

Владимирский государственный университет

А. А. Марцев

**УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПАРАЗИТОЛОГИЯ»**

Владимир 2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»

А. А. Марцев

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ
ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«ПАРАЗИТОЛОГИЯ»

Электронное издание



Владимир 2021

ISBN 978-5-9984-1296-7

© Марцев А. А., 2021

УДК 576.8
ББК 28.083

Рецензенты:

Кандидат биологических наук
доцент кафедры экономики Владимирского филиала
Российской академии народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
А. М. Авдонина

Кандидат биологических наук
доцент кафедры почвоведения, агрохимии и лесного дела
Владимирского государственного университета
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
А. О. Рагимов

Марцев, А. А. Учебно-практическое пособие по дисциплине «Паразитология» [Электронный ресурс] / А. А. Марцев ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2021. – 110 с. – ISBN 978-5-9984-1296-7. – Электрон. дан. (4,13 Мб). – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Систем. требования: Intel от 1,3 ГГц ; Windows XP/7/8/10 ; Adobe Reader ; дисковод CD-ROM. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены основные виды паразитических организмов, возбудителей заболеваний человека и животных, регистрирующихся на территории Владимирской области. Приводятся особенности морфологии и биологии.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению 06.03.01 – Биология и изучающих дисциплину «Паразитология» и смежные дисциплины.

Рекомендовано для формирования профессиональных компетенций в соответствии с ФГОС ВО.

Ил. 87. Библиогр.: 4 назв.

УДК 576.8
ББК 28.083

ISBN 978-5-9984-1296-7

© Марцев А. А., 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ПРОСТЕЙШИЕ	6
ТИП САРКОМАСТИГОФОРЫ (<i>Sarcomastigophora</i>)	9
Лямблия кишечная (<i>Lambliа intestinalis</i>)	9
ТИП СПОРОВИКИ (<i>Sporozoa</i>).....	14
Токсоплазма (<i>Toxoplasma gondii</i>).....	15
Малярийный плазмодий (<i>Plasmodium sp.</i>)	20
ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ЧЕРВИ	25
ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ (<i>Plathelminthes</i>)	25
Сосальщик печеночный (<i>Fasciola hepatica</i>).....	28
Двуустка кошачья (<i>Opisthorchis felineus</i>)	43
Свиной цепень (<i>Taenia solium</i>).....	49
Бычий цепень (<i>Taeniarhynchus saginatus</i>)	58
Эхинококк (<i>Echinococcus granulosis</i>).....	62
Лентец широкий (<i>Diphyllobothrium latum</i>).....	67
ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ (<i>Nemathelminthes</i>).....	72
Аскарида человеческая (<i>Ascaris lumbricoides</i>).....	73
Токсокара (<i>Toxocara sp.</i>).....	84
Острица детская (<i>Enterobius vermicularis</i>).....	89
Власоглав (<i>Trichocephalus trichiurus</i>)	92
Трихинелла (<i>Trichinella spiralis</i>).....	95

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ	98
Чесоточный зудень (<i>Sarcoptes scabie</i>)	99
Отряд Вши (<i>Anoplura</i>)	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	106
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	107
ПРИЛОЖЕНИЯ	108

ВВЕДЕНИЕ

Основная задача учебно-практического пособия – знакомство студентов с особенностями строения и жизненных циклов представителей разных групп паразитических организмов, а также формирование на основе полученных данных целостного представления о паразитарной системе (особенности биологии паразитов и их эпидемиологическое значение).

Пособие содержит три основных раздела: «Паразитические простейшие», «Паразитические черви» и «Паразитические членистоногие». Издание структурировано в соответствии с систематическим положением изучаемых видов. Объектами изучения на занятиях предложены основные виды паразитических организмов, возбудителей заболеваний человека и животных, регистрирующихся на территории Владимирской области.

Освоение представленного в пособии материала способствует формированию у студентов не только профессиональных компетенций (ПК-1), но и общепрофессиональных (ОПК-3, ОПК-6) и выражается в системе знаний о взаимоотношениях паразитов с их хозяевами, переносчиками и окружающей их средой, а также об основных паразитарных болезнях человека в регионе.

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ПРОСТЕЙШИЕ

Простейшие по строению соответствуют отдельной эукариотической клетке многоклеточных организмов, а по функциям представляют собой целый организм. Большинство из них имеют микроскопические размеры. Общая численность простейших по разным оценкам (в основном из-за систематических разногласий) колеблется от 10 000 до 50 000 и даже более. Около 3 500 видов из них являются паразитами растений и животных. В организме человека могут паразитировать 25 видов одноклеточных организмов, многие из которых являются возбудителями тяжелых заболеваний, а некоторые являются безвредными комменсалами. Многие простейшие приспособились к паразитированию внутри клеток, в крови и тканевой жидкости человека.

Клетка простейших состоит из цитоплазмы с органеллами, одного или нескольких ядер и покрыта оболочкой. И так как они функционируют как целый живой организм (особь), имеют разнообразные специфические структуры, такие как сократительные вакуоли, клеточный рот, клеточная глотка, порошица, органеллы движения и др.

Цитоплазма подразделяется на два слоя: наружный, более светлый и плотный – *эктоплазму* и внутренний – *эндоплазму*. В эндоплазме расположены ядро (или несколько ядер), органеллы общего назначения (рибосомы, эндоплазматическая сеть, комплекс Гольджи, митохондрии и др.), а также специальные органеллы и включения. У свободноживущих пресноводных форм имеются *сократительные вакуоли*, которые выполняют осморегуляторную функцию.

Клетка простейших содержит оформленное *ядро*. Большинство простейших одноядерные, но может быть и несколько ядер. Ядра регулируют обменные процессы клеток простейших и обеспечивают размножение. Ядра простейших варьируют по форме, числу, пloidности, функциям. У некоторых многоядерных простейших различают два типа ядер: генеративные и вегетативные, например, у инфузорий. Это явление полу-

чило название ядерного дуализма. Вегетативные ядра регулируют все жизненные процессы в клетке, а генеративные участвуют в половом процессе. Ядра простейших могут быть гаплоидными на определенном этапе жизненного цикла, или диплоидными, или полиплоидными.

Оболочка клетки представлена наружной мембраной, но за счет дополнительных образований у некоторых видов может достигать большой толщины и плотности, образуя *пелликулу*. У амеб форма тела не постоянная, так как наружная мембрана не утолщается, поэтому они активно двигаются, образуя временные выросты цитоплазмы – *ложные ножки*, или *псевдоподии*.

Простейшие, у которых оболочка клетки представлена пелликулой, имеют постоянную форму тела, и не могут образовывать псевдоподии. Такие простейшие перемещаются в пространстве посредством жгутиков (класс *Mastigophora*) и ресничек (тип *Ciliophora*). У видов, обитающих в вязкой среде крови, спинномозговой жидкости, имеется *ундулирующая мембрана* (трипаносомы). При этом жгутик проходит вдоль тела и соединяется с ним тонкой перепонкой, образуя волнообразную (ундулирующую) мембрану, которая обеспечивает поступательное движение простейшего. Ундулирующую мембрану имеют также представители рода *Trichomonas* – трихомонады.

Строение органов питания не одинаково и зависит от способа питания. Представители класса Саркодовые (*Sarcodina*) захватывают пищу с помощью псевдоподий, т.е. питание происходит путем *эндоцитоза*. У представителей класса Жгутиконосцы (*Mastigophora*) поступление твердых частиц осуществляется через клеточный рот (*цитостом*) или участок липкой цитоплазмы (на этом участке нет пелликулы и происходит фагоцитоз), расположенной у основания жгутика.

У подавляющего большинства инфузорий (тип *Ciliophora*) имеется углубление – *перистом*, или *предротовая воронка*, – ведущее в клеточный рот (*цитостом*). *Цитостом* продолжается в узкий канал – клеточную глотку (*цитофаринкс*), который заканчивается в эндоплазме.

Переваривание поступившей таким образом пищи, осуществляется в пищеварительной вакуоли, которая образуется после слияния фагосомы с лизосомой. Сократительная (пульсирующая) вакуоль играет роль органоида выделения, дыхания и осморегуляции. У представителей типа *Sarcomastigophora* удаление отходов осуществляется путем экзоцитоза (класс *Sarcodina*), у жгутиконосцев – с помощью сократительных вакуолей. Инфузории являются единственными из простейших, у кого имеется постоянное место выброса неусвоенных продуктов – *порошица*. Все представители типа Апикомплексы (*Apicomplexa*) являются паразитами, как и все паразитические простейшие, не имеют сократительных вакуолей, у них отсутствуют органоиды движения, клеточный рот, поэтому обмен веществ осуществляется через поверхность тела.

Простейшие размножаются бесполом и половым путем. Формы бесполого размножения:

- *митотическое деление* родителя надвое (саркодовые);
- множественное деление – *шизогония* (малярийный плазмодий), *почкование* (сосущие инфузории).

Формы полового размножения:

- *конъюгация* (инфузории);
- *копуляция* (споровики).

Жизненный цикл простейших происходит с чередованием форм размножения, наблюдается закономерное чередование полового процесса и следующего за ним однократного или многократного бесполого размножения. Чаще всего исходной стадией является зигота, затем следует бесполое размножение путем деления, далее формируются гаметы и вновь образуется зигота. У большинства простейших, особенно у паразитических форм, происходит при этом переход из одной среды обитания в другую. Например, сложный цикл развития имеют малярийные плазмодии – представители типа Апикомплексы.

При неблагоприятных условиях внешней среды (повышение или понижение температуры, высыхание и т.д.) вегетативные формы *Protozoa* превращаются в цисты (*инцистируются*), т.е. они округляются и

покрываются плотной оболочкой. При восстановлении благоприятных условий происходит *эксцистирование* – выход из оболочек цисты *трофозоитов*. Таким образом, можно выделить две основные жизненные формы простейших: активный *трофозоит* и неподвижная *циста*.

Тип Саркомастигофоры (*Sarcomastigophora*)

Царство: *Protozoa*

Тип: *Sarcomastigophora*

Представители этого типа перемещаются с помощью ложноножек (*псевдоподий*) и жгутиков. Так как имеются переходные формы, способные образовывать псевдоподии, при этом они имеют и жгутики, то их объединяют в один тип *Sarcomastigophora* с двумя классами: Класс Саркодовые (*Sarcodina*) и Жгутиконосцы (*Mastigophora*).

Лямблия кишечная (*Lamblia intestinalis*)

Царство: *Protozoa*

Тип: *Sarcomastigophora*

Класс: *Mastigophora*

П/класс: *Zoomastigina*

Отряд: *Polymastigina*

Вид: *Lamblia intestinalis*

Lamblia intestinalis является возбудителем кишечного протозойного заболевания, известного под названием лямблиоза, клинические проявления которого могут быть различными.

В жизненном цикле данного вида присутствуют две формы: вегетативная (*трофозоит*) и циста, образующаяся из трофозоида.

Вегетативная форма (трофозоит) *Lamblia intestinalis* – крупная, подвижная клетка длиной 12-15 мкм и шириной 8-10 мкм, которая имеет билатеральную симметрию и грушевидную форму с заостренным (суженным) хвостовым концом (рис. 1).

