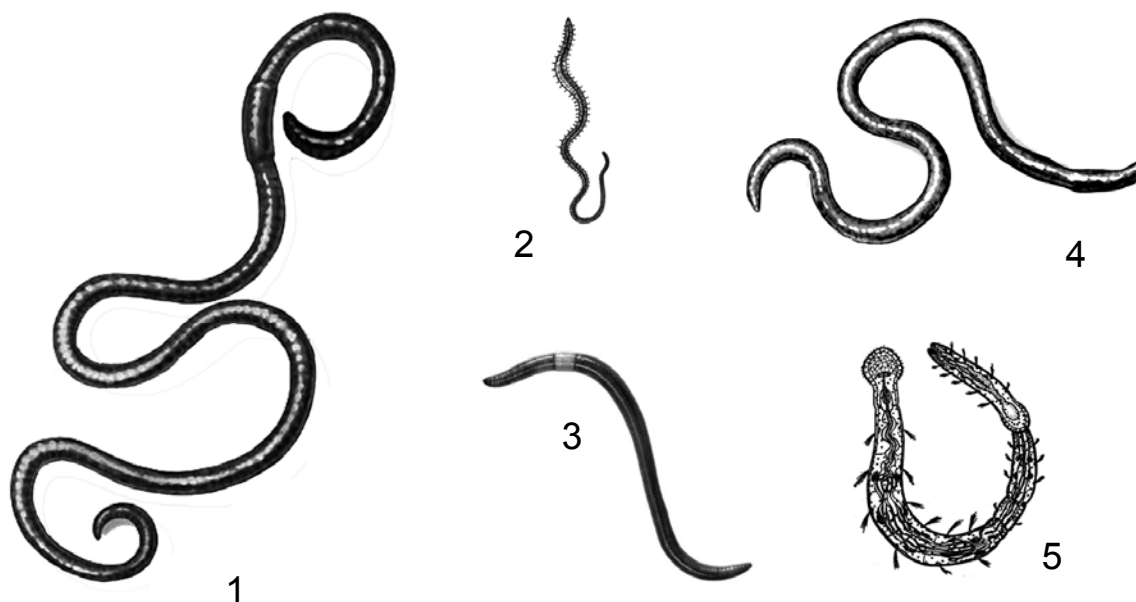


Рисунок 43 – Представители олигохет: 1 – *Megascolides australis*,
2 – *Tubifex tubifex*, 3 – *Lumbricus terrestris*, 4 – *Amyntas corticis*,
5 – *Aeolosoma hemprichi*

В теле дождевого червя (рисунок 44) различают более толстый, с более сильной мускулатурой обычно темнее окрашенный передний (головной) конец тела и более тонкий и более бледный задний (или хвостовой). Задний конец червя к тому же довольно часто бывает плоским. На переднем конце тело червя начинается головной лопастью (простомиумом – рисунок 44,1; рисунок 45;1). За ним следуют сегменты туловища (110-180). Сегменты передней части тела заметно крупнее задних. Все сегменты, кроме первого, несущего ротовое отверстие, имеют щетинки, которые образуют четыре двойных ряда, тянущихся вдоль тела червя. Если внимательно присмотреться к поверхности тела, то можно увидеть, что каждый сегмент подразделен на три части двумя неглубокими бороздками (так называемая вторичная кольчатость). Она отражает некоторые черты внутренней организации каждого сегмента. Сегменты тела нумеруются, причем первым сегментом считается головной.

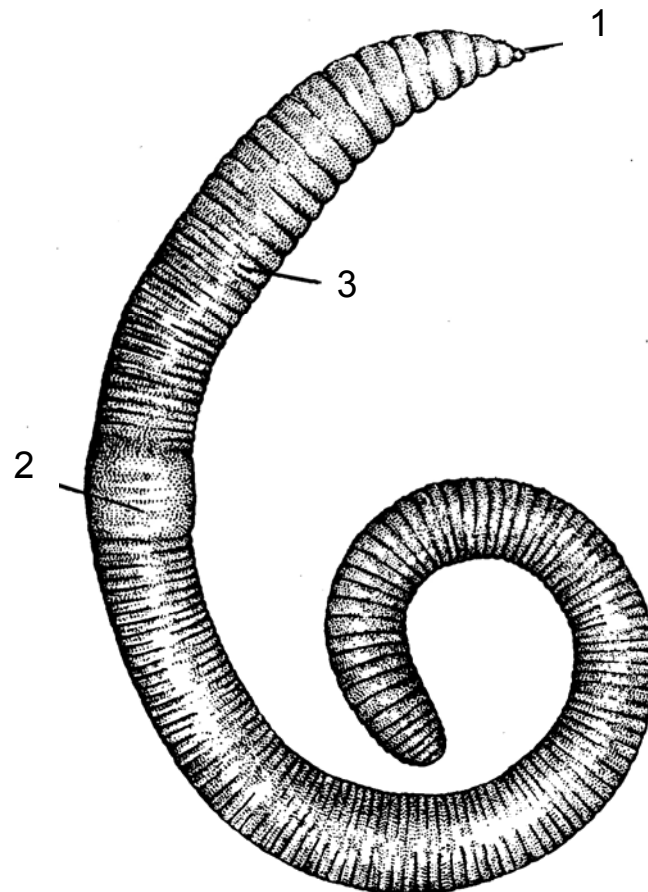


Рисунок 44 – Червь *Lumbricus terrestris*: 1 – головная лопасть, 2 – поясок; 3 – мужское половое отверстие [8]

Хорошо отличаются друг от друга также более выпуклая и обычно более темная спинная (дорсальная) сторона, и более светлая и более плоская брюшная (вентральная); у червей, консервированных в спирте или формалине, брюшная сторона может быть вогнутой местами или по всей длине.

В передней части тела у взрослых особей имеется так называемый поясок в виде утолщения, которое охватывает 5-12 сегментов, обычно иначе окрашенное по сравнению с остальной частью тела (рисунок 45,7). Кожа в этой области содержит большое количество желез, выделяющих питательное вещество для яиц при откладке яйцевых коконов. Поэтому в период размножения поясок выглядит сильно набухшим, а в другое время область пояска отличается от соседних участков только цветом и иным характером поверхности тела. Форма пояска может быть кольцевой, если он развит одинаково сильно со всех сторон, или седлообразной, если с брюшной стороны он мало развит.

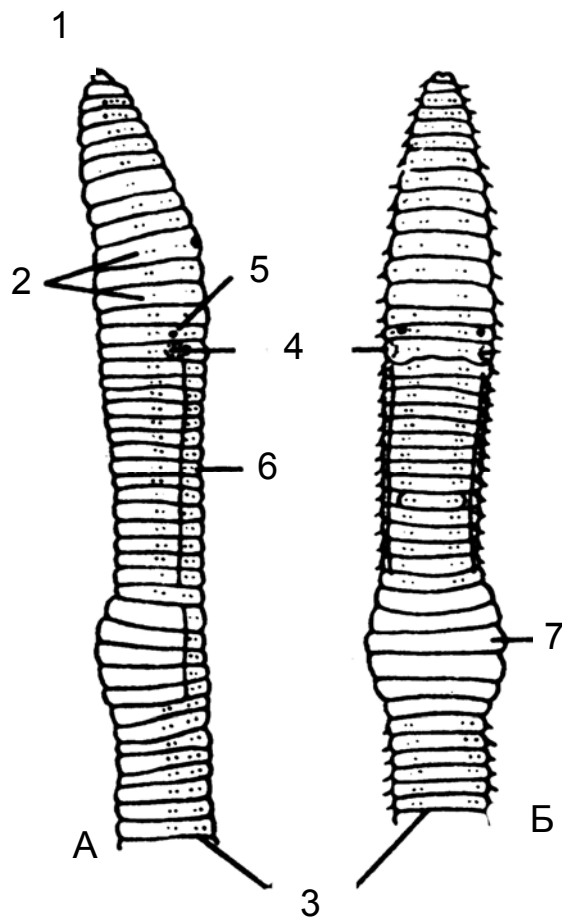


Рисунок 45 – Передний конец тела дождевого червя (*Lumbricus terrestris*): правая (А) и брюшная (В) стороны тела: 1 – *простомиум*; 2 – *боковые щетинки*; 3 – *брюшные щетинки*. 4 – *мужское половое отверстие*; 5 – *женское половое отверстие*; 6 – *семяпроводящая бороздка*; 7 – *поясок* [2]

По всей длине тела червя находятся маленькие щетинки, которые хорошо видны в лупу (рисунок 45;2,3). Они находятся на всех сегментах тела, кроме 1-го. Щетинки, в значительной мере, способствуют передвижению червя, усиливая сцепление с субстратом, а также важны для роющих форм, поскольку они цепляются за стенки норки и мешают врагу вытащить оттуда червя. Некоторые щетинки крупнее остальных, это *половые щетинки*, которые способствуют спариванию червей.

На брюшной стороне тела, впереди от пояска, помещаются половые отверстия: пара мужских (рисунок 45,4), которые обычно находятся на возвышениях (железистых подушках) и пара женских (рисунок 45,5), снаружи часто плохо различимых. Наряду с этим у большинства видов также имеется 2-3 пары пор семяприемников.

При рассмотрении консервированных в формалине червей на их спинной стороне хорошо виден в межсегментных бороздах ряд спинных пор, имеющих значение при определении видов червей.

8.2 Внутреннее строение малощетинковых

Кожно-мышечный мешок. Тело олигохет, в том числе и дождевых червей покрыто однослойным эпителием, состоящим из поддерживающих, железистых и камбиальных клеток (рисунок 46). *Поддерживающие клетки* (рисунок 46,3) выполняют защитную функцию – наружная часть этих клеток выделяет тонкую прозрачную пленку, которая покрывает эпителий. Кутикула (рисунок 46,2) состоит из двух систем параллельных волокон, пересекающихся друг с другом под прямым углом. Кутикула в течение жизни все время снашивается и возобновляется деятельностью эпителия. У неживых червей (например, консервированных) кутикула может отставать, и тогда ее можно снять целиком.

Огромное значение в жизни малощетинковых червей имеет деятельность *слизистых*, или *железистых клеток* (рисунок 46,4). Они выделяют слизь, которой всегда смазана поверхность кутикулы. Это увеличивает легкость скольжения по субстрату и предохраняет тело от высыхания (если покровы тела червя высыхают, животное быстро погибает от удушья). При любом значительном раздражении слизь поступает на поверхность тела в огромных количествах и червь мгновенно окутывается толстым слоем густой клейкой слизи. Образование слизистого чехла на теле играет важное значение при спаривании (образование муфты и яйцевых коконов) и, кроме того, слизистые выде-

ления покрывают стенки ходов червей внутри почвы для придания им прочности. Помимо обычных слизистых клеток, в каждом эпителии дождевых червей имеются на всей поверхности тела *белковые железистые клетки* (рисунок 46, 1).

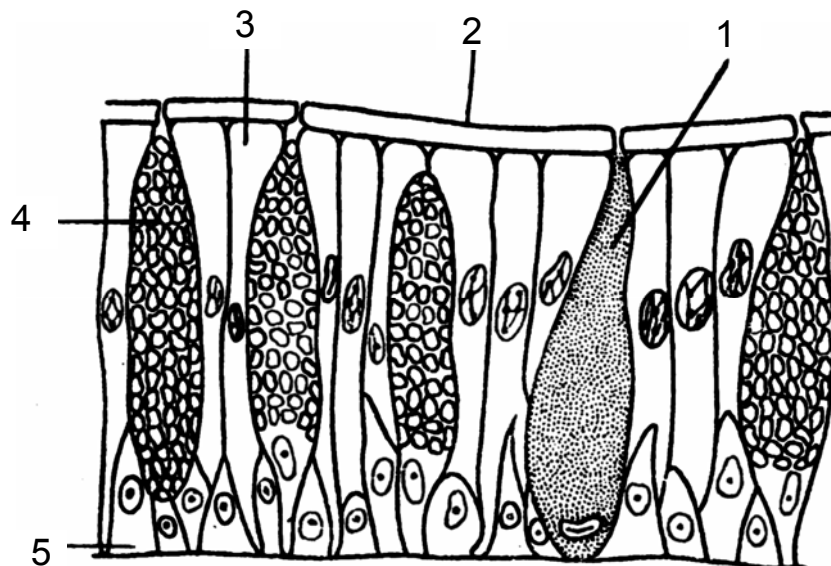


Рисунок 46 – Кожный эпителий дождевого червя: 1 – белковая железа; 2 – кутикула; 3 – поддерживающие клетки; 4 – слизистые клетки; 5 – камбиальные клетки [8]

Важным компонентом кожного эпителия являются маленькие клетки, находящиеся в его самой глубокой части, на границе с подлежащей мускулатурой, и не соприкасающиеся с наружными частями поддерживающих и железистых клеток. Это – *камбиальные клетки*, которые являются резервом; за счет них возобновляются изношенные функционирующие клетки и происходит рост ткани у молодых животных (рисунок 46,5). Эти клетки мобилизуются также при заживлении ран после ранений и иных повреждений.