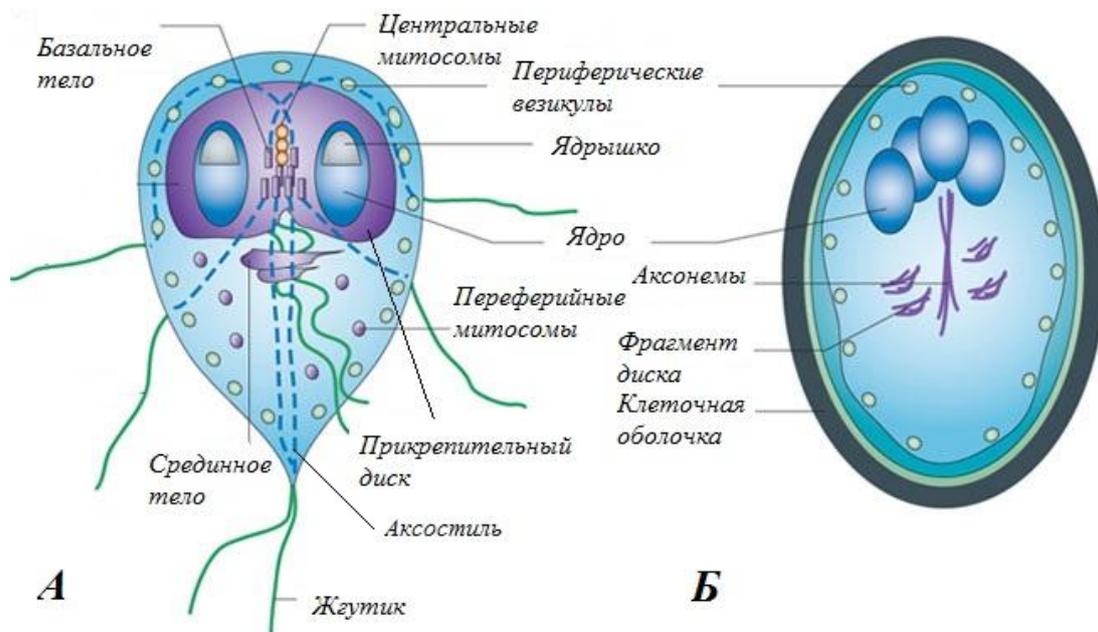


Рис. 1. Строение *Lamblia intestinalis* (А - вегетативная форма; Б - циста)
 (https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/The_Role_of_Giardia_lamblia_in_Day_Cares)

Спереди в расширенной части трофозоида тело слегка уплощено и несколько вдавлено в зоне присасывательного диска, так что в боковой проекции лямблия имеет вид ковша. Посредством диска паразит прикрепляется к клеткам кишечного эпителия. Два круглых ядра и 4 пары жгутиков находятся симметрично от срединной линии тела. Кариосомы ядер отчетливо выделяются на фоне тела в виде «глазков». За счет 4 пар жгутиков трофозоит активно подвижен и в зависимости от поступательного или вращательного движения вокруг продольной оси можно наблюдать грушевидную или ковшеобразную форму лямблий. Между ядрами можно увидеть три пары базальных зернышек, называемых блефаропластами, от которых начинаются три пары жгутиков – передняя, средняя и вентральная. Передняя пара жгутиков направляется вперед, перекрещивается так, что жгутик правой стороны идет на левую сторону и, наоборот, левый жгутик на правую сторону. Фибрилла переднего жгутика идет по краю присоски, ограничивая ее таким образом спереди. По выходе из протоплазмы, жгутик становится свободным. Средняя пара жгутиков начинается от второй пары блефаропластов, идет назад, частично ограничивая сбоку изнутри край присоски, расходится от середины тела в сто-

роны и свободно выходит наружу. Вентральная пара жгутиков, также начинаясь от блефаропластов, направляется назад и выходит из тела свободно. Четвертая пара жгутиков – хвостовые, или каудальные – связана с парой блефаропластов, расположенных на заднем конце тела. По средней линии тела лямблии проходят две опорные нити – *аксостили*, которые делят клетку на две симметричные, одинаковые по строению половины. Приблизительно в средней части тела лежат в поперечном или косом направлении один или, реже, два окрашенных в черный цвет довольно крупных запятовидных, треугольных или полулунных образования, называемых парабазальными телами.

Цисты всегда правильной овальной формы, с ясно выраженной двуконтурной оболочкой. Длина цист 12-14 мкм, ширина 6-10 мкм. На одном из полюсов цисты отчетливо выступают тесно прилежащие друг к другу 2 или 4 ядра (рис. 2). В ядрах находятся крупные круглые кариосомы, окруженные светлой неокрашенной зоной.

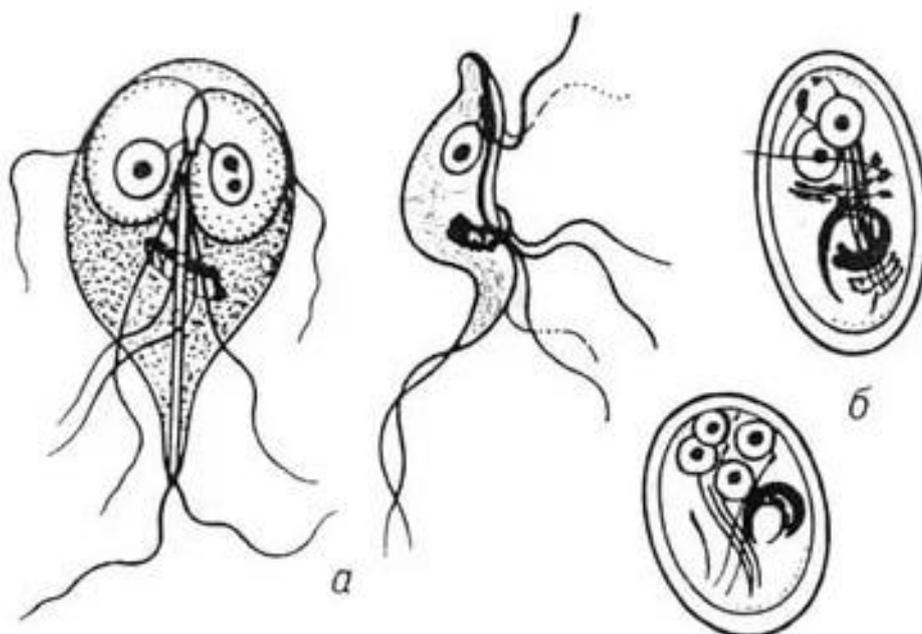


Рис. 2. *Lamblia intestinalis* в дорсовентральной и боковой проекциях (а); ее двух- и четырехядерная циста (б) (по А.Ф. Тумке, 1967)

В отличие от других видов простейших, лямблии живут не в толстом, а в тонком отделе кишечника, главным образом в двенадцатиперстной кишке и в верхней трети тощей кишки. В редких случаях поселяют-

ся в желчном пузыре, печени, в подвздошной кишке и, при отсутствии кислотности, иногда могут быть обнаружены в желудке. Тонкий кишечник всегда изобилует переваренной и готовой к усвоению пищей. С этой особенностью среды обитания связывают способность лямблий к осмотическому питанию. Прикрепляясь посредством присасывательного диска к эпителиальным клеткам слизистой кишечника, лямблии поселяются главным образом в пространствах между ворсинками, и нередко эти пространства выглядят как бы нафаршированными паразитами (рис. 3). Размножение бесполое (продольное деление надвое).

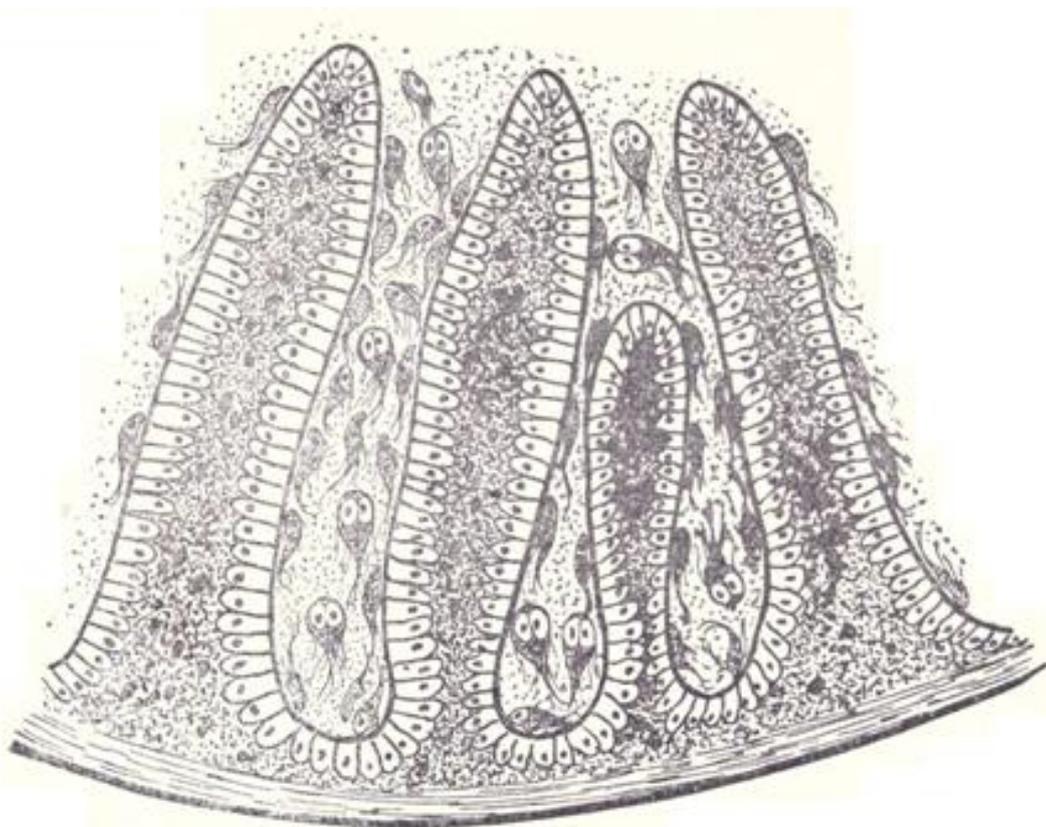


Рис. 3. Срез тонкого кишечника мыши. Лямблии в просветах между ворсинками (по Е.Н. Павловскому, 1959)

Жизненный цикл лямблий представляет собой следующую схему (рис. 4):

- Циста попадает в организм человека путем проглатывания.
- Далее она продвигается по ЖКТ до желудка.

- Там под воздействием желудочного сока внешняя оболочка цисты растворяется, и она продвигается дальше.
- Попадая в верхние отделы кишечника (тонкая кишка) циста прикрепляется к его стенкам и начинается процесс ее деления надвое. Длится он примерно 5–6 часов.
- Затем вновь образованные трофозоиты закрепляются на ворсинках слизистой и паразитируют, поглощая питательные вещества из содержимого кишечника.
- Часть не закрепившихся на эпителии цист либо поддаются процессу дегенерации, либо отправляется в толстую кишку и продолжают свое развитие.
- В нижних отделах кишечника выжить могут только цисты, тогда как вегетативные особи погибают. Поэтому уже с экскрементами наружу попадают только «спящие» лямблии, защищенные надежной оболочкой. Однако, бывают случаи, что в экскрементах встречаются и вегетативные особи. И хотя они должны были погибнуть уже в толстом кишечнике, объясняется это просто. Такое явление возможно только при выходе жидкой фракции фекалий. Скоростное испражнение в этом случае позволяет лямблиям в любой из возможных форм в живом виде благополучно добраться до «выхода». Во внешней среде трофозоиты гибнут практически сразу (около часа).
- Попадая в окружающую среду цисты «ищут» своего нового носителя, где лямблия продолжит жизненный цикл.
- Деление вегетативной формы происходит уже в тонком кишечнике, где лямблии активно паразитируют. Они создают колонии и, если их численность мала, они начинают усиленно размножаться.