Из особых клеток кожного эпителия образуются также *щетинки*. На поверхности тела выступает лишь наружная часть щетинки, а своим внутренним концом она глубоко погружена в стенку тела и может пронизывать ее насквозь, почти достигая полости тела (рисунок 47). Щетинки помещаются в *щетинковых мешках*, представляющих собой вращающиеся внутрь тела кожного эпителия (рисунок 47,5). Эти мешки состоят из вещества, сходного по строению с веществом кутикулы, но непрочны и быстро снашиваются. В связи с этим в течение всей жизни червя в глубине щетинковых мешков происходит образование новых щетинок – каждая щетинка образуется из одной клетки,

входящей в состав дна щетинкового мешка (рисунок 47,8).

Щетинки олигохет и, в том числе, дождевых червей неодинаковы по форме. Наиболее часто – это палочки либо практически совсем прямые, либо с явно загнутыми концами. На некотором расстоянии от наружного конца щетинки находится небольшое утолщение – место, к которому прикрепляются мышцы *ретракторы*, втягивающие щетинку вглубь тела (рисунок 47,7). Кроме них, в щетинковых мешках имеются также мышцы *протракторы* (при их сокращении щетинка выталкивается наружу и может совершать довольно разнообразные движения).

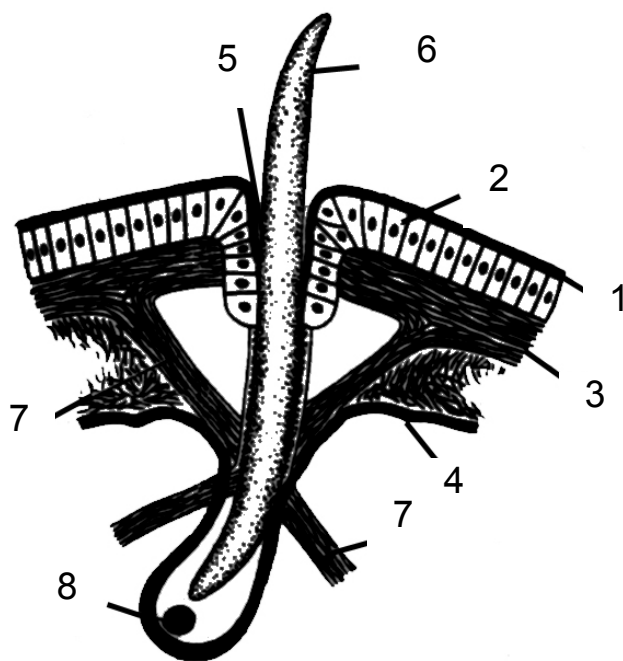


Рисунок 47 – Участок кожи со щетинкой: 1 – кутикула, 2 – клетки покровного эпителия, 3 – кольцевые мышцы, 4 – соматоплевра; 5-8 – щетинка (5 – стенка щетинконосного мешка, 6 – щетинка, 7 – мускулатура щетинки, 8 – клетка-основательница) [8]

Под эпителием располагаются в 2 слоя мышечные волокна: наружный – кольцевой и внутренний – продольный, более мощный (рисунок 48,3,4). При помощи этих мышц червь может производить довольно сложные движения. При этом попеременно и согласованно работает мускулатура как мышечных слоев в целом, так и отдельных сегментов. В результате определенные участки тела червя то последовательно сужаются (при этом червь вытягивается вперед и раздвигает комочки почвы), проникая между ними, то расширяются (тело укорачивается и утолщается, уплотняя почву вокруг себя). Таким образом червь проникает в почву.

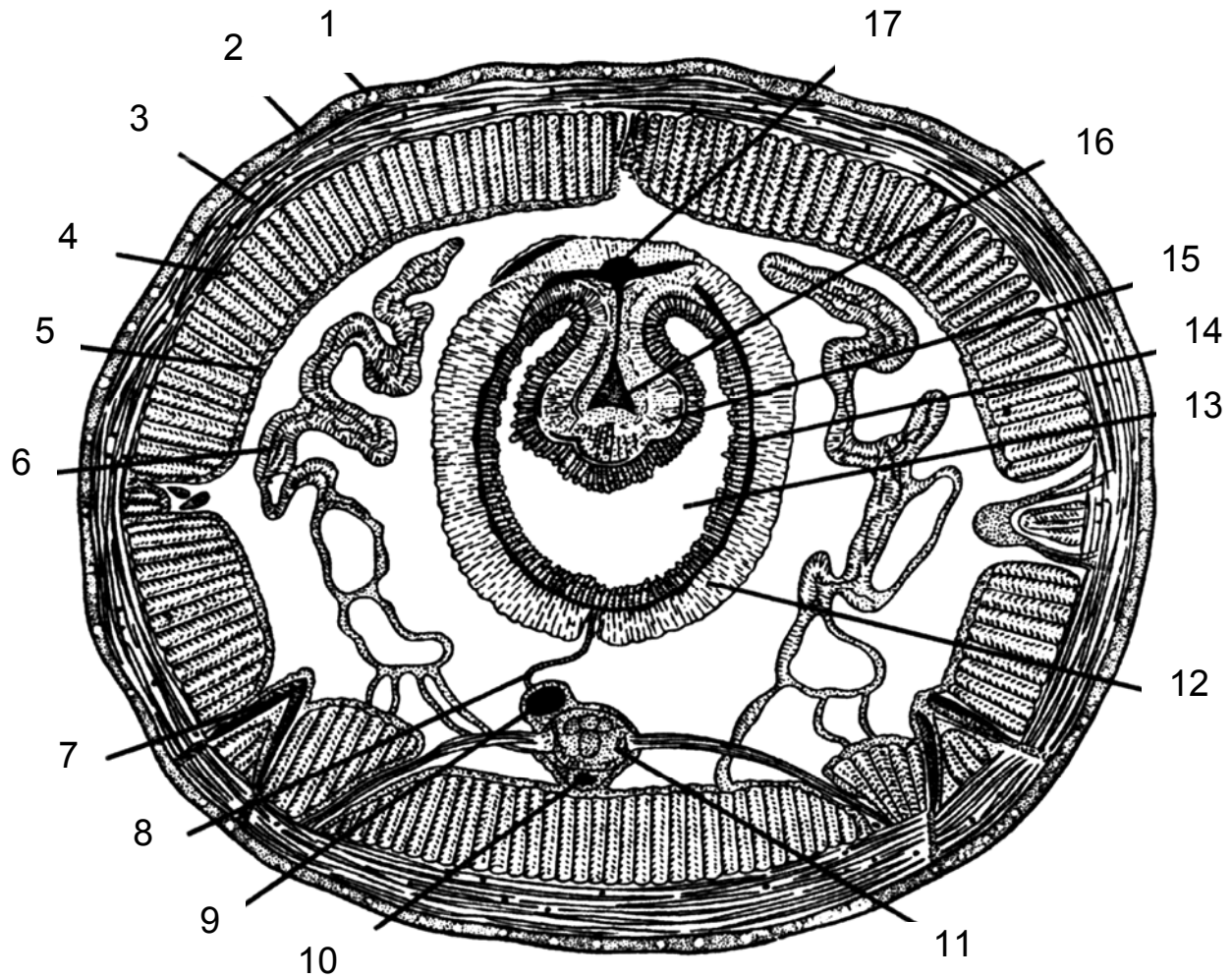


Рисунок 48 – Поперечный разрез средней части тела червя *Lumbricus terrestris*: 1 – кутикула; 2 – эпидермис; 3 – слой кольцевой мускулатуры; 4 – слой продольной мускулатуры; 5 – целомический эпителий; 6 – метанефридий; 7 – щетинка; 8 – мезентерий; 9 – брюшной сосуд; 10 – субневральный сосуд; 11 – брюшная нервная цепочка; 12 – хлорогеновые клетки; 13 – полость кишки; 14 – сосудистый плексус; 15 – тифлозоль; 16 – сосуд тифлозоля; 17 – спинной сосуд [2]

Вторичная полость тела обширна и на всем протяжении тела червя поделена тонкими поперечными перегородками – диссепиментами на отдельные камеры в каждом сегменте тела. Целомические мешки соседних сегментов сообщаются между собой через отверстие в нижней части, где проходят брюшной кровеносный сосуд и брюшная нервная цепочка, в связи с чем целомическая жидкость сегментов перемешивается. В отличие от полихет, у олигохет сохраняется лишь брюшной мезентерий (брыжейка кишки), который соединяет кишечник с

брюшным кровеносным сосудом и нервной цепочкой, а спинной отсутствует (рисунок 48). В целомической жидкости содержатся многочисленные фагоциты, имеющие амебоидную форму, они фагоцитируют чужеродные клетки и твердые частицы.

Рот, находящийся на переднем конце тела, ведет в небольшую ротовую полость со складчатыми стенками, за которой следует мускулистая *глотка* (рисунок 49,2). В связи с тем, что глотка может не только совершать глотательные движения, но и выворачиваться наружу через широко открытый рот, то это позволяет червю захватывать такие предметы, как листья, камешки и пр., употребляемых для питания или других целей. В толще глоточной стенки и за ее пределами находятся многочисленные глоточные железы, протоки которых открываются непосредственно в глотку или в особый карман в спинной утолщенной части стенки ее. Глоточные железы выделяют слизистую жидкость, обволакивающую заглатываемые пищевые частицы. Но, кроме того, глоточные железы вырабатывают вещество, переваривающее белки.

Глотка переходит в узкую цилиндрическую трубку с мускулистыми стенками – *пищевод* (рисунок 49,4). По бокам пищевода находятся 1-3 пары боковых карманов (рисунок 49,5) – *известковые железы* (они вырабатывают кристаллы углекислой извести). Основная функция этих желез состоит в нейтрализации кислот, содержащихся в заглатываемом грунте. Количество углекислой извести в содержимом кишечника может возрасти от 0,8 до 1,8%.

За пищеводом следует значительное расширение кишечной трубки – *зоб* (рисунок 49,6), выстланный изнутри кутикулярным эпителием и занимающий 2-3 сегмента. Зоб имеет довольно тонкие эластичные стенки, благодаря чему он хорошо растягивается. Основная его функция заключается в накоплении проглоченной пищи, поступающей небольшими порциями из пищевода, а оттуда – далее в следующие отделы кишечника. В случае отсутствия зоба организм не успевал бы справиться с переработкой поступающего корма.

Заканчивается передняя кишка широким мышечным *желудком*, который так же, как и зоб, является расширением кишечной трубки. Внутри желудок выстлан эпителием с толстой кутикулой, а его стенка состоит из кольцевого и продольного слоев мускулатуры, из которых наиболее развит внутренний (кольцевой) слой. Функция желудка – растирание пищи благодаря сокращениям мощной мускулатуры его стенок. Этому процессу способствуют песчинки, которые находятся в полости желудка.