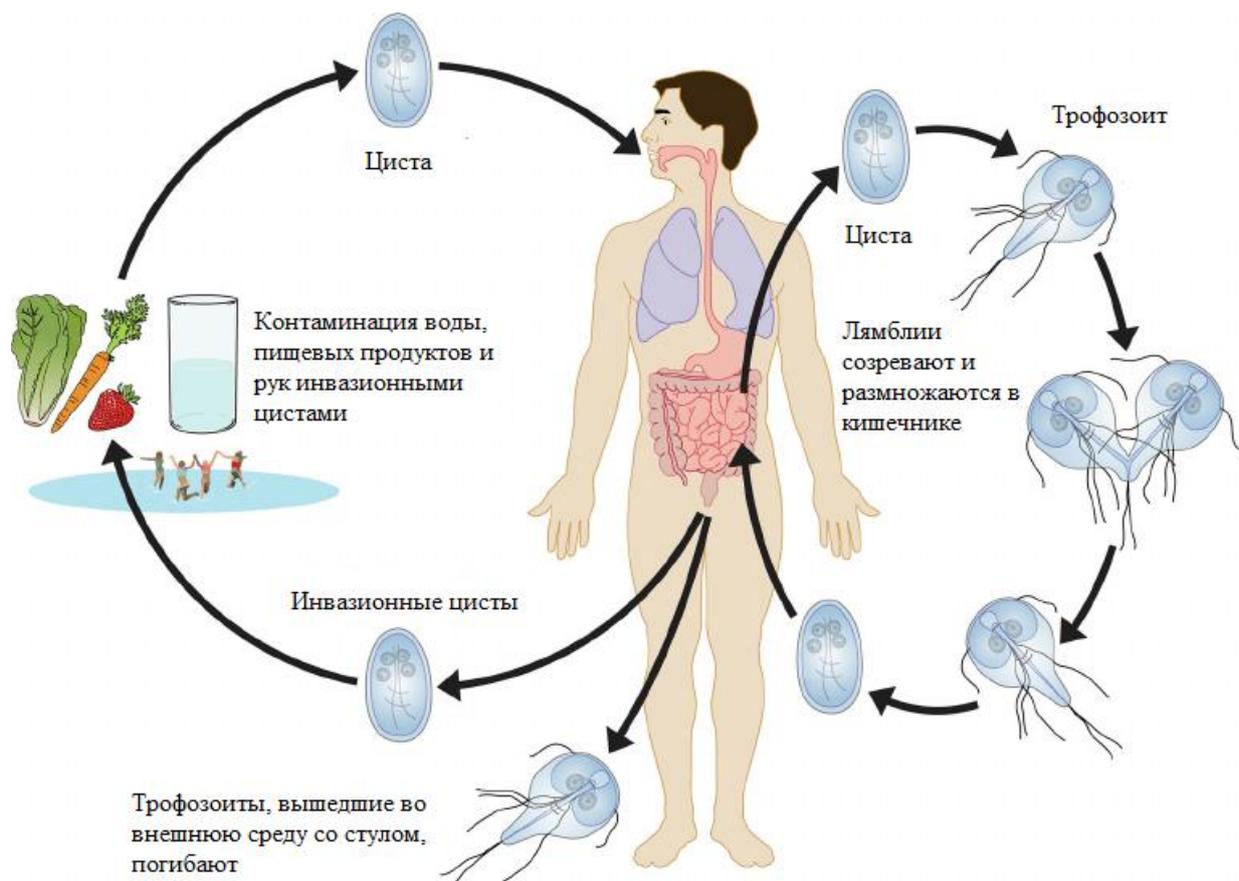


Рис. 4. Жизненный цикл *Lamblia intestinalis*

(Kevin J Esch, Christine Anne Petersen. *Transmission and Epidemiology of Zoonotic Protozoal Diseases of Companion Animals. Clinical Microbiology Reviews.* 2013. 26(1):58-85)

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение вегетативной формы и цисты *Lamblia intestinalis*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Lamblia intestinalis*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 1).

Тип Споровики (*Sporozoa*)

Царство: *Protozoa*

Тип: *Sporozoa*

В этот тип входят около 4800 видов простейших. Клетка споровиков содержит все компоненты и органеллы, характерные эукариотической клетке: состоит из цитоплазмы с органеллами, ядра и покрыта оболочкой. Все они ведут паразитический образ жизни, в связи с чем произошло уп-

рошение строения клетки. Они не имеют сократительных вакуолей, отсутствуют органеллы движения, клеточный рот.

Оболочка клетки представлена наружной мембраной, которая утолщается и уплотняется, образуя *пелликулу*.

Обмен веществ осуществляется через поверхность тела.

Жизненный цикл представляет собой закономерное чередование полового процесса и следующего за ним однократного или многократного бесполого размножения.

Токсоплазма (*Toxoplasma gondii*)

Царство: *Protozoa*

Тип: *Sporozoa*

Класс: *Coccidiomorpha*

Отряд: *Coccidia*

Вид *Toxoplasma gondii*

Toxoplasma gondii является облигатным внутриклеточным паразитом и существует в трех формах: *тахизоит* (эндозоит или трофозоит), *брадизоит* (цистозоит) и *ооциста* (рис. 5).

Тахизоиты имеют размеры 4–7×2–4 мкм, напоминают по форме полумесяц с закругленным задним концом. Они образуются в результате размножения спорозоитов в эпителиальных клетках окончательных (дефинитивных) и промежуточных хозяев.

Клетка тахизоита состоит из оболочки (пелликула), цитоплазмы и ядра (рис. 6). Пелликула имеет сложное строение: состоит из трех мембран, которая вместе с лежащими под ней в цитоплазме микротрубочками формирует цитоскелет. Наружная мембрана пелликулы цельная, а внутренние мембраны прерываются в области *микропор*, где наблюдается инвагинация наружной мембраны с образованием опорных колец. Микропоры называют еще *микроцитостомами*, так как через них происходит поступление пищи. В области переднего конца располагается спирально закрученный *коноид*, который выполняет опорную функцию и

роптрии, содержащие вещество, способствующее проникновению паразита в клетку хозяина.

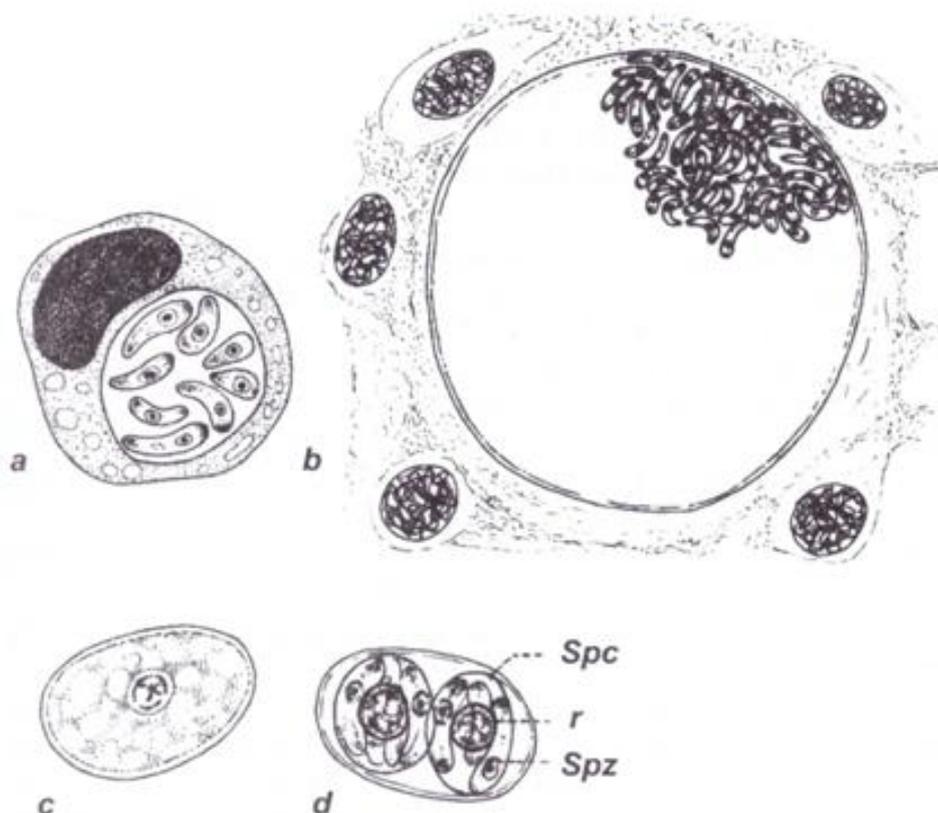


Рис. 5. *Toxoplasma gondii* (по многим авторам)

a – трофозоиты в моноците; *b* – псевдоциста с брадизоитами в ткани мозга (содержимое представлено лишь частично); *c* – незрелая ооциста из свежих фекалий кошки; *d* – спорулированная инвазионная ооциста; *r* – остаточное тельце; *Spc* – спороциста; *Spz* – спорозоит

Брадизоиты (4–7×2–4 мкм) образуются из тахизоитов. Они имеют удлинённую форму, их ядра значительно смещены к заднему концу тела. Они находятся внутри клеток, образуя вокруг себя плотную оболочку. Оболочка их клеток содержит, особые белки, позволяющие им внедряться в эпителиальные клетки кишечника кошки. Скопления брадизоитов образуют цисту или псевдоцисту, размеры которой порой превышает 100 мкм. Брадизоиты – основная форма существования токсоплазм в организме промежуточного хозяина. Трансформация тахизоидов в брадизоиты происходит под действием «иммунного пресса».

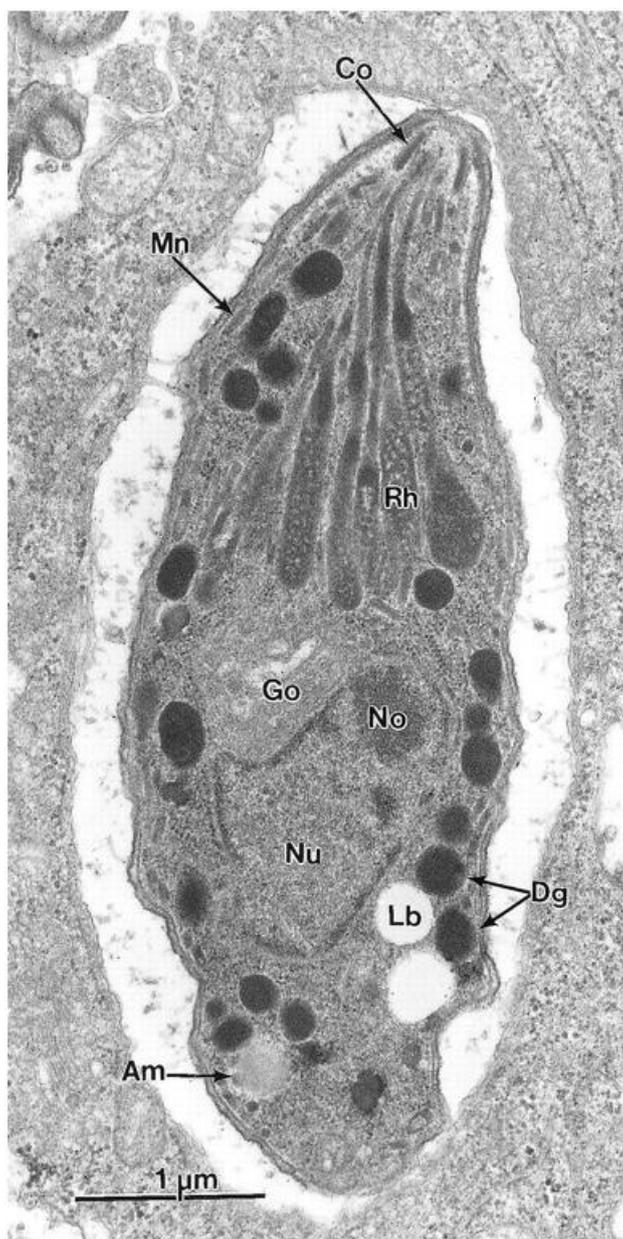


Рис. 6. Строение тахизоита *Toxoplasma gondii* (Dubey, et al., 1998).

Am - гранула аминоклетчатки; *Co* - коноид; *Mn* - митохондрия; *Pv* - *Rh* - роптрий;
Go - аппарат Гольджи; *No* - ядрышко; *Nu* - ядро; *Lb* - жировое тело; *Dg* - плотная гранула

Ооцисты имеют округло-овальную форму, их размеры 9–11×10–14 мкм. В каждой зрелой ооцисте содержится 2 спороцисты размером 8,5×6 мкм. В каждой спороцисте находится по 4 спорозоида размерами 8×2 мкм. Ооцисты образуются в результате полового процесса, происходящего в эпителиальных клетках кишечника окончательного хозяина.

Токсоплазма является возбудителем токсоплазмоза.

Жизненный цикл токсоплазмы включает три стадии: мерогония, гаметогония и спорогония и происходит при участии двух хозяев (рис. 7).

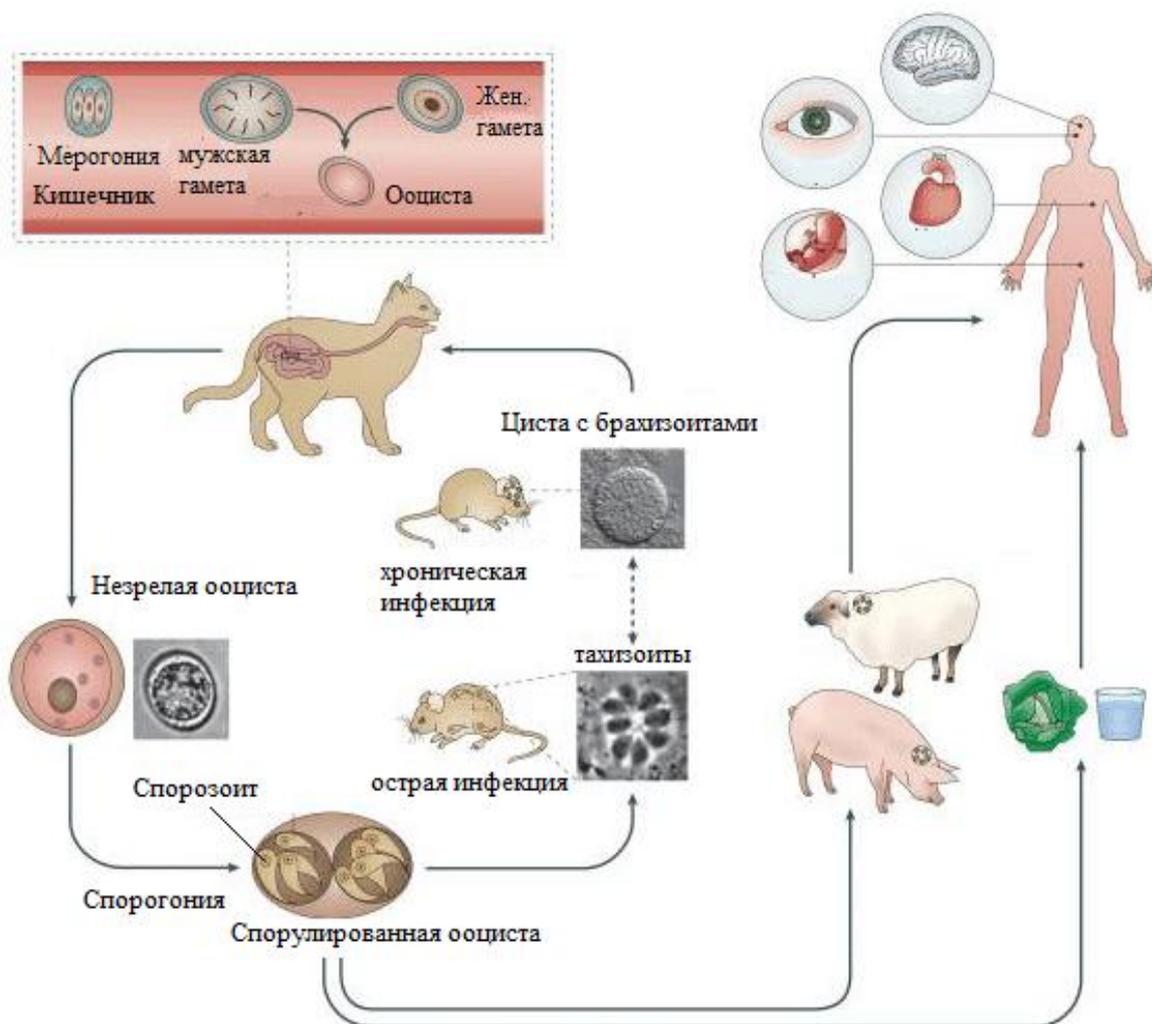


Рис. 7. Жизненный цикл *Toxoplasma gondii* (Hunter and Sibley, 2012)

В организм дефинитивного хозяина (представители семейства кошачьих) токсоплазмы попадают при поедании тканей промежуточного хозяина, содержащих цисты (с брадизоитами) токсоплазм, либо в результате случайного заглатывания ооцист со спорозоитами из окружающей среды. В кишечнике оболочка цисты разрушается и брадизоиты внедряются в клетки эпителия, где размножаются бесполым путем посредством мерогонии. В результате образуются мерозоиты величиной $5-8 \times 1-2$ мкм. В дальнейшем, попадая в клетки организма, они трансформируются в тахизоиты и брадизоиты. Часть мерозоитов внедряется в энтероциты и дает начало мужским и женским половым клеткам (гамонтам), которые после их трансформации выходят в просвет кишки. Мужские гамонты мно-

гократно делятся, образуя микрогаметы. Из женских гамонтов формируются макрогаметы. В результате слияния микро- и макрогамет образуется незрелая ооциста, которая с фекалиями попадает во внешнюю среду.

Цисты с брэдизоитами сохраняются неопределенно долго в головном мозге, сетчатке глаза или мышцах, где иммунный надзор слабее. Здесь они либо подвергаются обызвествлению, либо разрушаются с выходом токсоплазм и проникновением их в здоровые клетки, что влечет за собой рецидив заболевания. Это происходит при иммунодефицитных состояниях.

Спорогония (созревания ооцист) происходит во внешней среде при достаточной влажности и температуре воздуха в течение 5 суток. В ооцисте формируются две спороцисты, в каждой из которых образуется по 4 спорозоиота. С этого момента ооцисты становятся инвазионными.

Заражение промежуточных хозяев также происходит алиментарным путем либо при заглатывании спорулированных ооцист, либо при поедании животных, инвазированных токсоплазмами (проглатывание брэдизоитов). При заглатывании спорулированных ооцист в верхних отделах кишечника из них выходят спорозоиоты, которые внедряются в эпителиальные клетки. Здесь они растут, делятся посредством эндодиогении, образуя быстро делящиеся тахизоиоты. В результате накопления паразитов клетка разрушается и освободившиеся при этом тахизоиоты внедряются в соседние клетки, а также с кровью разносятся по различным органам. По мере формирования иммунного ответа число токсоплазм, циркулирующих в крови, уменьшается. В дальнейшем они полностью исчезают из крови, проникая внутрь клеток, где тахизоиоты трансформируются в медленно размножающиеся брэдизоиоты. В цистах они могут сохранять жизнеспособность в течение десятилетий.

Возможна циркуляция токсоплазм в организме широкого круга животных без полового цикла развития паразита. В этом случае бесполое стадии токсоплазм передаются при поедании мяса зараженных животных или вертикально при заражении плода трансплацентарно.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение тахизоита *Toxoplasma gondii*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Toxoplasma gondii*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 1).

Малярийный плазмодий (*Plasmodium sp.*)

Царство: *Protozoa*

Тип: *Sporozoa*

Класс: *Coccidiomorpha*

Отряд: *Haemosporidia*

Семейство: *Plasmodiidae*

Виды:

Plasmodium vivax – возбудитель трехдневной малярии

Plasmodium malariae – возбудитель четырехдневной малярии

Plasmodium falciparum – возбудитель тропической малярии

Plasmodium ovale – возбудитель овале-малярии

Плазмодии – род паразитических одноклеточных организмов, некоторые виды которого вызывают заболевание – малярию.

У людей малярию вызывают 4 вида паразитов: *Plasmodium vivax*, *P. ovale*, *P. falciparum* и *P. malariae*. Виды возбудителей отличаются между собой особенностями морфологии, биологии, жизненного цикла и характером вызываемых ими патологических процессов в организме человека.

Развитие плазмодиев происходит со сменой хозяев и чередованием форм паразитов, размножающихся половым и бесполом путями. Окончательным хозяином плазмодиев служит комар рода *Anopheles*, в котором происходит половое размножение паразитов, а промежуточным - человек. В его организме плазмодии размножаются бесполом путем (рис. 8).

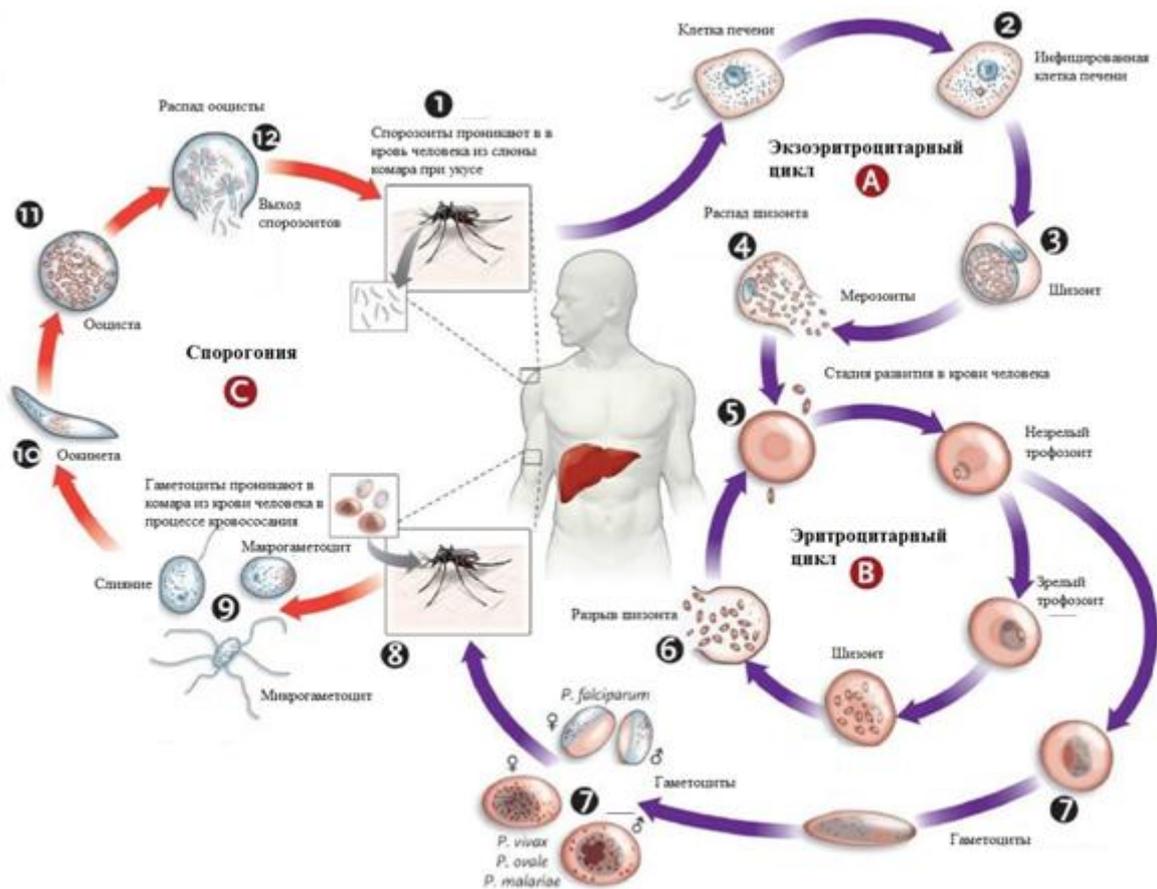


Рис. 8. Цикл развития Plasmodium

(<https://doctorlib.info/immunology/microbiology/54.html>)

Спорозоиты проникают в организм человека в процессе сосания (трансмиссионно) его крови зараженной самкой малярийного комара. Через 15 – 45 мин с током крови они попадают в печень, где активно внедряются в гепатоциты.

В клетках печени паразиты совершают цикл *тканевой шизогонии* (*экзоэритроцитарный цикл*): растут (стадия трофозоита), затем делятся (стадия шизонта) на тысячи мерозоитов. Все виды малярийных плазмодиев совершают в печени только один цикл развития, который протекает бессимптомно в инкубационном периоде.

После разрушения пораженных гепатоцитов мерозоиты выходят в кровяное русло и циркулируют в течение 30 – 40 минут. Часть из них погибает, другая часть активно проникает внутрь эритроцитов. С этого момента начинается следующий этап их развития – *эритроцитарная шизогония*. В это время малярийные плазмодии проходят несколько последо-

вательных стадий развития. Причем разные виды плазмодиев на данном этапе имеют свои морфологические различия, служащие для диагностики заболевания (рис. 9).