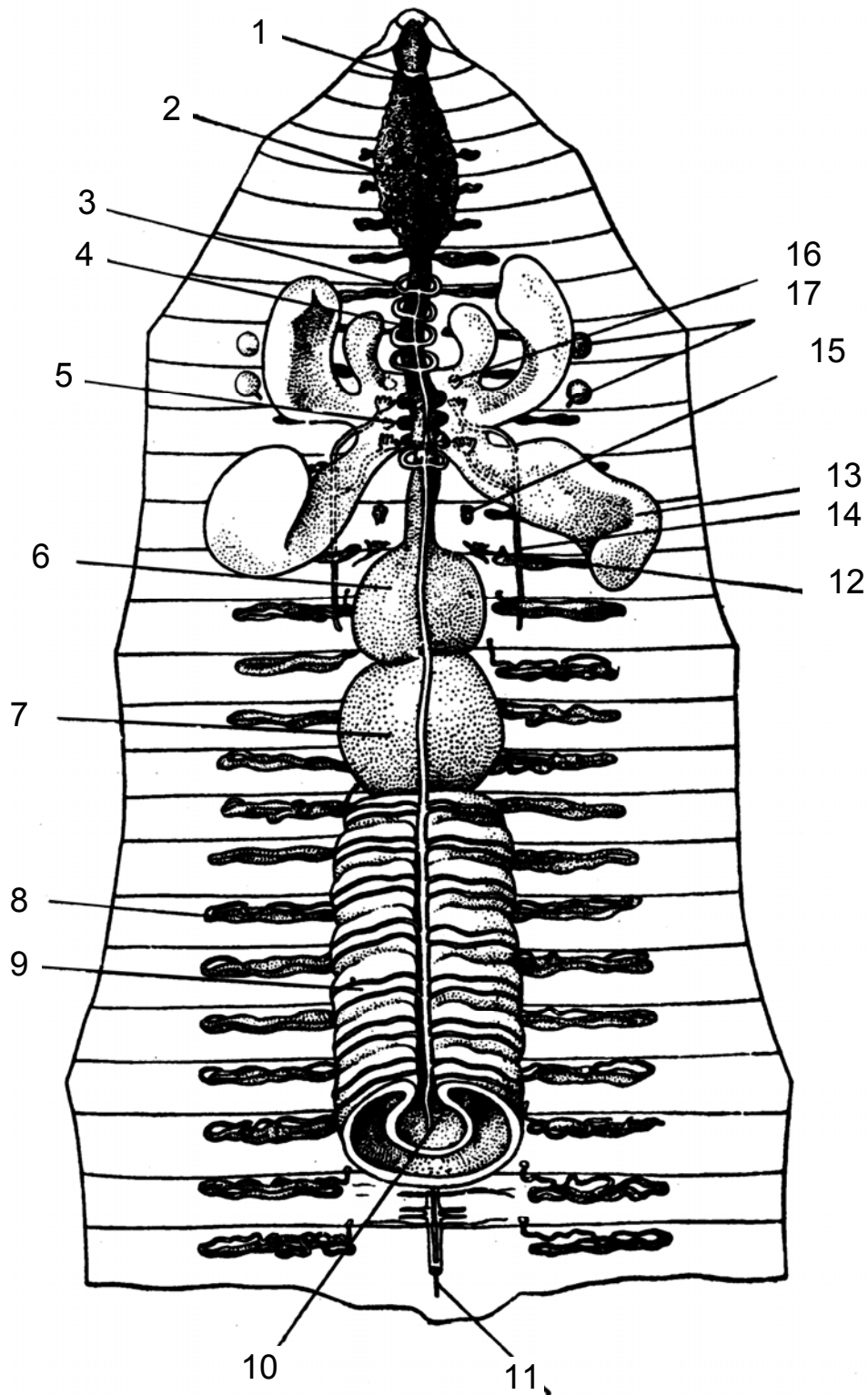


Рисунок 49 – Дождевой червь, вскрытый со спинной стороны: 1 – над-глоточный ганглий; 2 – глотка; 3 – сократимый кольцевой сосуд; 4 – пищева-вод; 5 – известковые железы; 6 – зоб; 7 – мускулистый желудок; 8 – неф-ридий; 9 – средняя кишка; 10 – спинной кровеносный сосуд; 11 – брюшная нервная цепочка; 12 – яйцевая воронка; 13 – семяпровод; 14 – семенной мешок; 15 – яичник; 16 – семяприемники; 17 – семенник [8]

Следующий отдел пищеварительного тракта – *средняя кишка*. Она энтодермального происхождения и выстлана высоким цилиндрическим мерцательным эпителием, богатым многочисленными одноклеточными железами. По всей длине средней кишки на дорсальной стороне тянется глубокая спинная складка – *тифлозоля* (рисунок 48,15). Он необходим для увеличения переваривающей и всасывающей поверхности кишечника.

Стенка кишки имеет тонкую прослойку мускулатуры, состоящую из наружного продольного и внутреннего кольцевого слоев (расположение слоев здесь обратное таковому в стенке тела), которые обеспечивают перистальтику (продвижение пищи). Между базальной мембраной кишечного эпителия и мышечными волокнами имеется густая сеть кровеносных капилляров. Снаружи кишки находятся *хлорогеновые клетки* (рисунок 48,12). Они выполняют выделительную функцию, накапливая в себе запасные вещества.

В слизистой кишечника содержится большое количество железистых клеток, вырабатывающих собственно слизистый секрет и пищеварительные ферменты, расщепляющие белки, и, кроме того, ферменты, превращающие крахмал в сахара (мальтозу и глюкозу); в кишечнике также происходит также расщепление жиров.

Задняя кишка имеет небольшую длину и расположена на последних 10-15 сегментах тела. Она лишена тифлозоля, а ее эпителий имеет реснички. В ней только совершается процесс формирования комочков экскрементов. На пигидии кишечник заканчивается анальным отверстием, имеющим вид вертикальной щели.

Кровеносная система олигохет, как и у ранее рассмотренных полихет замкнутого типа и общий план ее устройства мало отличается. Так, также, как и у полихет вдоль всего тела проходят спинной (над кишечником) и брюшной (под кишечником) сосуды (рисунок 50,1, 2). Спинной сосуд снабжен мощной мускулатурой, которая волнообразными сокращениями гонит кровь от заднего конца тела к переднему. Кроме продольных у олигохет имеются и кольцевые сосуды, однако, в отличие от многощетинковых, у малощетинковых они соединяют продольные сосуды только в передней части тела. Эти сосуды снабжены особенно сильной мускулатурой и называются «*сердцами*» (рисунок 50,4). Число их невелико, так, у дождевого червя всего пять пар сосудов, расположенных в VII-XI сегментах, но именно они служат главным аппаратом, обеспечивающим кровообращение.

Кровообращение у олигохет и, собственно у дождевого червя, происходит по следующей схеме. Непосредственно движение крови осуще-

ствляется за счет сократительной деятельности спинного продольного сосуда – в него поступает венозная кровь (обогащена питательными веществами из сосудистого сплетения кишечника) по дорсо-интестинальным сосудам и тифлозоля (рисунок 50,6) и артериальная кровь от стенок тела по дорсосубневральным сосудам (рисунок 50,5). Далее смешанная кровь течет по пульсирующему спинному сосуду к головному концу благодаря клапанам, которые не пропускают кровь обратно. У дождевого червя частота сокращения стенки сосуда составляет 15-20 в минуту.

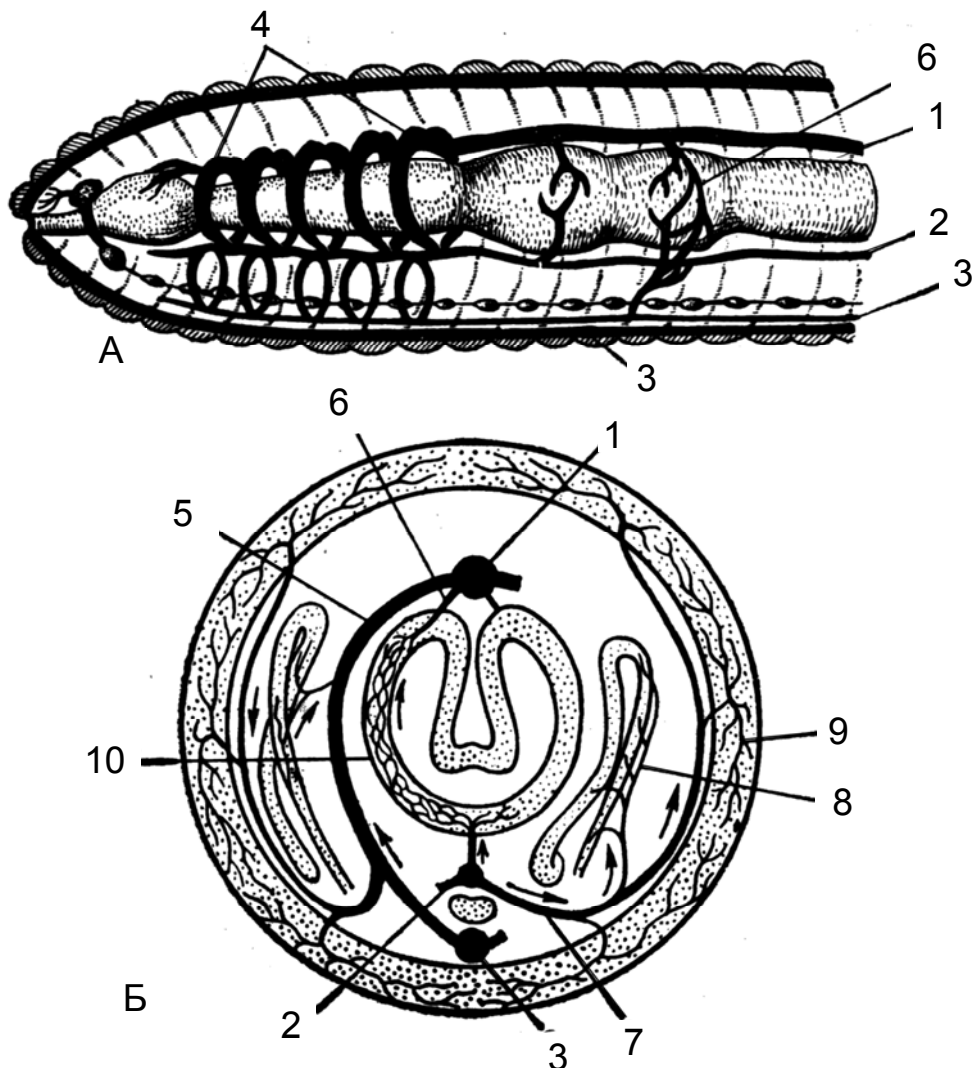


Рисунок 50 – Кровеносная система дождевого червя: А – вид сбоку; Б – поперечный разрез. 1-3 – продольные сосуды (1 – спинной, 2 – брюшной, 3 – субневральный), 4 – «сердца», 5 – спинно-невральный сосуд, 6 – спинно-кишечные сосуды, 7 – сосуды стенки тела, 8 – сосуды метанефридиев, 9-10 – сеть капилляров (9 – в стенке тела, 10 – в стенке кишечника) [4]

Наряду со спинным сосудом сокращаться могут и кольцевые сосуды. Они направляют кровь в более тонкий, чем спинной, брюшной сосуд (рисунок 50,2), который не способен сокращаться. Часть крови направляется в головной отдел червя, а другая оттекает назад. Из брюшного сосуда кровь поступает в сосудистые сплетения кишечника и кожи (рисунок 50,7), где происходит газообмен и кровь насыщается кислородом. После этого кровь направляется в спинной сосуд, и цикл повторяется снова.

Кровь у дождевых червей красного цвета за счет пигмента *гемокруорина*, содержащегося в плазме крови. Среди клеток крови (красных телец) у дождевых червей имеются только бесцветные клетки нескольких типов, схожих по характеристикам с таковыми у позвоночных.

Дыхательная система в виде отдельных специальных органов или структур у малощетинковых отсутствует. В связи с этим газообмен осуществляется путем диффузии через всю поверхность кожи. Это происходит благодаря наличию в поверхностных слоях стенки тела густой сети кровеносных сосудов и тому, что кутикула дождевых червей хорошо смачивается водой. Это обстоятельство облегчает диффузию кислорода в стенки тела и, впоследствии, в кровь.

Нервная система олигохет имеет обычное для кольчатых червей строение и в целом представлена парным надглоточным ганглием, окологлоточными коннективами и брюшной нервной цепочкой. У наиболее примитивных олигохет брюшные стволы, образующие нервную цепочку, широко расставлены. У дождевого червя есть ряд особенностей, которые мы рассмотрим ниже.

Так в каждом сегменте тела имеется нервный *ганглий*, представляющий собой скопление нервных клеток и от которого отходят 3 пары нервов. Ганглии соединены друг с другом поперечными перемычками (*коннективами*), которые, кроме волокон, также содержат и нервные клетки. В 3-м сегменте брюшная нервная цепочка разделяется на правую и левую глоточные коннективы, которые образуют *окологлоточное нервное кольцо*, соединяющееся с *надглоточным*, или *головным ганглием* (рисунок 51).

Надглоточный ганглий как и большинство нервных узлов червя, парный и состоит из правой и левой половин, плотно соединенных друг с другом. Морфологически он сравним с головным мозгом более эволюционно продвинутых организмов (например, членистоногих). От него идут вперед многочисленные нервные стволы, обильно разветвляющиеся в первых трех сегментах (рисунок 51;2,3). Под глот-

кой, в месте расхождения глоточных коннектив, лежит *подглоточный ганглий*, представляющий собой результат слияния нескольких ганглиев брюшной нервной цепочки.