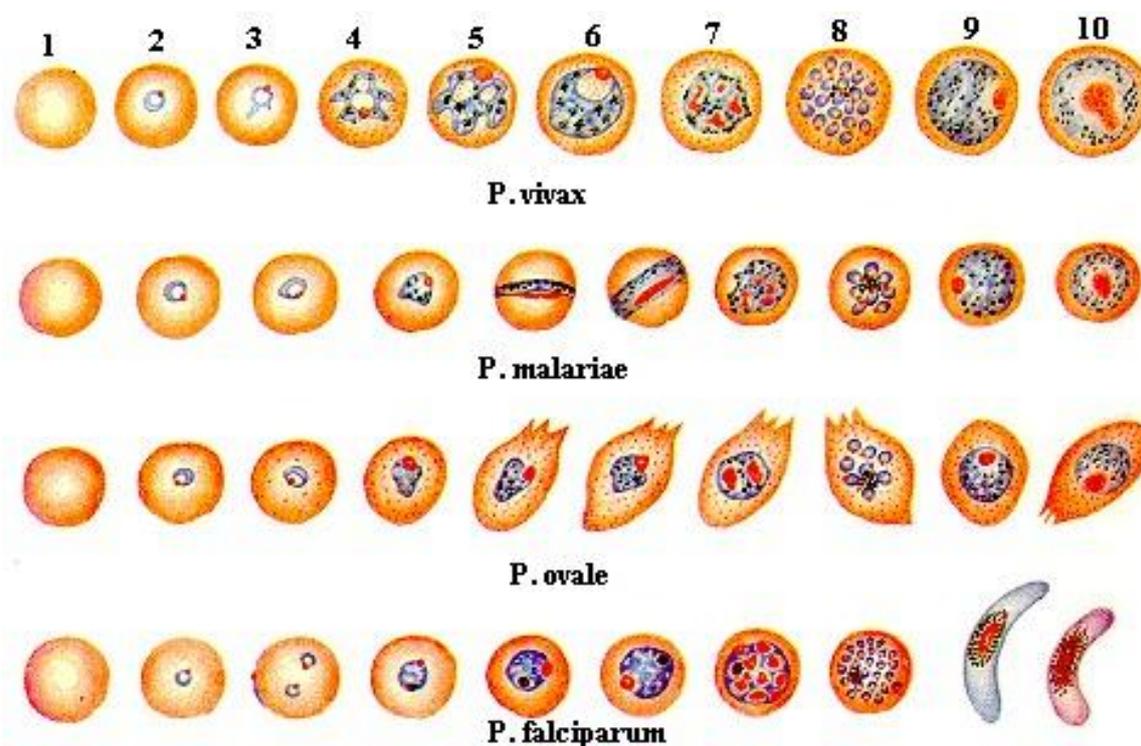


Рис. 9. Кровяные формы малярийных паразитов (по Е.А. Павловой).

1 – нормальные эритроциты; 2 – кольцевидные трофозоиты;
3–6 – трофозоиты разного возраста; 7 – шизонты; 8 - мерозоиты;
9 – гамонты женские; 10 – гамонты мужские

Юный трофозоит – начальная стадия, отличающаяся от мерозои- та более крупными размерами и наличием центральной вакуоли, что придает паразиту форму кольца или перстня.

Развивающийся трофозоит – растущая стадия паразита. Ядро и цитоплазма постепенно увеличиваются в размерах, центральная вакуоль сокращается и появляются зерна малярийного пигмента, который является продуктом метаболизма гемоглобина.

Зрелый трофозоит – стадия подготовки к делению ядра. Ядро крупного размера, цитоплазма занимает большую часть эритроцита, цен- тральная вакуоль выражена слабо или отсутствует, пигмент хорошо про- сматривается.

Развивающийся шизонт – характеризуется нарастающим числом ядер, зерна пигмента постепенно концентрируются в отдельные скопления.

Зрелый шизонт – скопление отдельных ядер, вокруг которых обособливаются участки фрагментированной цитоплазмы. Этот процесс называется *меруляцией* - образование дочерних паразитарных клеток (*мерозоитов*).

После разрушения оболочки эритроцита мерозоиты выходят в кровяное русло. Значительная часть их погибает под действием иммунитета организма хозяина, а остальные вновь внедряются в эритроциты, и цикл эритроцитарной шизогонии повторяется. Его длительность обусловлена видом плазмодия и составляет от 48 до 72 часов. Основные клинические проявления малярии (приступы лихорадки) обусловлены исключительно процессами, происходящими на данном этапе.

После нескольких циклов эритроцитарной шизогонии некоторые мерозоиты изменяют направление своего развития и превращаются в незрелые половые клетки – гаметоциты (гамонты), которые в процессе дальнейшей дифференцировки образуют микрогаметоциты (мужские половые клетки) и макрогаметоциты (женские половые клетки). Женские гаметоциты (рис. 10) достигают функциональной зрелости развития в эритроцитах, мужские – при попадании в желудок комара.

В организм самки малярийного комара паразиты проникают при питании ее кровью паразитоносителя. В желудке комара бесполое формы плазмодиев погибают. Мужские микрогаметоциты делятся на несколько частей, образуя 6–8 подвижных микрогамет. В результате слияния мужских и женских половых клеток образуется неподвижная зигота (оокинета). При этом возможно слияние половых клеток, сформированных разными популяциями паразитов, в разное время проникших в организм одного переносчика, что способствует обмену генетической информацией между генофондами популяций плазмодиев и повышению адаптивных способностей паразитов.

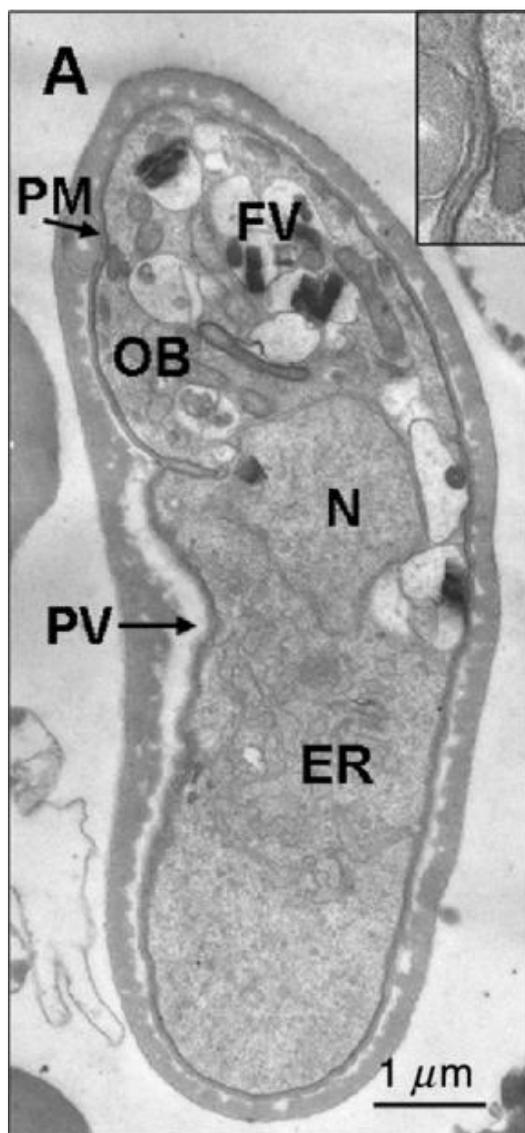


Рис. 10. Клеточная структура макрогаметоцита *Plasmodium falciparum* (Gabriele Pradel. *Proteins of the malaria parasite sexual stages: Expression, function and potential for transmission blocking strategies. Parasitology. 2008. 134(Pt.14): 1911-29*). ER – эндоплазматический ретикулум; N – ядро; PV – паразитофорная вакуоль; FV – пищеварительная вакуоль; PM – клеточная оболочка; OB – осмиофильное тело

Оокинета активно проникает через стенку желудка комара, на наружной поверхности которого она инкапсулируется, формируя ооцисту, внутри которой в процессе спорогонии образуется множество спорозоитов. После разрушения ооцисты паразитарные клетки с током гемолимфы разносятся по органам и тканям переносчика, накапливаясь в слюнных железах. Здесь они сохраняют свою инвазионную способность в течение 40–50 дней. Возможность протекания спорогонии и ее продолжи-

тельность зависит от условий окружающей среды и биологических особенностей переносчика.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение макрогаметоцита *Plasmodium-falciparum*. На рисунке отметить структурные клетки;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Plasmodium*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 1).

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ЧЕРВИ

В настоящее время известно более 250 видов гельминтов, паразитирующих у человека. Наиболее широко распространены около 50 видов. На территории России и стран Ближнего Зарубежья зарегистрировано около 60 видов паразитических червей человека, из которых около 20 видов встречаются наиболее часто. Эпидемиологическое значение имеют представители двух типов червей: Плоские (*Plathelminthes*) и Круглые (*Nemathelminthes*) черви.

Тип Плоские черви (*Plathelminthes*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Описано около 15 000 видов плоских червей. Среди них встречаются свободноживущие (заселяют пресные и морские водоемы) и паразиты человека и животных.

Для данного типа характерно:

1. трехслойность, т.е. развитие систем органов из эктодермы, энтодермы и мезодермы;
2. билатеральная (двусторонняя) симметрия тела;

3. имеют уплощенную форму тела в дорсовентральном направлении, отсутствует сегментация тела;
4. наличие кожно-мускульного мешка;
5. отсутствие полости тела (она заполнена *паренхимой* - рыхлой клеточной массой, в которой помещаются внутренние органы);
6. наличие систем органов: нервная, пищеварительная, выделительная и половая; кровеносная, дыхательная система и скелет отсутствуют;
7. газообмен осуществляется путем двусторонней простой диффузии газов через покровы тела; также диффузно по тканевой жидкости паренхимы распространяются вещества внутри тела червя; постоянство формы тела обеспечивается кожно-мускульным мешком и паренхимой.

Кожно-мускульный мешок состоит из кожного эпителия, утратившего клеточное строение (тегумент), под которым расположены три слоя гладких мышц (кольцевые, продольные и дорсовентральные). Мышечные волокна образуют сплошные слои, покрывающие тело червя наподобие мешка (отсюда и название «кожно-мускульный мешок»). Снаружи мышечные волокна располагаются в виде колец (слои кольцевых мышц), внутри – слой продольных мышц. Имеются мышечные пучки, соединяющие спинную и брюшную части животного – дорсовентральные (спинно-брюшные) мышцы, обеспечивающие сплющивание тела. Пространство между стенкой тела и внутренними органами заполнено клетками паренхимы мезодермального происхождения, поэтому плоские черви бесполостные животные. Паренхима выполняет опорную, выделительную и запасную функцию.

Нервная система представлена парным мозговым ганглием, и отходящими от него продольными нервными стволами. Нервные стволы соединены *комиссурами*. Такой тип нервной системы называется ствольного типа, или *ортогон*.

Органы чувств развиты в основном у свободноживущих форм. У многих из них имеются глазки, органы равновесия –статоцисты и многочисленные сенсиллы: осязательные клетки и органы химического чувства.

Пищеварительная система представлена передней кишкой эктодермального происхождения (рот, глотка, пищевод) и средней кишкой энтодермального происхождения, замкнутой слепо. Задний отдел кишечника отсутствует, соответственно, нет и анального отверстия. Непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу через ротовое отверстие. У представи телей класса Ленточные черви пищеварительная система отсутствует. Питание их осуществляется всей поверхностью тела с помощью микротрихий.

Выделительная система протонефридиального типа. Она представлена терминальными клетками звездчатой формы (*клетки пламени*) и отходящими от них ветвящимися канальцами. Канальцы начинаются от терминальных клеток, в них располагаются пучки колеблющихся ресничек (*мерцательное пламя*). Терминальные клетки имеют щелевидные отверстия, через которые в эти клетки из паренхимы поступают продукты диссимиляции. Мерцательное пламя обеспечивает продвижение жидкости в канальцах. Канальцы объединяются в более крупные и открываются наружу экскреторными порами. У некоторых представителей плоских червей на конце тела имеется расширение выделительной трубочки – *мочевой пузырь (эксреторный пузырь)*, в котором выделяемая жидкость может скапливаться. Протонефридии удаляют из организма избыток жидкости с растворенными в ней продуктами обмена.

Половая система. Большинство плоских червей являются гермафродитами, т.е. у них одновременно присутствуют органы мужской и женской половой систем. Организация половой системы сложна, у разных представителей типа она может отличаться друг от друга.

К типу Плоские черви относится девять классов, из которых три включают свободноживущих червей, а шесть – исключительно паразитических. Наиболее многочисленными являются класс Ресничные черви

(*Turbellaria*), класс Сосальщикои (*Trematoda*) и класс Ленточные черви (*Cestoda*).

Эпидемиологическое значение имеют представители классов Сосальщикои и Ленточные черви.

Сосальщик печеночный (*Fasciola hepatica*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Trematoda*

Семейство: *Fasciolidae*

Отряд: *Echinostomida*

Вид: *Fasciola hepatica*

F. hepatica – возбудитель фасциолёза травоядных животных и иногда человека. Преимущественно поражают печень и желчевыводящие пути. Это крупная трематода, половозрелая особь (*марита*) которой достигает в размере 20–30×8–12 мм. Форма тела листовидная, передняя часть вытянута конусовидно (рис. 11,12). На ней расположены две присоски: *передняя (ротовая) присоска* окружает ротовое отверстие (для питания и фиксации) и *брюшная (вентральная) присоска* служит органом фиксации.

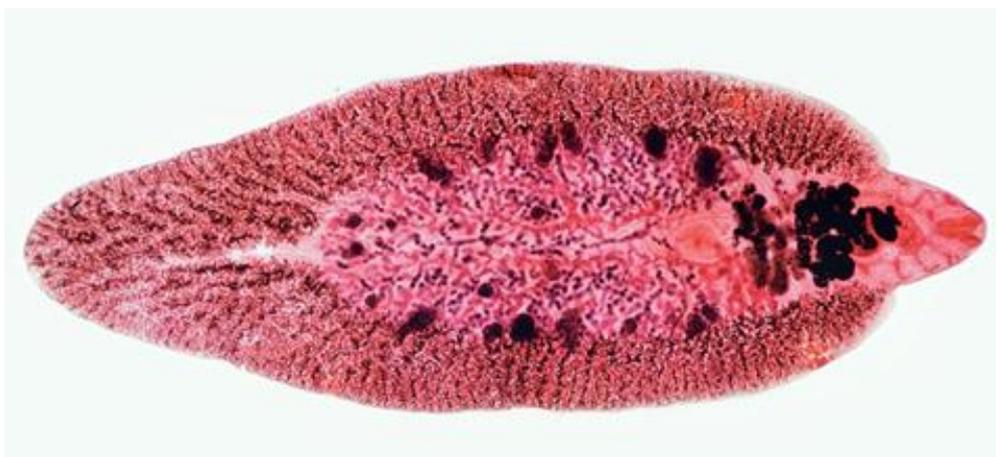


Рис. 11. *Fasciola hepatica* (<https://www.fishersci.com/shop/products/prepared-individual-microscope-slides-fasciola-hepatica-distomum-hepaticum-beef-liver-fluke/s99456>)

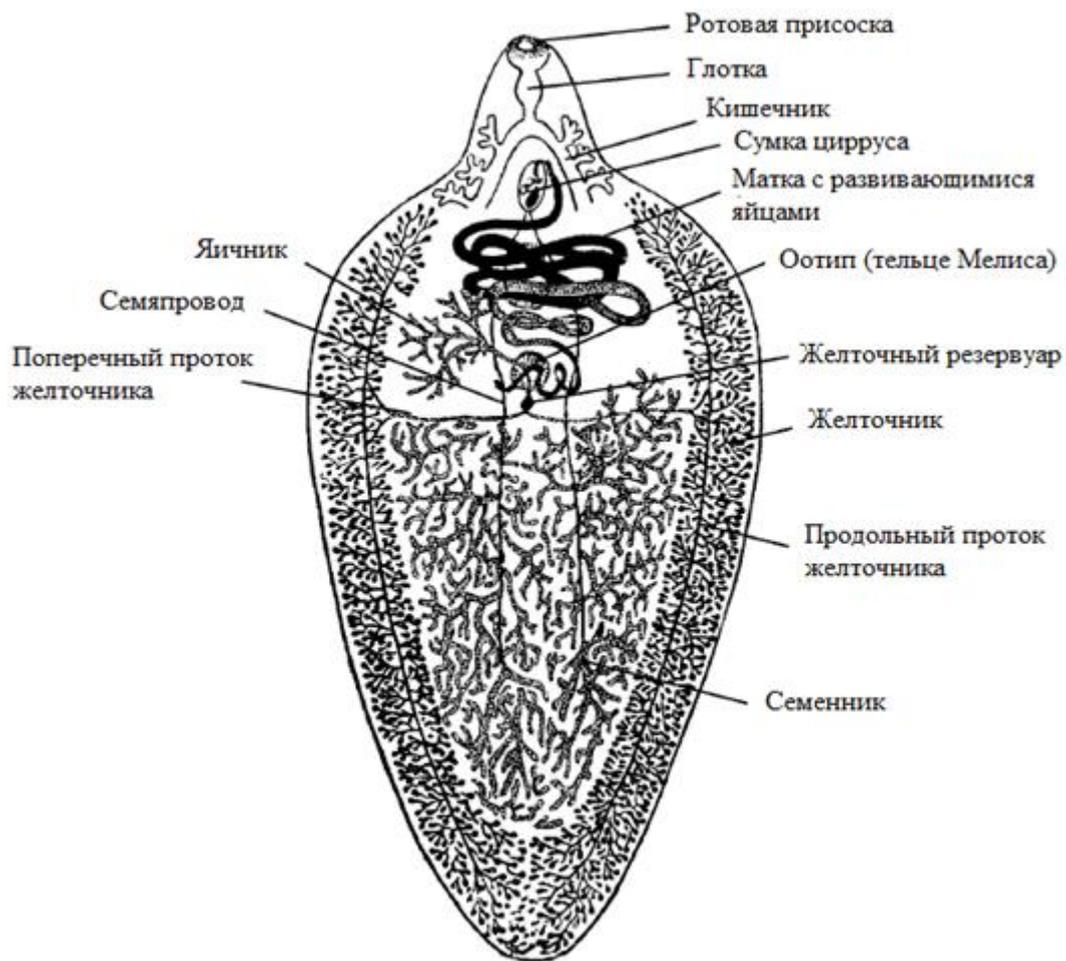
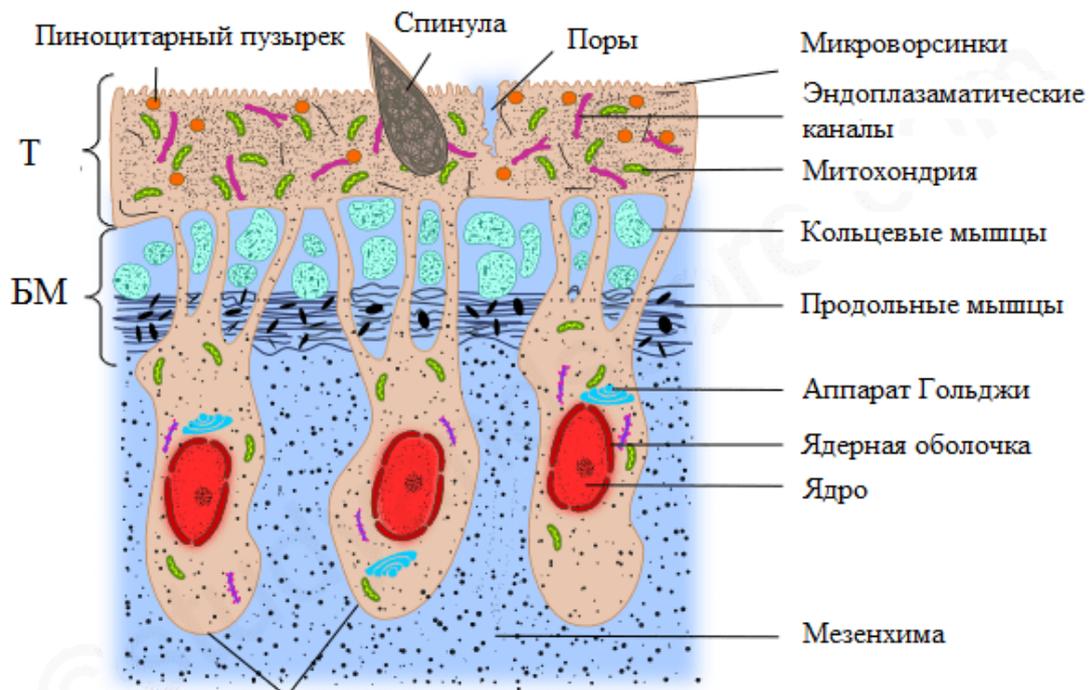


Рис. 12. Марита печеночного сосальщика *Fasciola hepatica* (из Аверинцева)

Покров тела представлен кожно-мышечным мешком, состоящим из тегумента (покровный эпителий), под которым расположена базальная мембрана и гладкая мускулатура, состоящая из кольцевых, продольных и дорсовентральных мышечных волокон (рис. 13). Тегумент представляет собой толстую структуру без ресничек, содержащую митохондрии, эндоплазматические нити, вакуоли и пиноцитотические пузырьки. Эти слои тегумента помогают животному преодолевать пищеварительное действие жидкостей хозяина. Также тегумент несет шипы, которые, в свою очередь, помогают в передвижении, защите и закреплении тела паразита в желчных протоках хозяина.



Тегумент, секретирующий мезенхимальные клетки

Рис. 13. Покров тела *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail.php?id=fasciola-general-characters-body-wall-digestive-excretory-and-nervous-system>)

Мезенхима имеет мезодермальное происхождение. В неё встроены все внутренние органы, и поэтому она действует как упаковочный материал между внутренними органами. Мезенхима состоит из нерегулярных одноядерных и двоядерных клеток с большими межклеточными пространствами, заполненными жидкостью. Некоторые из этих клеток секретируются слоем тегумента. Помимо функции скелета, мезенхима также помогает в транспортировке.

Полость тела отсутствует. Пространство между стенкой тела и внутренними органами заполнено клетками паренхимы.

Пищеварительная система представлена передней кишкой (рот, глотка, пищевод) и средней кишкой, замкнутой слепо (задний отдел кишечника отсутствует). Непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу через ротовое отверстие. Ротовое отверстие окружено ротовой присоской. Глотка продолжается в короткий пищевод, который раздваивается на две ветви средней кишки. От них, в свою очередь, отходят мно-

гочисленные ответвления. Это облегчает доставку продуктов пищеварения ко всем частям тела червя (рис. 14).



Рис. 14 Пищеварительная система *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail.php?id=fasciola-general-characters-body-wall-digestive-excretory-and-nervous-system>)

Сосальщики всасывают лимфу, желчь и кусочки тканей посредством ротовой присоски. Пищеварение у них внеклеточного типа и происходит в кишечнике. Распределение переваренной пищи осуществляется дивертикулами кишечника. Моносахариды могут напрямую диффундировать через поверхность тела. Аминокислоты поглощаются тегументом. Питательные вещества сохраняются в виде гликогена и жиров в мезенхиме и мышцах.

Выделительная система протонефридиального типа. Она состоит из «клеток пламени», открывающихся в выделительные каналы (рис. 15). Каждая «клетка пламени» состоит из внутриклеточного просвета, в котором присутствует несколько длинных ресничек. Поскольку эти структуры вибрируют, как мерцание пламени, они названы именно так.