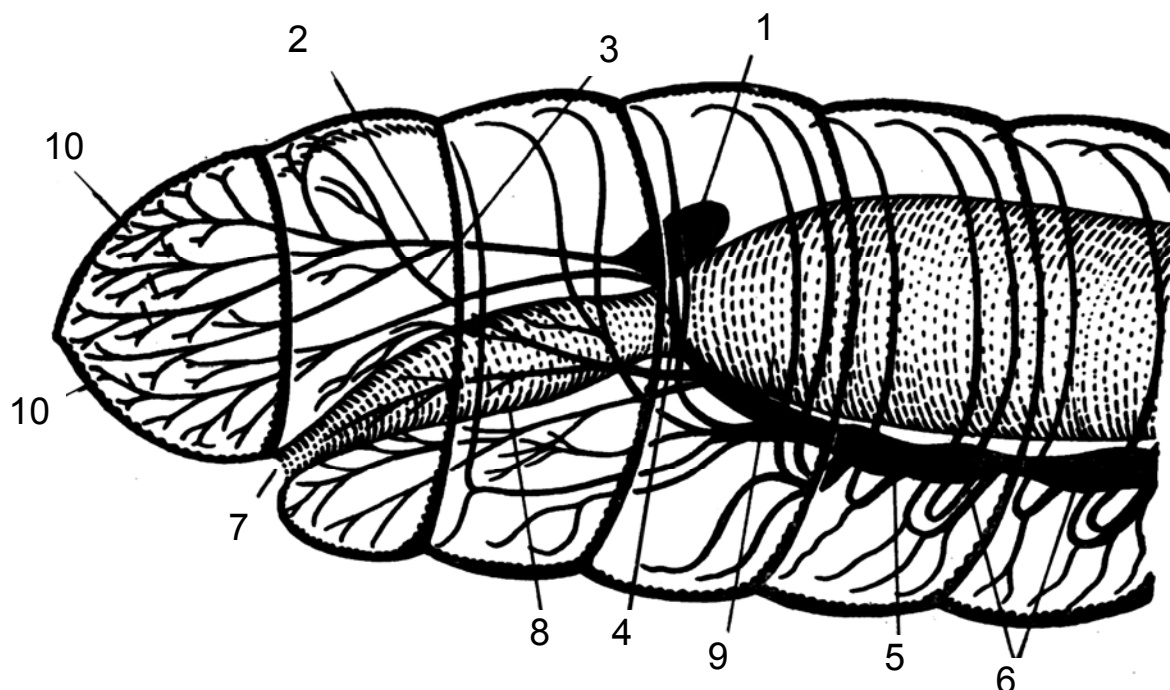


Рисунок 51 – Нервная система переднего конца тела дождевого червя: 1 – парный надглоточный ганглий; 2-3 – нервы, отходящие к простомууму и I сегменту (2 – ветвь простомуума, 3 – ветвь I сегмента); 4 – окологлоточная коннектива; 5 – брюшная нервная цепочка; 6 – ганглии, поsegmentно расположенные; 7 – рот; 8 – глотка; 9 – пищевод; 10 – простомуум [8]

Нервы, отходящие от ганглиев брюшной цепочки, содержат двигательные волокна, заканчивающиеся в мускулатуре, и чувствительные, по которым раздражения поступают в нервную систему с периферии. Тела чувствительных нервных клеток находятся на периферии, в том числе в наружном эпителии, где нервные клетки входят в состав эпителия. Причем чувствительные нервные клетки встречаются как в эпителии кожных покровов, так и кишечника.

Чувствительные нервные клетки и их окончания имеются и в других частях тела: в нефридиях, щетинковых мешках и ряде других органов.

Органы чувств олигохет развиты значительно хуже, чем у многощетинковых, и представлены ранее рассмотренными чувствительными клетками или их скоплениями (*сенсиллами*) и многочисленными светочувствительными клетками, позволяющими дождевому червю реагировать на свет (рисунок 52).

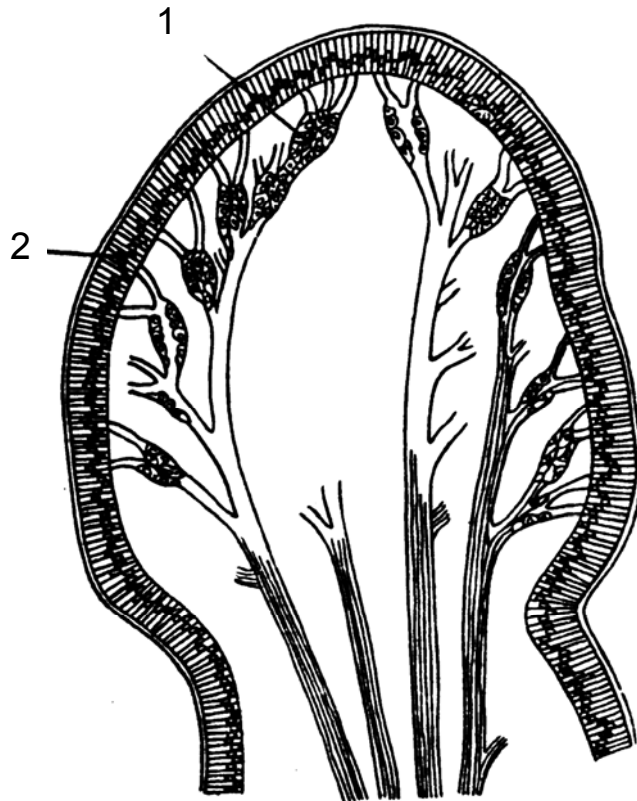


Рисунок 52 – Разрез через головную лопасть дождевого червя со светочувствительными клетками: 1 – расширения нервов со светочувствительными клетками; 2 – кожный эпителий [8]

Выделительная система малощетинковых червей, в том числе и дождевого червя, представлена метанефридиями, которые попарно располагаются в каждом сегменте, кроме передних трех (рисунок 53). Каждый из них представляет собой извитую трубку, начинающуюся внутри тела отверстием в полость тела, расположенным на головчатом расширении, клетки которого снабжены ресничками (рисунок 53,1). Это воронка метанефридия, или *нефростом*. Практически сразу за воронкой канал нефридия прободает межсегментную перегородку и проникает в следующий сегмент тела червя. Там он сначала образует сильно извитую тонкую трубку (рисунок 53,5), которая переходит в более широкую среднюю часть нефридия, снабженную ресничками. Затем нефридий, делая несколько петель (рисунок 53,6), переходит в *мочевой пузырь*, который открывается на брюшной стороне тела *нефропорой* (рисунок 53,8). Снаружи ее найти очень трудно, так как края ее всегда плотно сомкнуты.

Нефридии снабжены очень богатой сетью кровеносных сосудов. Кровь, выходящая из нефридия, поступает в поперечный, а из него в спинной сосуд.

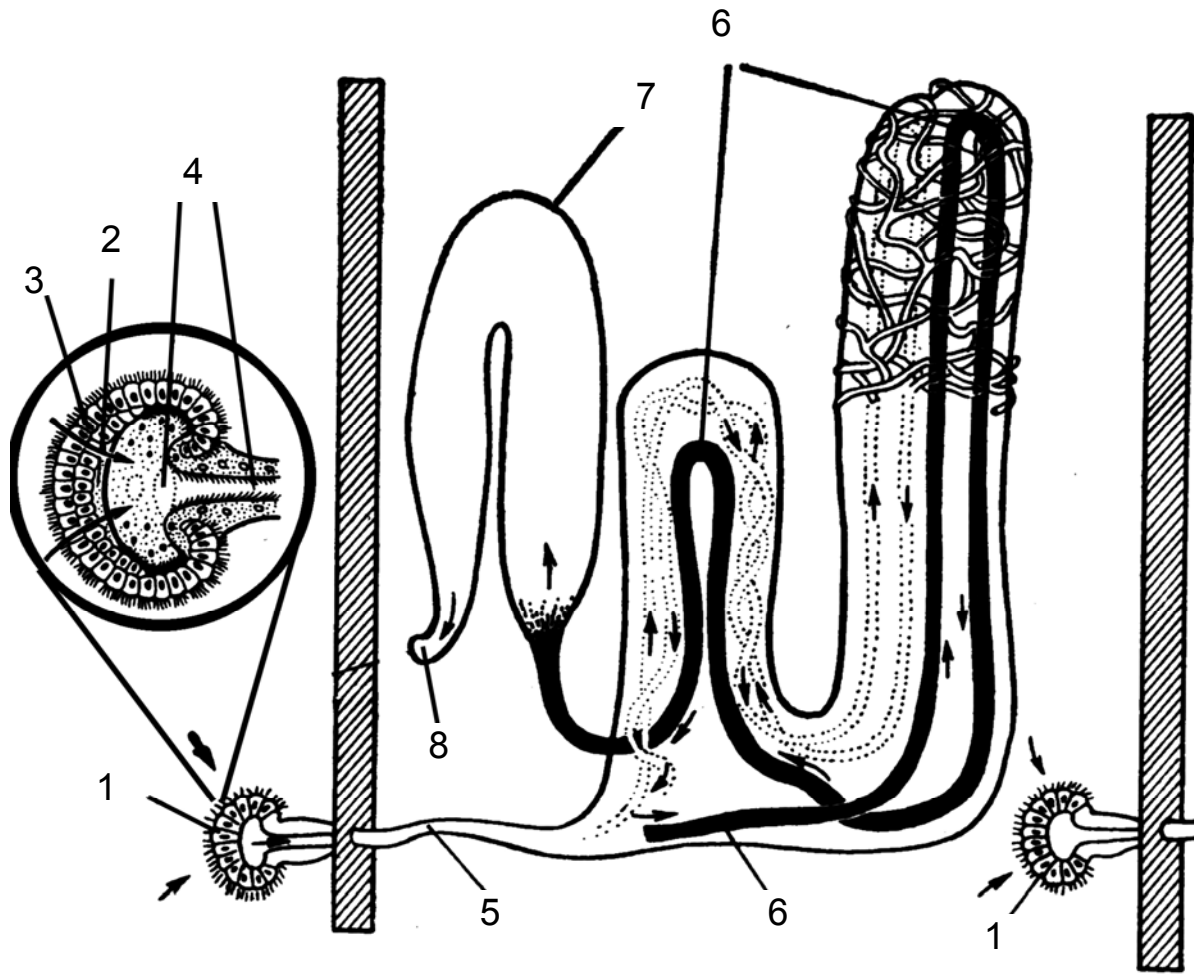


Рисунок 53 – Выделительная система дождевого червя. А – метанефридий; Б – нефростом: 1-4 – воронка-нефростом (1 – внешний вид, 2 – клетки мерцательного эпителия, 3 – реснички, 4 – входная щель); 5-8 – выделительный канал (5 – начало канала, идущего от воронки, 6 – петли выделительного канала, 7 – мочевого пузыря, 8 – нефропора) [4]

Процесс работы метанефридия выглядит следующим образом. Клетки тонкой части нефридиальной трубки улавливают из крови, циркулирующей вне сети нефридиальных капилляров, продукты азотистого обмена, подлежащие выведению из организма. Эти вещества попадают в полость нефридиальной трубки и здесь смешиваются с полостной жидкостью, поступающей через воронку на внутреннем конце нефридия. Полостная жидкость также содержит продукты выделения, отмершие клетки, туда попадают изношенные щетинки и т. д. Жидкость нефридиальной трубки биением ресничек гонится по направлению к выводному концу, откуда периодически выбрасывается через наружную пору сокращением мускулатуры стенки тела.

В целом работа метанефридиев весьма эффективна и за сутки дождевой червь весом в 1,2-1,8 г выделяет $0,82 \text{ см}^3$ экскрета по несколько

раз в сутки. В экскрете, в основном, содержатся мочевины, аммиак, креатинин и соли. Отдельно необходимо сказать, что нормальный экскрет у дождевых червей содержит около 0,3% белка, тогда как у высших животных, в частности у позвоночных, белок в продуктах выделения отсутствует.

Клетки средней части нефридиальной трубки обладают способностью к фагоцитозу нерастворимых в воде веществ (отмершие клетки, свернувшийся белок, бактерий и пр.). Эти вещества накапливаются там неопределенно долгое время. Эти клетки по своей сути являются своеобразными почками накопления. Подобную функцию выполняют и ряд других клеток организма: амeboидные клетки крови, клетки полости тела и клетки хлорагогенной ткани (см. рисунок 48,12).

Половая система малощетинковых червей гермафродитного типа и в отличие от полихет половые железы расположены не во всех сегментах, а лишь в некоторых. У разных представителей класса расположение гонад может сильно отличаться, поэтому мы рассмотрим половую систему олигохет на примере дождевого червя.

Яйца дождевых червей формируются в парных *яичниках*, которые расположены на перегородке между 12-м и 13-м сегментами с брюшной стороны (рисунок 54,5). Яичники представляют собой комплексы развивающихся яиц, которые на ранней стадии созревания находятся в части, прилегающей к межсегментной перегородке, а позднее – на свободном заднем конце яичника, обращенном в полость тела. Здесь яйцеклетки практически дозревают, достигают своих размеров (около 0,1 мм) и поступают в полость тела. Яйца дождевых червей сферические или слегка вытянутые, почти прозрачные в связи с малым количеством желтка. Окончательно созревают яйца в *яйцевых мешках*. Это – слепые мешковидные выступы межсегментных перегородок, в которые попадают яйца, оторвавшиеся от задней части яичника.

Яйца выводятся наружу через короткие яйцеводы, которые начинаются яйцевыми воронками в 13-м сегменте, затем прободают перегородку между 13-м и 14-м сегментами и открываются на брюшной стороне 14-го сегмента (рисунок 54,6). Яйцевые воронки имеют реснички, при помощи которых яйца улавливаются из яйцевых мешков и выводятся по яйцеводу наружу.