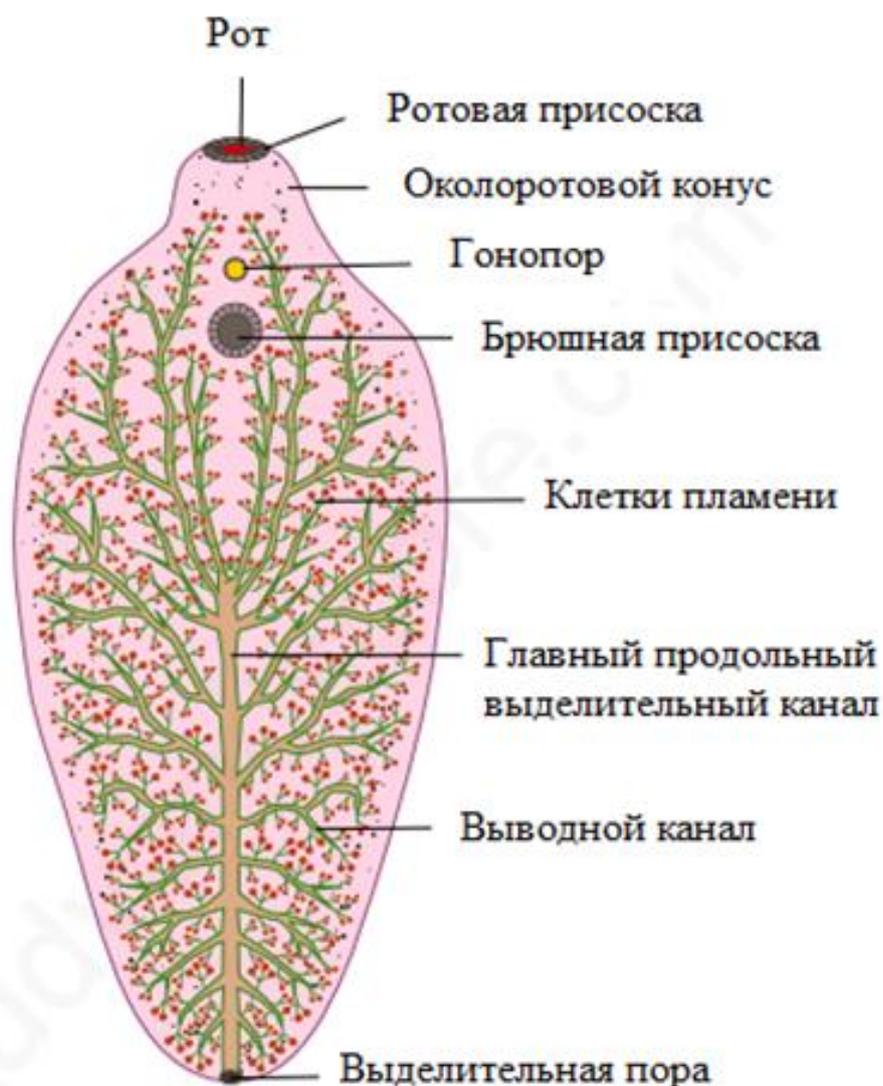


Рис. 15. Выделительная система *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail.php?id=fasciola-general-characters-body-wall-digestive-excretory-and-nervous-system>)

Многочисленные тонкие выводные каналы от «клеток пламени» впадают в главный продольный выводной канал, который на конце тела открывается выделительной порой.

Органы чувств у взрослых ввиду малоподвижного паразитического образа жизни червей неразвиты, у свободноплавающих личинок имеются

кожные сенсиллы (воспринимают раздражения механического и химического типа) и глазки.

Нервная система ствольного типа. Она состоит из окологлоточного (церебрального) нервного кольца с парой церебральных ганглиев, от которого вперед отходят одна пара нервных стволов и три пары отходят назад (рис. 16). Из этих трех одна вентральная, одна дорзальная и одна боковая. Они достаточно хорошо развиты и соединены комиссурами (периферийные ветви).

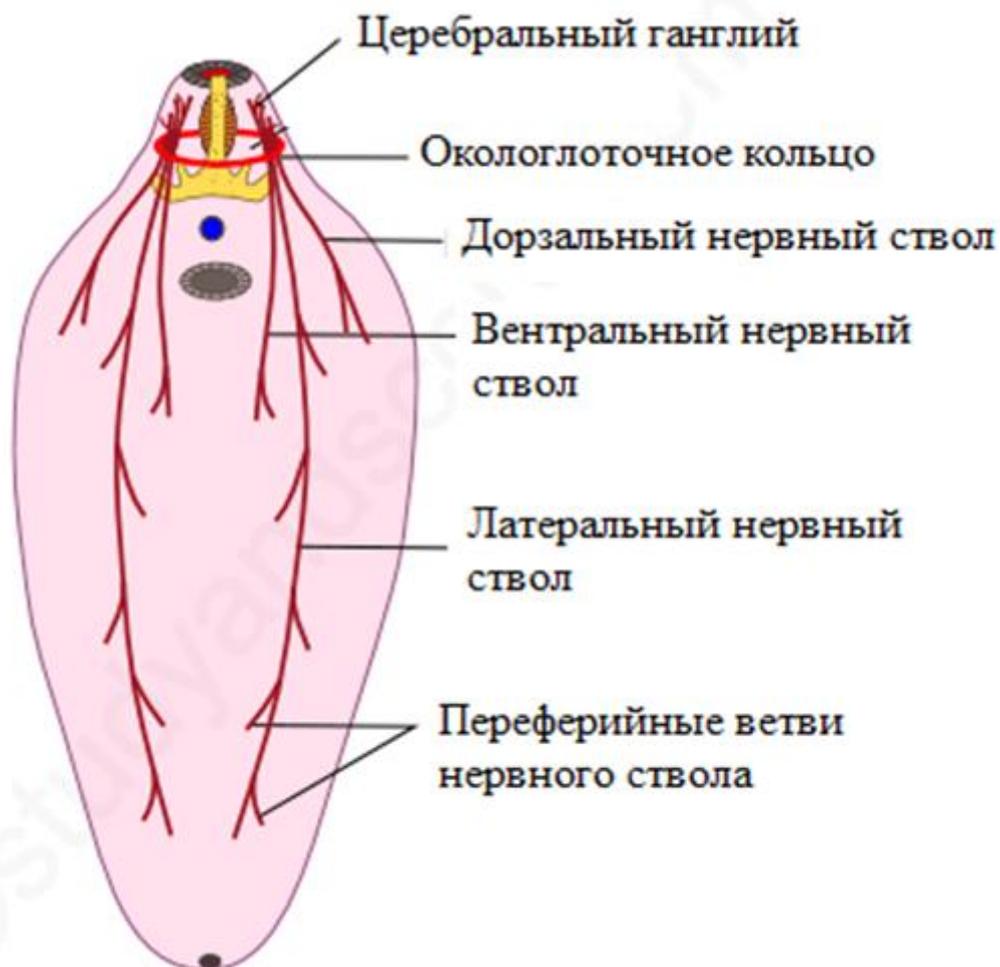


Рис. 16. Нервная система *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail.php?id=fasciola-general-characters-body-wall-digestive-excretory-and-nervous-system>)

Печеночный сосальщик – гермафродит. Женские и мужские половые протоки открываются в общую камеру, называемую генитальным предсердием. Оно расположено в передней части тела и открывается

через общее генитальное отверстие или гонопор. Гонады хорошо развиты (рис. 12, 17).

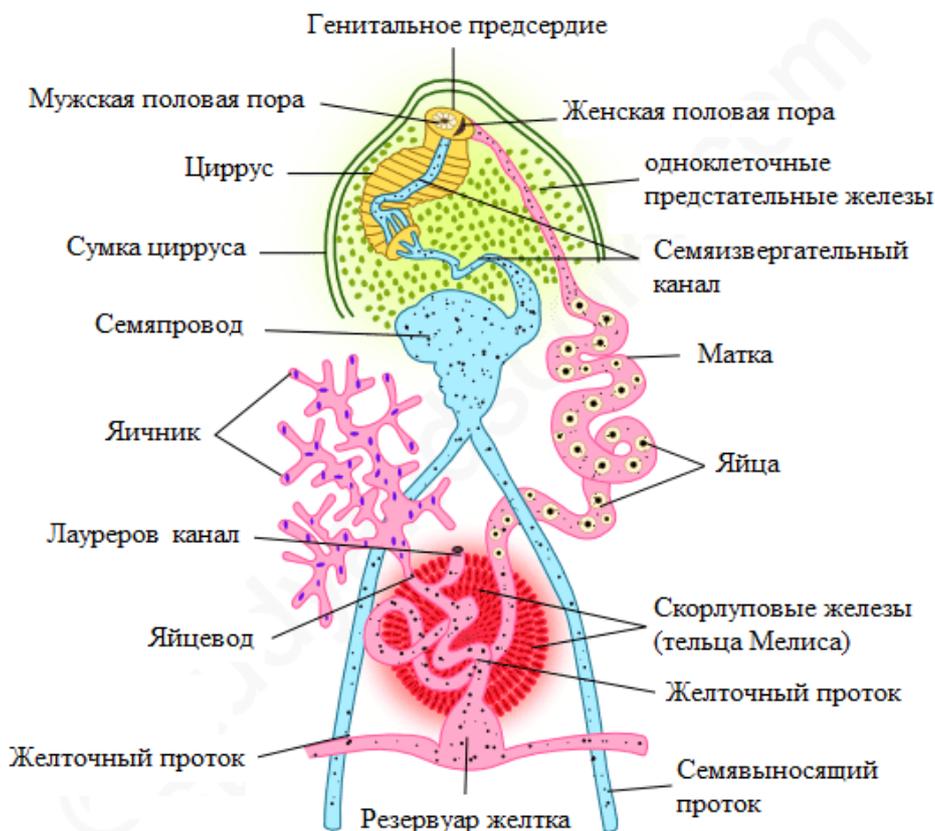


Рис. 17. Репродуктивная система *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Мужская половая система состоит из пары семенников, которые достаточно ветвистые и занимают всю среднюю часть тела. От каждого из них отходят семявыносящие протоки, которые сливаются в общий семяпровод, заканчивающийся семяизвергательным каналом, пронизывающим копулятивный орган (*циррус*).

Женская половая система состоит из следующих частей. *Яичник* у печеночного сосальщика сильно ветвится. От него отходит короткий яйцевод, который впадает в оотип, куда также открываются протоки желточников и скорлуповых желез (*тельца Мелиса*). *Матка* в виде узкой трубки, образующей многочисленные петли, расположена за брюшной присоской, по бокам тела расположены многочисленные *желточники*. Оплодотворение у печеночного сосальщика внутреннее. При перекрест-

ном оплодотворении сперматозоиды из цирруса одной особи поступают в матку другой особи через *лауреров канал* и проходят в яйцевод, где происходит слияние с яйцеклеткой. При самооплодотворении сперматозоиды попадают в матку через отверстие женских половых путей (женская половая пора). Оплодотворенные яйца окружаются желточными клетками, секрет телец Мелиса формирует оболочки яиц, а также способствует продвижению яиц по матке. По мере продвижения яиц по матке в них развивается зародыш. Созревшие яйца выходят через отверстие матки (женская половая пора) наружу.

В сутки одна особь откладывает в среднем 25 тыс. яиц. Цикл развития представлен на рисунке 18. Стадии жизненного цикла: марита, яйцо, мирацидий, спороциста, редий, церкарий, адолескарий.