Мужские половые железы – *семенники*. Их две пары и они размещаются на перегородках между 9-м и 10-м сегментами и между 10-м и 11-м (рисунок 54,7). Сперматозоиды только начинают в них свое развитие. Комплексы будущих сперматозоидов в виде микроскопических комочков попадают в полость тела и оттуда – в *семенные мешки*

(объемистые разрастания межсегментных перегородок). Количество, форма, расположение, и относительные размеры семенных мешков (рисунок 54,8) варьируют в зависимости от вида и служат важным систематическим признаком.

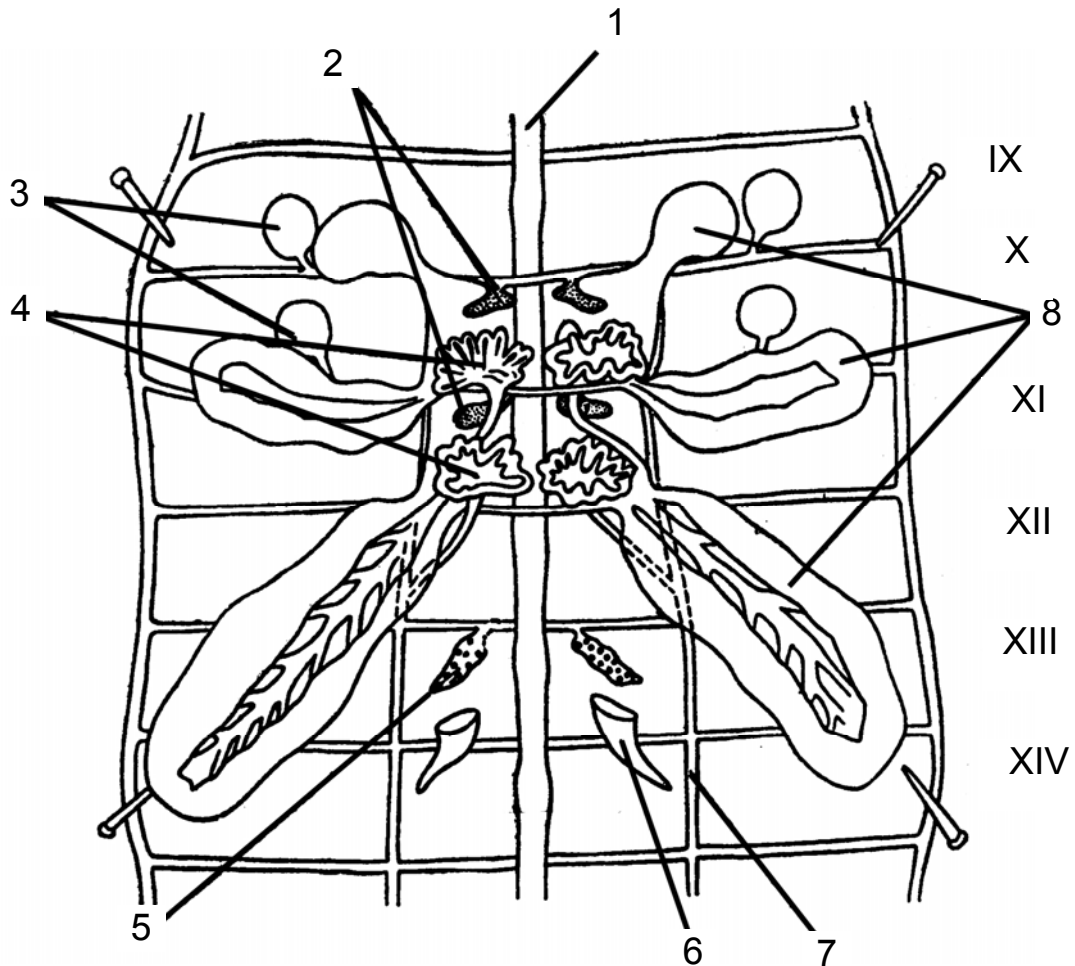


Рисунок 54 – Схема строения половой системы дождевого червя:
 1 – нервная система; 2 – семенники; 3 – семяприемники; 4 – передняя и задняя семенные воронки; 5 – яичник; 6 – яйцевая воронка и яйцевод;
 7 – семяпровод, 8 – семенные мешки; IX-XIV – 9-14-й сегменты [8]

Одной из особенностей половой системы дождевого червя *Lumbricus terrestris* является то, что брюшная часть полости тела возле семенников отгорожена особой стенкой от основной полости сегмента и образует своеобразные *семенниковые капсулы*. Благодаря им комочки сперматозоидов не распространяются по всей полости и проникают непосредственно в семенные мешки (рисунок 54,8).

Для выведения сперматозоидов наружу служат *семенные воронки* (рисунок 54, 4) и *семяпроводы* (рисунок 54,7). Первые крупные, хорошо заметны у вскрытых червей. Вторые – это очень тонкие цилиндрические трубки, направляющиеся по брюшной стенке тела кзади, в которые поступают сперматозоиды из семенных воронок. Семяпроводы от воронок X-го и XI-го сегментов в XII-м сегменте сливаются друг с другом в одну трубку, которая продолжается до XV-го сегмента, где прободает стенку тела и открывается наружу мужским половым отверстием в виде вертикальной щели.

Одним из важных элементов полового аппарата дождевых червей являются *семяприемники* (рисунок 54,2), которые представляют собой полые мешочки, плотно прижатые к стенке полости тела. Протоки семяприемников проходят сквозь толщу стенки тела и открываются наружными порами, располагающимися в межсегментных бороздах. Стенки семяприемников, содержат мускулатуру, под действием которой семенная жидкость может либо всасываться в семяприемник, либо выбрызгиваться из него наружу. Семяприемников у дождевого червя обычно бывает 2 или 3 пары.

В качестве дополнительных органов, обеспечивающих размножение, но не относящихся непосредственно к половой системе является *поясок* и ряд брюшных желез.

У червей, достигших половой зрелости, поясок всегда заметен и в периоды размножения сильно набухает. Его функция – формирование яйцевых коконов. Сам по себе поясок представляет собой видоизменение наружного эпителия. В области пояска наружный эпителий очень сильно утолщен, и все клетки приобретают железистый характер. Клетки эпителия, покрывающие поясок можно разделить на 3 группы:

- слизистые клетки (относительно мелкие клетки, не содержащие зерен);
- клетки оболочки (средней величины, содержат крупные зернышки);
- клетки запасного вещества (огромные мелкозернистые клетки, составляют содержимое яйцевого кокона, служат питанием для развивающихся эмбрионов).

Помимо железистых клеток, в пояске имеется много кровеносных сосудов и нервных окончаний.

Брюшные железы расположены между пояском и передним концом тела. Наиболее крупные из них находятся на X-м и XI-м сегментах, придающие половозрелым червям беловатый оттенок тела. Часто

бывают изменены щетинки и превращены в своеобразные *половые щетинки*, функционирующие при спаривании для удерживания партнера и для раздвигания пор семяприемников.

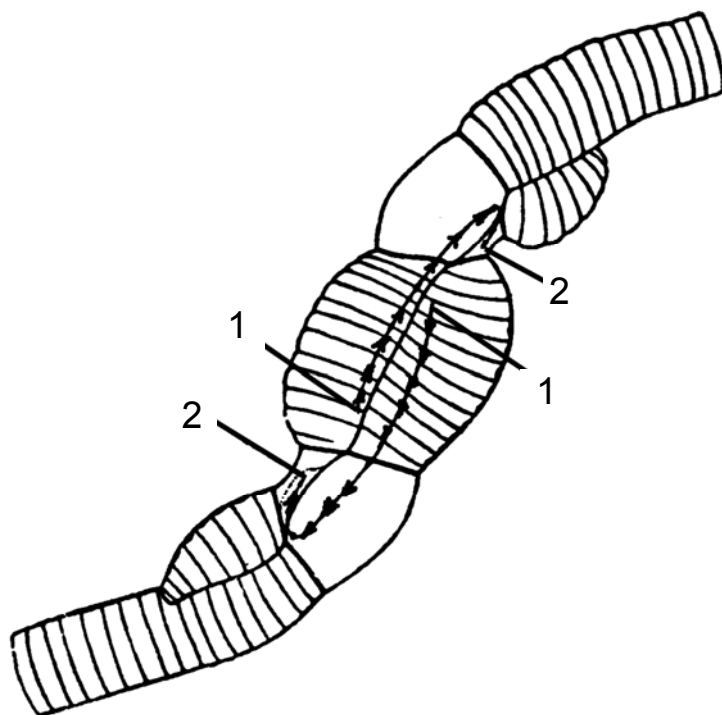


Рисунок 55 – Копулирующие дождевые черви: 1 – мужские половые отверстия; 2 – семяприемники.

Стрелками указан путь семенной жидкости [3]

Оплодотворение у дождевых червей перекрестное и включает ряд этапов:

1 Сначала партнеры являются «самцами» и тесно прикладываются друг к другу своими брюшными частями, при этом головные концы каждого из них обращены в разные стороны (рисунок 55), а пояс находится напротив IX-XI сегментов, где находятся отверстия семяприемников.

2 Кожные железы в области пояса каждого из червей выделяют клейкий секрет, образуя *муфту* (слизистый футляр) для более плотного контакта.

3 Каждый партнер выделяет из своих мужских половых отверстий по капельке семенной жидкости, которая по семенным бороздкам перетекает к отверстиям двух пар семяприемников и засасывается в них (рисунок 55).

4 После этого партнеры становятся «самками» и расходятся.

5 В муфту сначала откладываются 1-3 яйца, а затем выдавливается семя, полученное при копуляции от партнера. При этом происходит оплодотворение яиц.

6 Муфта постепенно сползает через головной конец тела, застывает и превращается в кокон, защищающий яйца. Кокон дождевого червя имеют размеры 6-8 мм и обычно находятся в поверхностных слоях почвы.

Развитие у дождевых червей прямое и из яйца выходит маленький молодой червь, по внешнему строению сходный с взрослой особью, и сразу же начинающий самостоятельную жизнь.



Рисунок 56 – Регенерация дождевого червя [2]

Кроме полового размножения, у малощетинковых кольчецов происходит и бесполое размножение путем аутономии. При этом тело червя делится на две части, после чего у каждой из них достраиваются недостающие структуры. Все олигохеты обладают высокой способностью к регенерации, поэтому при механическом разделении особи из разрезанных частей образуются новые черви (рисунок 56). При этом следует учесть, что хвостовой конец достраивается намного чаще, чем головной.

Лабораторная работа

Внешнее строение и анатомия малощетинковых червей на примере дождевого червя

Цель работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения, биологии и экологии малощетинковых червей на примере дождевого червя

Материалы и оборудование: влажные препараты и микропрепараты дождевых червей, живые и консервированные черви, микроскопы, лупы, набор препаровальных инструментов, ванночки для вскрытия, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением дождевого червя. **Запишите систематику этого представителя олигохет:**

Царство животные (Zoa)
Подцарство Многоклеточные (Metazoa)
Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)
Раздел Билатеральные (Bilateria)
Подраздел Целомические (Coelomata)
Надтип Трохофорные (Trochozoa)
Тип Кольчатые черви (Annelida)
Подтип Поясковые (Clitellata)
Класс Малощетинковые кольчецы (Oligochaeta)
Отряд Lumbricomorpha
Семейство Lumbricidae
Вид *Красный земляной червь (Lumbricus terrestris)*

2 Пользуясь ручной лупой ознакомьтесь с внешним видом дождевого червя. Найдите головной и хвостовой концы тела, спинную и брюшную стороны, рассмотрите поясок, ротовое отверстие. **Зарисуйте внешний вид дождевого червя.**

3 Пронаблюдайте за движением живого дождевого червя, поместив его на бумагу. Рассмотрите растяжение мускулатуры тела и шуршащие коротких щетинок о бумагу.

4 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зарисуйте поперечный разрез тела дождевого червя**. Внимательно его изучите, обратите внимание на строение кожно-мускульного мешка, целома.

5 Рассмотрев живого или консервированного червя, **выявите его видовую принадлежность по приведенным ниже определительным таблицам**.

6 Вскройте консервированного червя согласно следующей методике:

а) положите червя в препаровальную ванночку спинной стороной кверху;

б) немного растяните и закрепите передний конец тела 2-мя булавками на уровне 3-го сегмента тела и задний конец одной булавкой;

в) сделайте небольшой продольный разрез (около 1 см) кожно-мускульного мешка (**не глубже!**) рядом со спинным сосудом безопасной бритвой по направлению от середины к головному концу червя;

г) продолжайте делать надрез бритвой или ножницами в указанном направлении, стараясь не задевать спинной кровеносный сосуд и кишечник, Края разреза раздвигайте и поддерживайте пинцетом, а десципименты разрежьте лезвием бритвы;

д) отогните края кожно-мускульного мешка и приколите косо булавками к ванночке по длине всего разреза;

е) залейте ванночку водой и сверьте получившийся временный препарат с рисунком 49.

7 Внимательно рассмотрите начальный отдел пищеварительной системы, половую и выделительную системы, спинной и брюшной кровеносный сосуды, брюшную нервную цепочку. **Зарисуйте внутренне строение вскрытого червя**.

Таблица для определения видов семейства Lumbricidae

1 (8) Щетинки не сближены или слабо сближены попарно (рисунок Л1, 1, а, б).

2 (5) Спинные поры в межсегментной борозде 4/5 или 5/6. Имеется темнопурпуровая пигментация.

3 (4) Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5, пигментация темнопурпуровая, хвостовой конец четырехгранный. Поясок с 29-го по 33-й или 34-й сегмент. Редко он начинается на 27-м или 28-м сегментах. Пубертатные валики с 31-го по 33-й.....

.....*Dendrobaena octaedra*

- 4 (3)** Спинные поры в межсегментной бороздке 5/6, окраска покровов бледно-красная. Форма тела цилиндрическая.....
.....*Dendrodrilus rubidus*
- Поясок с 25-, 26-го по 31-, 32-й сегмент. Пубертатные валики на 28-, 29- и 30-м сегментах.....*f. subrubicunda*
- Поясок с 25-, 26-, 27-го по 30-, 31-, 32-й сегмент. Пубертатные валики отсутствуют или слабо выражены.....*f. tenuis*
- 5 (2)** Спинные поры начинаются не ближе межсегментной бороздки 8/9. Пигментация отсутствует, реже окраска покровов буроватая.
- 6 (7)** Поясок с 30-го по 35-й сегмент. Пубертатные валики четко отграниченные, узкие, с 1/2 30-, 31-го по 34-й, 1/2 35-го сегмента.....
.....*Octolasion lacteum*
- 7 (6)** Поясок с 29-го по 34-й сегмент. Пубертатные валики широкие, с 30-го по 33-й сегмент, частично заходят на соседние сегменты. Редок.....*O. cyaneum*
- 8 (1)** Щетинки сильно сближены попарно (рисунок Л1, 1, в).
- 9 (14)** Головная лопасть танилобическая (рисунок Л1, 1, 3, в). В передней части тела имеется хорошо выраженная однородная пурпуровая пигментация.....род *Lumbricus*
- 10 (11)** Мужские половые отверстия окружены хорошо выраженными железистыми полями (рисунок Л1, 4). Поясок с 32-го по 37-й сегмент. Пубертатные валики с 33-го по 36-й сегмент. Крупные черви.....*L. terrestris*
- 11 (10)** Мужские половые отверстия без железистых полей (рисунок 25, 2). Пубертатные валики оканчиваются не далее 32-го сегмента.
- 12 (13)** Поясок занимает 27-32-й сегменты. Пубертатные валики с 27-, 28-го по 30-32-й сегмент, чаще всего на 28-31-м сегментах. Черви средних размеров*L. rubellus*
- 13 (12)** Поясок занимает 28-33-й сегменты. Пубертатные валики с 29-го по 32-й сегмент. Мелкие подстилочные черви.....*L. castaneus*
- 14 (9)** Головная лопасть эпилобическая (рисунок Л1, 3, б, в). Пигментация отсутствует либо имеется бурая или желтовато-коричневая. Если пигментация пурпуровая, то она имеет вид поперечных, фиолетово-красных полос. Только у *Eisenia nordenskioldi* пурпуровая пигментация однородная.

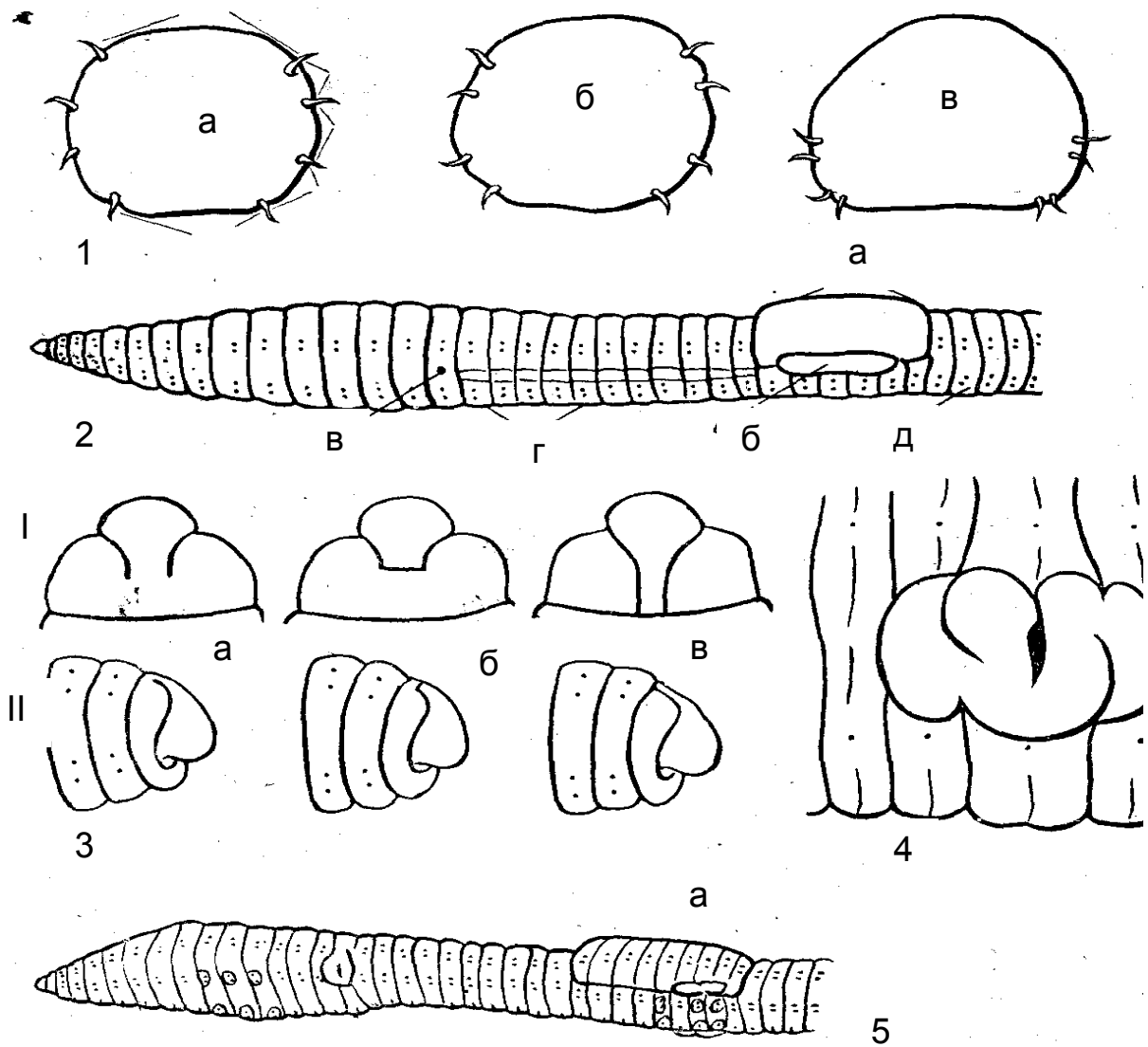


Рисунок Л1 – Морфология дождевых червей: 1 – расположение щетинок: а – не сближены, б – слабо сближены попарно, в – сильно сближены попарно; 2 – общий вид передней части тела (сбоку) *Lumbricus rubellus*: а – седловидный поясок, б – пубертатные валики, в – мужское половое отверстие (без железистых полей), г – семенная бороздка, д – щетинки; 3 – форма головной лопасти: I – вид сверху, II – вид сбоку, а – эпилобическая открытая, б – эпилобическая закрытая; в – танилобическая, 4 – развитые железистые поля вокруг мужских половых отверстий (заходят на 14-й и 16-й сегменты); 5 – общий вид передней части тела (сбоку) *Nicodrilus caliginosus f. typica*: а – пубертатные валики в виде соприкасающихся бугорков

15 (18) Спинные поры начинаются не ближе межсегментной бороздки 8/9.

- 16 (17)** Спинные поры в межсегментной бороздке 9/10, реже 8/9. Поясок с 27-го по 34-й сегмент. Пубертатные валики (рисунок Л1, 5) на 31–33-м сегментах в виде соприкасающихся бугорков, пигментация отсутствует (f. *typica*) либо пигментация бурая, пубертатные валики в виде ровных полосок (f. *trapezoides*).....
.....*Nicodrilus caliginosus*
- 17 (16)** Спинные поры в межсегментной бороздке 12/13. Поясок с 27-, 28-го по 35-й сегмент. Пубертатные валики на 32–34-м сегментах. Крупные черви с бурой пигментацией..... *N. longus*
- 18 (15)** Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5 или 5/6.
- 19 (22)** Пигментация отсутствует.
- 20 (21)** Спинные поры в межсегментной бороздке 5/6. Поясок с 33-, 34- или 35-го по 42-, 43-, 44-й сегмент. Пубертатные валики вытянуты почти вдоль всего пояска с 35-, 36-го по 41-, 42-, 43-й или 44-й сегмент. Редок, экзот.*N. ictericus*
- 21 (20)** Спинные поры в межсегментной бороздке 4/5. Поясок с 24-, 25- или 26-го по 31-, 32-й или 33-й сегмент. Пубертатные валики с 29-го, реже с 30-го, по 31-й сегмент.....*N. vroseus*
- 22 (19)** Пигментация бурая или пурпуровая.
- 23 (24)** Пигментация желтовато-бурая. Форма тела за пояском четырех-гранная. Головная лопасть эпилобическая открытая (рисунок Л1, 3, б). Мужские половые отверстия на 13-м сегменте. Поясок с 22-, 23-го по 26-, 27-й сегмент. Пубертатные валики с 23-го по 25-, 26-й сегмент. Мелкие черви. Встречаются у воды.....
.....*Eiseniella tetraedra*
- 24 (23)** Пигментация пурпуровая. Мужские половые отверстия на 15-м сегменте. Поясок начинается на 26-м или на 27-м сегменте.
- 25 (26)** Пигментация однородная пурпуровая, реже бурая. Поясок оканчивается на 33-м сегменте. Пубертатные валики занимают 3 сегмента, с 1/2 28-, 29-го по 1/2 31-го, 31-й сегмент. Сибирь, Казахстан, восточные районы Европейской части России. В Беларуси редок, встречается преимущественно в поймах рек.....
.....*Eisenia nordenskioldi*
- 26 (25)** Пигментация в виде поперечных пурпуровых полос. Поясок оканчивается на 31-м или 32-м сегменте. Пубертатные валики с 1/2 27-, 28-го (редко с 29-го) по 30-, 31-й сегмент. Мужские половые отверстия окружены большими железистыми полями, заходящими на соседние сегменты.....*E. foetida*

Тема 9 Класс Пиявки (Hirudinea)

9.1 Общая характеристика и внешнее строение пиявок

9.2 Внутреннее строение пиявок

9.1 Общая характеристика и внешнее строение пиявок

Пиявки обитают они в водоемах и реже – на суше. Чаще всего они питаются кровью позвоночных животных – эктопаразиты. Это в первую очередь медицинская пиявка (рисунок 57,6), рыба пиявка (рисунок 57,7), черепаший пиявка (рисунок 57,4), улитковая пиявка (рисунок 57,5) и ряд других. Кроме паразитических видов встречаются и свободноживущие хищники, среди которых в наших водоемах чаще всего можно встретить малую (рисунок 57,1) и большую (рисунок 57,3) ложноконских пиявок. Укусы пиявок обычно безболезненны в связи с тем, что пиявки выделяют мощный анестизатор и антикоагулянт – *гирудин*, благодаря которому ранка после отпадения пиявки долго кровоточит, а заживление раны идет медленно и возможны вторичные бактериальные инфекции. Всего известно около 400 видов пиявок.

Класс Пиявки подразделяется на 2 подкласса – Древние пиявки и Настоящие пиявки.

Подкласс Древние пиявки (Archihirudinea) объединяет в себе наиболее примитивных пиявок, имеющих на передних пяти сомитах щетинки, которые представляют собой не что иное, как последние остатки параподий. Кроме этого у них сохраняются как целом, так и кровеносная система. Подкласс включает один отряд – Щетинконосные пиявки (Acanthobdellida). Являются паразитами рыб, в частности *Acanthobdella peledina* (рисунок 57,2) – паразит сиговых рыб.

Подкласс Настоящие пиявки (Euhirudinea). Отличается от предыдущего полным отсутствием щетинок, целом редуцирован, кровеносная система в значительной степени или полностью редуцирована (существует в виде лакун). Включает два отряда.

Отряд Хоботные пиявки (Rhynchobdellida). К этому отряду относятся как свободноживущие, так и паразитические формы. Характерной особенностью отряда является наличие у его представителей особого мускулистого хоботка, высывающегося наружу через рот при нападении на жертву. Представитель – черепаший пиявка *Haementaria costata* (рисунок 57,4).

Отряд Челюстные пиявки (Gnathobdellida). Хоботок отсутствует, а

в ротовой полости имеются три мускулистых валика – челюсти, часто несущие хитиноидные зубчики. Представитель – медицинская пиявка *Hirudo medicinalis* (рисунок 57,6; 58), на примере которой мы и рассмотрим строение пиявок.

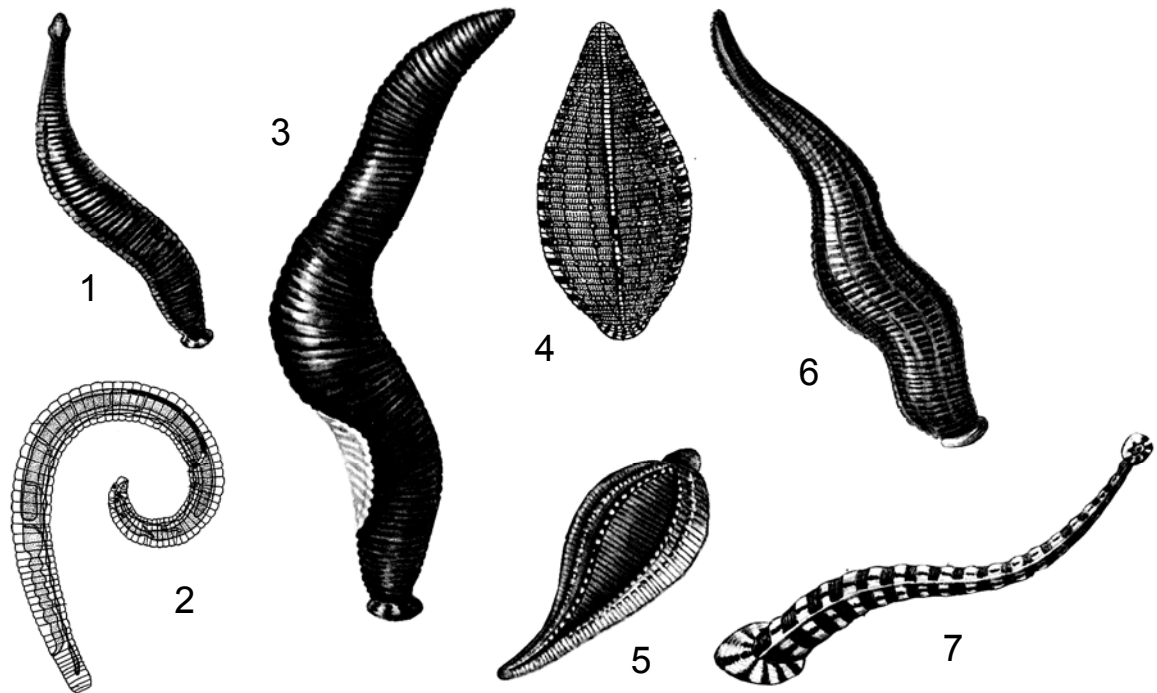


Рисунок 57 – Пиявки: 1 – малая ложноконская (*Herpobdella octocollata*); 2 – щетинконосная (*Acanthobdella pelledina*); 3 – большая ложноконская (*Haemobdella sanguisuda*); 4 – черепаховая (*Haementaria costata*); 5 – улитковая (*Glossiphonia complanata*); 6 – медицинская (*Hirudo medicinalis*); 7 – рыба (*Piscicola geometra*)

Тело медицинской пиявки вытянутое в длину и сплющенное в спинно-брюшном направлении, на теле присутствуют 2 присоски: передняя и задняя (рисунок 58). Передняя присоска помещается на нижней стороне головного конца и окружает рот. Задняя сильнее развитая присоска лежит на заднем конце тела; непосредственно над ней находится порошица.

Тело пиявок, как и у прочих кольчатых червей сегментированное, но есть существенное отличие – имеющиеся на нем узкие колечки (см. рисунок 58) не соответствуют настоящим сегментам, затрагивают лишь покровы и отчасти мускулатуру. Расположение внутренних органов показывает, что пиявки сегментированы, но настоящих сегментов в их теле значительно меньше, чем наружных колечек. На один

настоящий сегмент приходится обыкновенно от 3 до 5 наружных колец. Количество сегментов в теле пиявок постоянно и меньше, чем у большинства Oligochaeta – у медицинской пиявки 33 сегмента, из которых четыре передних, сливаясь, дают переднюю присоску, а задняя присоска образована семью слившимися сегментами. Границы сегментов можно определить по некоторым внешним признакам, например по окраске, а равно по анатомическим признакам, например, по правильной повторяемости явственных узлов нервной цепочки, карманов зоба, метанефридиев, половых органов.

9.2 Внутреннее строение пиявок

Кожно-мускульный мешок пиявок состоит из эпителия и мускулатуры. Эпителий очень богат железами, причем обычно у основания эпителиальных клеток скопляются пигментные клетки, обуславливающие окраску тела пиявок. Мускулатура трехслойная: кольчатая, диагональная и продольная. Кроме того, имеется дорзо-вентральная мускулатура. Мускулатура отличается очень большой силой, огромным развитием. Пиявки – целомические животные, однако полость тела редуцировалась до степени лакун (синусов) и щелей между органами (рисунки 59, 60). Только у щетинконосных пиявок (Acanthobdellida) во взрослом состоянии сохраняется целом.

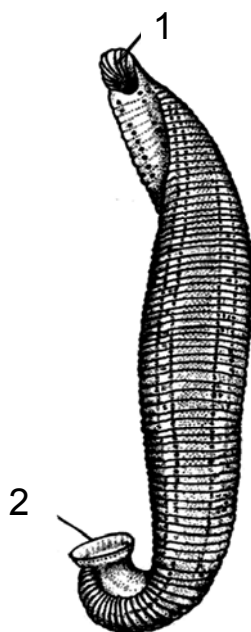


Рисунок 58 – Медицинская пиявка *Hirudo medicinalis*: 1 – передняя присоска; 2 – задняя присоска [3]

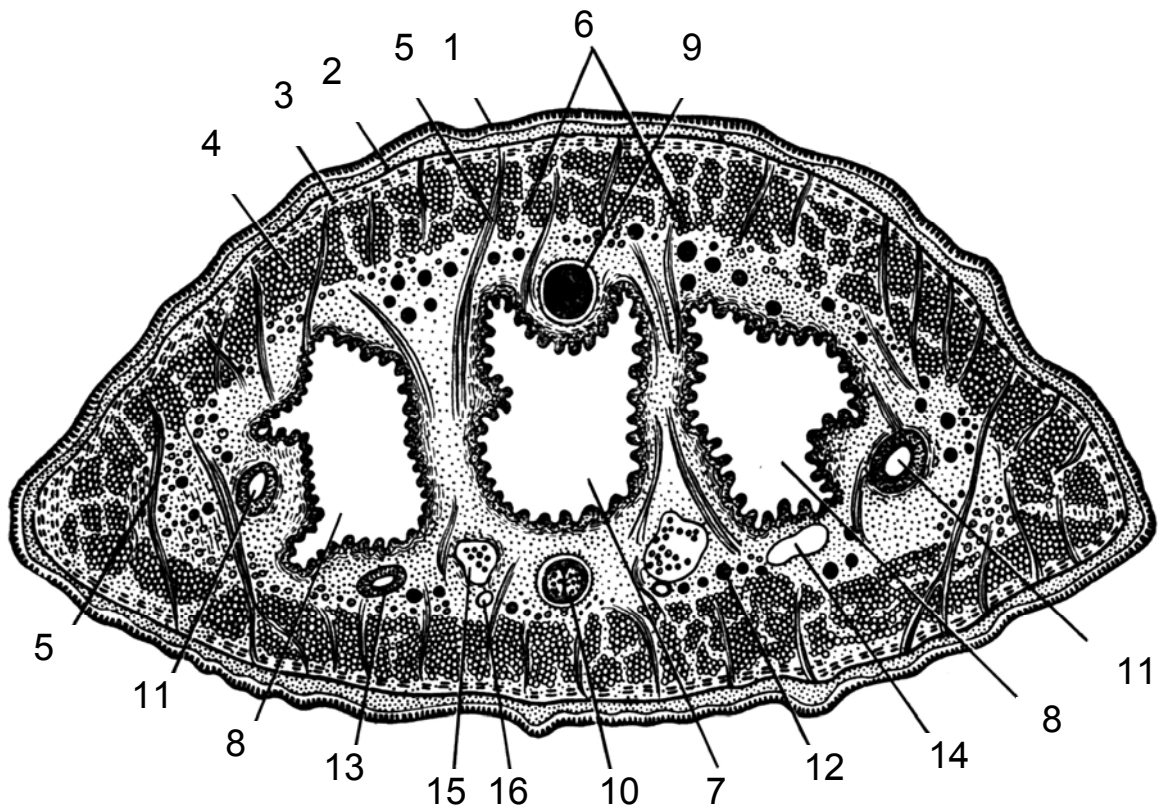


Рисунок 59 – Поперечный разрез через тело *Hirudo medicinalis*: 1-4 – кожно-мышечный мешок (1 – кожный эпителий; 2 – кольцевая мускулатура; 3 – диагональная мускулатура; 4 – продольная мускулатура); 5 – дорсовентральные мышечные пучки; 6 – паренхима; 7-8 – пищеварительная система (7 – желудок; 8 – боковой карман желудка); 9-12 – кровеносная система (9 – спинной лакунарный канал; 10 – брюшной лакунарный канал; 11 – боковой лакунарный канал; 12 – лакуна); 13 – нефридий; 14 – мочевого пузыря; 15 – семенник; 16 – семяпровод [4]

Пищеварительная система у пиявок достаточно хорошо развита и состоит из переднего, среднего и заднего отделов кишечника (рисунки 59, 60). Ротовое отверстие находится на дне передней присоски и ведет в *ротовую полость*. Последняя у части форм вооружена челюстями, у других – лежащим в особой полости хоботом, который может высовываться наружу либо через рот, либо через особое отверстие. Ротовая полость переходит в *глотку* (рисунок 60).

Глотка ведет в узкий и короткий *пищевод*, который открывается в среднюю кишку. За глоткой следует объемистый зуб, снабженный боковыми карманами. Спереди назад у медицинской пиявки эти слепые карманы становятся постепенно длиннее. Задняя пара карманов удлинена и протянута до заднего конца тела, располагаясь по бокам кишечной трубки (рисунок 60,5). Участок, несущий боковые карманы, иногда называют *желудком*. Зуб пищеварительной функцией не

обладает и служит лишь резервуаром захваченной пищи. Между основаниями задней пары боковых мешков расположен короткий усваивающий отдел кишки, от которого берет начало задняя кишка, имеющая вид прямой тонкой трубки и открывающаяся анальным отверстием над задней присоской.

Дыхательная система у пиявок отсутствует и газообмен происходит посредством кожи, богатой капиллярами и только у очень немногих морских видов по бокам части туловищных сегментов имеются разветвленные наружные жабры.

Кровеносная система у различных пиявок построена различно. У *Acanthobdellae* она замкнутая и состоит из спинного и брюшного сосудов, лежащих в полости тела. У хоботных пиявок (*Rhynchobdellae*) тоже имеются спинной и брюшной сосуды, которые лежат в спинном и брюшном синусах – остатках редуцированного целома. Кроме того, у *Rhynchobdellae* имеются боковые синусы. Последние имеют мускулистые стенки и пульсируют. Синусы не сообщаются с кровеносными сосудами. Наконец, у челюстных пиявок кровеносные сосуды исчезают и их функции целиком принимают на себя боковые кровеносные синусы, приобретающие здесь мышечные стенки и превращающиеся в боковые кровеносные сосуды. Над кишечником и под кишечником у челюстных пиявок имеются не сосуды, а синусы. У медицинской пиявки – те же отношения: по бокам тела – происшедшие за счет синусов пульсирующие кровеносные сосуды, а над и под кишечником – синусы с значительно более тонкими стенками. Брюшной синус охватывает при этом нервную цепочку, как чехол.

Кровь у пиявок либо бесцветная, либо окрашена гемоглобином в красный цвет.

Нервная система носит явственный метамерный характер и сходна с нервной системой прочих аннелид. Она состоит из окологлоточного кольца и брюшной нервной цепочки. Последняя обычно состоит из очень явственных ганглиозных узлов и связывающих их комиссур (коннективы). От узлов отходят боковые нервы, которые затем разветвляются в стороны и входят в состав очень сложной симпатической и периферической нервной системы.

К органам чувств принадлежат прежде всего рассеянные в коже чувствующие клетки. В коже пиявок имеются также свободные нервные окончания, а равно особые осязательные бокалы, которые состоят из удлиненных эпителиальных клеток. К комплексу этих клеток подходит нерв. У всех пиявок имеются глаза. У медицинской пиявки гла-

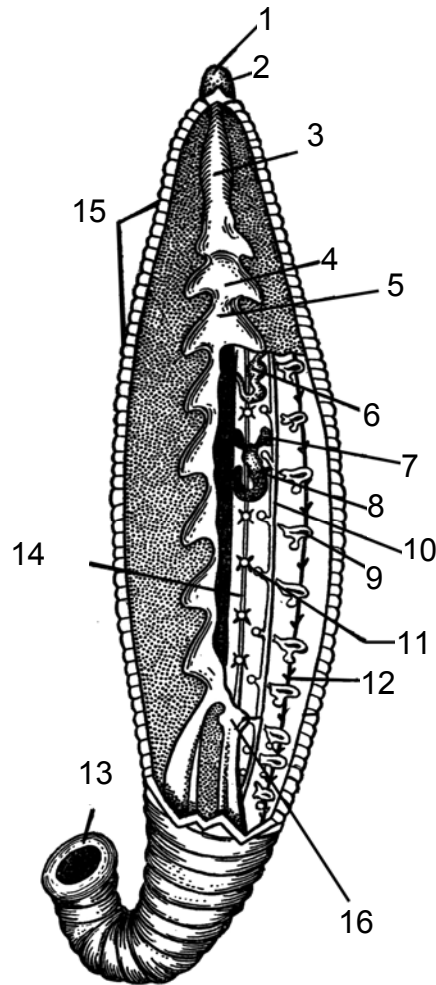


Рисунок 60 – Вскрытая медицинская пиявка: 1 – рот; 2 – передняя присоска; 3 – глотка; 4 – боковые выросты кишечника; 5 – последняя пара выростов кишечника; 6 – пенис; 7 – яичник; 8 – влагалище; 9 – нефридий; 10 – семяпровод; 11 – семенник; 12 – латеральный кровеносный сосуд; 13 – задняя присоска; 14 – брюшная нервная цепочка; 15 – кожно-мускульный мешок; 16 – желудок, или зоб [4]

за представлены пигментными бокалами. По оси бокала проходит зрительный нерв (рисунок 61). Самый бокал наполнен зрительными клетками. К каждой зрительной клетке подходят ответвления зрительного нерва. Зрительные клетки рассеяны по всей поверхности кожи. Число глаз у различных пиявок весьма различно.

Выделительная система представлена метанефридиями, расположенными метамерно (рисунок 60). У медицинской пиявки их семнадцать пар. Тело метанефридия представлено сложной системой извитых внутриклеточных канальцев. Они берут свое начало от воронки.

Оплодотворенные яйца пиявок откладываются в кокон (рисунок 62). Последний, так же как у олигохет, образуется за счет выделений пояска, который ко времени кладки яиц набухает вследствие сильного развития в нем кожных желез. Застывшая оболочка кокона напоминает хитин членистоногих, хотя имеет иной химический состав, близкий к составу фиброина. Число яиц, откладываемых в кокон, различно. У разных пиявок оно колеблется от одного и до двухсот яиц.

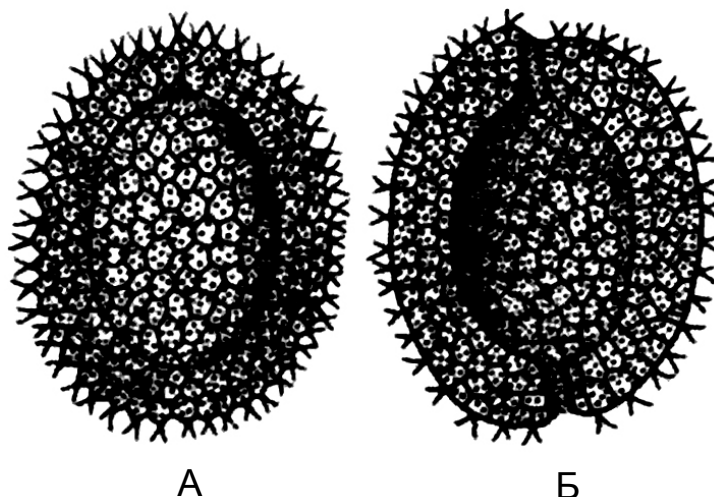


Рисунок 62 – Кокон медицинской пиявки: *А* – целый; *Б* – продольно разрезанный [2]

Коконоты откладываются на различные подводные предметы, в том числе различные растения. Некоторые пиявки (*Helobdella stagnalis*, *Protoclepsis tessellata*) носят коконы на брюхе. Коконоты весьма различны по размерам. Коконоты медицинской пиявки достигает 2 см в длину и содержит до двадцати яиц.

Вопросы для самоконтроля:

- 1 Опишите общий план строения и признаки типа плоских червей.
- 2 Расскажите об внешнем строении и особенностях кожно-мышечного мешка ресничных червей.
- 3 Охарактеризуйте пищеварительную и нервную систему турбеллярий.
- 4 Расскажите о выделительной и половой системе ресничных червей, цикле их развития.
- 5 Охарактеризуйте изменения, которые произошли в строении со-

сальщиков в сравнении с турбелляриями.

6 Опишите строение кожно-мышечного мешка и нервной системы у трематод.

7 Опишите строение половой системы и особенностей выделения у трематод.

8 Расскажите цикл развития сосальщиков на примере печеночного сосальщика.

9 Опишите особенности внешнего строения цестод.

10 Охарактеризуйте анатомическое строение тела цестод в сравнительном плане с ранее изученными червями.

11 Опишите цикл развития свиного цепня, широкого лентеца и эхинококка.

12 Отметьте наиболее существенные особенности в строении круглых червей.

13 Опишите покровы, мускулатуру и нервную систему нематод.

14 Охарактеризуйте выделительную и половую систему нематод.

15 Опишите цикл развития паразитических нематод на примере человеческой аскариды.

16 Охарактеризуйте основные особенности присущие кольчатым червям как типу животных.

17 Сравните признаки кольчатых червей с ранее изученными плоскими и круглыми червями.

18 Охарактеризуйте внешнее строение, отделы тела, целом и кожно-мышечный мешок представителей разных классов аннелид.

19 Расскажите об особенностях строения пищеварительной системы кольчатых червей на примере нереиса, дождевого червя и медицинской пиявки.

20 Назовите особенности строения дыхательной и кровеносной систем полихет на примере на примере нереиса, дождевого червя и медицинской пиявки.

21 Опишите нервную систему полихет, сравните ее с нервной системой ранее рассмотренных плоских и круглых червей.

22 Выделите основные черты отличающие выделительную и половую систему аннелид на примере нереиса или дождевого червя от таковых круглых и плоских червей. Охарактеризуйте эмбриональное и постэмбриональное развитие полихет.

23 Расскажите о половой системе и развитии пиявок.

Лабораторная работа

Внешнее строение и анатомия пиявок

Цель работы: изучить особенности внешнего и внутреннего строения, биологии и экологии пиявок на примере медицинской или ложноконской пиявок

Материалы и оборудование: живые и консервированные пиявки, микропрепараты поперечного среза пиявок, микроскопы, лупы, набор препаровальных инструментов, ванночки для вскрытия, альбомы, простые карандаши, ручки, литература: «Практикум по зоологии беспозвоночных», плакаты, таблицы, схемы.

Ход работы

1 Ознакомьтесь с систематическим положением пиявок. **Запишите систематику этого представителя кольчатых червей:**

Царство животные (Zoa)

Подцарство Многоклеточные (Metazoa)

Надраздел Настоящие многоклеточные (Eumetazoa)

Раздел Билатеральные (Bilateria)

Подраздел Целомические (Coelomata)

Надтип Трохофорные (Trochozoa)

Тип Кольчатые черви (Annelida)

Класс Пиявки (Hirudinea)

Подкласс Настоящие пиявки (Euhirudinea)

Отряд Челюстные пиявки (Gnathobdellida).

Вид Пиявка медицинская (*Hirudo medicinalis*)

или

Вид Пиявка большая ложноконская (*Haemopsis sanguisuda*)

2 Пользуясь ручной лупой ознакомьтесь с внешним видом пиявки. Найдите передний и задний концы тела, присоски. **Зарисуйте внешний вид пиявки.**

3 Пронаблюдайте за движением живой пиявки в стеклянном сосуде. Обратите внимание на характер движения.

4 Под микроскопом при малом увеличении рассмотрите и **зарисуйте поперечный срез тела пиявки.** Внимательно изучите строение кожно-мускульного мешка, целома, систем организма, изображенных на срезе.

5 **Вскройте пиявку** согласно следующей методике:

а) положите пиявку в препаровальную ванночку спинной стороной кверху;

б) немного растяните и закрепите передний и задний концы тела (присоски) булавками, вытянув животное в длину;

в) сделайте небольшой продольный разрез (около 1 см) кожно-мускульного мешка (**не глубже!**) безопасной бритвой или скальпелем по направлению от середины к передней присоске пиявки;

г) продолжайте делать надрез бритвой или ножницами в указанном направлении, стараясь не задевать кишечник, Края разреза раздвигайте и поддерживайте пинцетом, а дессипименты разрежьте лезвием бритвы. Учтите, что кутикула у пиявок очень жесткая;

д) отогните края кожно-мускульного мешка и приколите косо булавками к ванночке по длине всего разреза;

е) залейте ванночку водой и сверьте получившийся временный препарат со вскрытой пиявкой на рисунке 60.

6 Внимательно рассмотрите начальный отдел пищеварительной системы.

7. Перережьте поперек глотку и удалите пищеварительную трубку, рассмотрите органы выделительной и половой систем. **Зарисуйте внутреннее строение вскрытой пиявки.**

8 Для обобщения полученных знаний **заполните таблицу 3:**

Таблица 3 – Сравнительная характеристика классов кольчатых червей

Признак	Polychaeta	Oligochaeta	Hirudinea
Представитель			
Головной отдел			
Задний отдел			
Органы передвижения			
Покровы и мышцы			
Дыхательная система			
Кровеносная система			
Нервная система			
Выделительная система			
Половая система			
Развитие			

9 Проанализируйте таблицу и сделайте вывод о том, какая из групп наиболее продвинута в эволюционном отношении.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Барнс, Р. Беспозвоночные – Новый обобщенный подход / Р. Барнс [и др.]. – М.: Мир, 1992. – 583 с.
- 2 Билич, Г.Л. Биология. Полный курс. В 3-х т. Т. 3. Зоология / Г.Л. Билич, В.А. Крыжановский. – М.: ООО «Издательство Оникс», 2005. – 544 с.
- 3 Догель, В.А. Зоология беспозвоночных / В.А. Догель. – М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.
- 4 Зеликман, А.Л. Практикум по зоологии беспозвоночных / А.Л. Зеликман. – М.; Высшая школа, 1969. – 332 с.
- 5 Лопатин, И. К. Общая зоология / И.К. Лопатин. – Мн.: Вышэйшая школа, 1983. – 256 с.
- 6 Лопатин, И.К. Функциональная зоология – учебное пособие / И.К. Лопатин. – Мн.: Вышэйшая школа, 2002. – 150 с.
- 7 Методическое пособие по систематике и словарь систематических групп по курсу «Зоология беспозвоночных животных». – Мн.: Университетское, 2000. – 61 с.
- 8 Чекановская, О.В. Дождевые черви и почвообразование / О.В. Чекановская. – М.- Л.: Из-во АН СССР, 1960. – 207 с.
- 9 Шалапенок, Е.С. Практикум по зоологии беспозвоночных / Е.С. Шалапенок, С.В. Буга. – Мн.: Новое знание, 2002. – 272 с.
- 10 Шарова, И.Х. Зоология беспозвоночных / И.Х. Шарова. – М.: Владос, 2004. – 592 с.

Научное издание

Веремеев Василий Николаевич
Галиновский Николай Геннадьевич
Гончаренко Григорий Григорьевич

ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ

Практическое руководство по изучению тем
«Плоские, круглые и кольчатые черви»
Для студентов специальности 1 – 31 01 01 02
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»

В авторской редакции

Технический редактор *Гавриленко В. Г.*

Подписано в печать _____. Формат 60x84_{1/16}. Бумага офсетная.
Гарнитура Roman. Печать цифровая. Усл.п.л. _____. Уч.-изд.л. _____.
Тираж 100 экз. Заказ № _____

ИООО «Право и экономика» Лицензия ЛИ № 02330/0056831
от 01.04.2004

220072 Минск Сурганова 1, корп. 2. Тел.284 18 66, 8 029 684 18 66.

Отпечатано на настольно-издательской системе XEROX
в ИООО «Право и экономика»