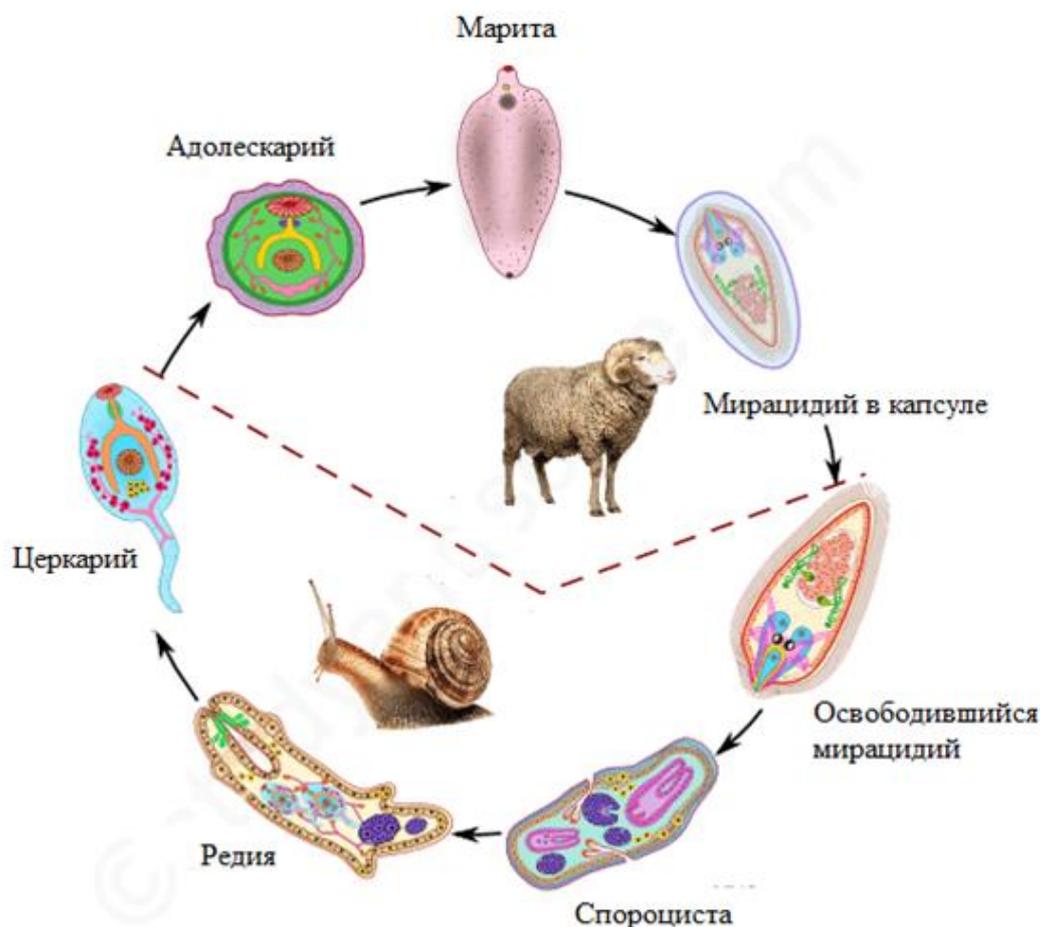


Рис. 18. Схема жизненного цикла *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Яйца крупные, 120–145×70–85 мкм, овальные, желтовато-коричневого цвета, со слабо выраженной крышечкой (*operculum*) (рис. 19).

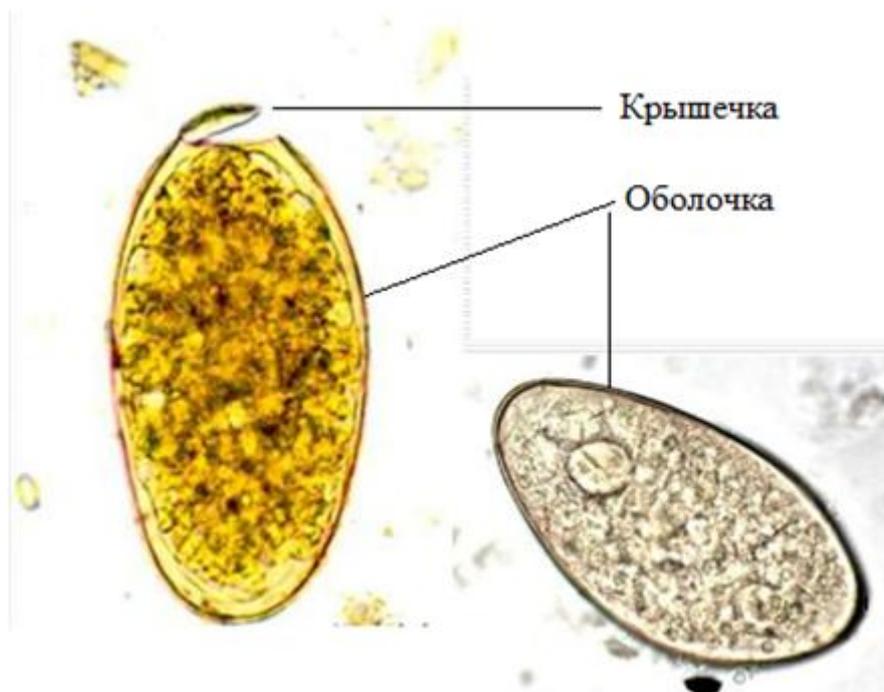


Рис. 19. Яйцо *Fasciola hepatica* под микроскопом (<https://ppt-online.org/470211>)

Вместе с фекалиями яйца попадают во внешнюю среду. Дальнейшее их развитие происходит в воде. При температуре 20–30°C в яйцах через две недели развиваются мирацидии, которые освобождаются от капсулы при помощи специального фермента, который разрушает материал крышечки. При более низких температурах развитие яиц замедляется, при температуре выше 40°C мирацидии погибают. Продолжительность жизни мирацидия в воде не более 2–3 дней. В это время мирацидий активно плавает в воде с помощью ресничек в поисках промежуточного хозяина.

Личинка мирацидий небольшая, овальная, удлинённая, обильно реснитчатая (рис. 20). На переднем конце образуется подвижный апикальный сосочек без ресничек. Эта личинка многоклеточная. Его тело покрыто реснитчатыми эпидермальными пластинками, которых всего 21, расположенными в пять рядов или ярусов. Количество пластин в каждой шине фиксировано. Под этими пластинами находится тонкий слой субэпидермальной мускулатуры. Таким образом, мускулатура состоит из на-

ружных кольцевых и внутренних продольных волокон. Под этой мускулатурой находится другой слой, называемый субэпителием. Эпидермальные пластинки, субэпидермальная мускулатура и субэпителий вместе образуют стенку тела мирацидия.

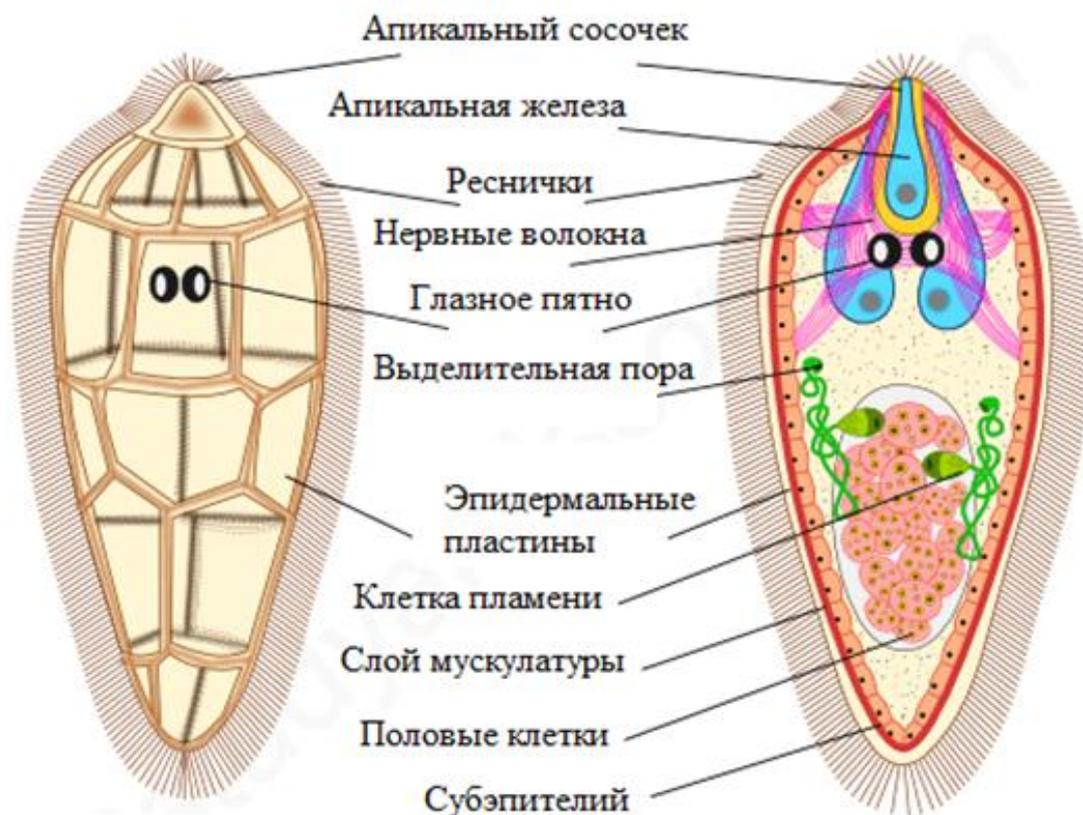


Рис. 20. Строение мирацидия *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Внутри тела мирацидия находятся многочисленные железы, нервная ткань, протонефридии и половые клетки. Мешковидная многоядерная масса гранулярной протоплазмы прикрепляется к центру апикального сосочка. Несколько связанных нервных волокон лежат дорсально ниже эпидермальной клетки второго яруса. Над головным мозгом находится глаз личинки в форме буквы «X» с двумя серповидными пигментированными клетками, называемыми глазными пятнами. Вогнутости этих глаз обращены друг к другу. Они содержат преломляющее вещество, служащее линзой. Пара длинных трубчатых протонефридий или клеток пламени открывается наружу через экскреторные поры. Половые клетки лежат

группами, называемыми зародышевыми клубками, в задней части тела личинки мирацидия.

Личинка не питается, а отчаянно плавает, пытаясь проникнуть в любой попавшийся предмет. Цикл развития продолжится только в том случае, если он вступит в контакт с конкретным промежуточным хозяином, а именно моллюском рода *Lymnaea*. В противном случае они погибнут. Найдя подходящего хозяина, мирацидий прикрепляется к нему верхушечным сосочком и совершает сверлящие движения. Это движение вместе с растворяющими плотность выделениями личинки создает небольшое отверстие в ткани хозяина. Через него личинка проникает в тело хозяина. Здесь мирацидий сбрасывает ресничный эпидермис, затем проникает во внутренние органы, где претерпевает дальнейшие преобразования и, превращается в следующую личиночную стадию, называемую спороцистой (рис. 21).

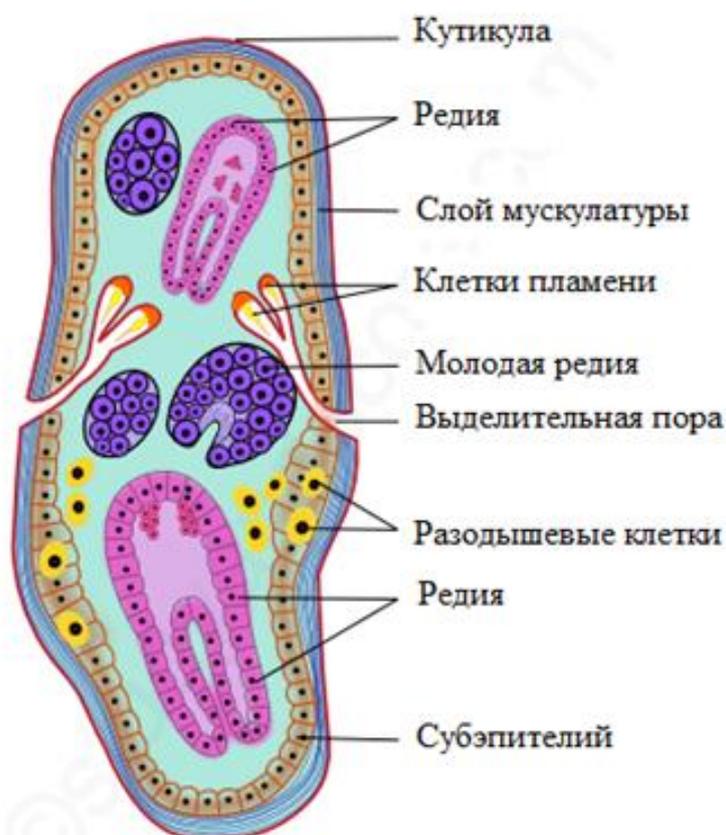


Рис. 21. Строение спороцисты *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Спороциста представляет собой структуру удлинённой формы. Покров тела спороцисты такой же как у мероцидия, за исключением мерцательного эпителия. Он заменяется кутикулой. Происходит деструкция некоторых желез и нервных волокон. Отсутствуют глазные пятна и апикальный сосочек. Выделительная система представлена парой клеток памяти, открывающимися наружу выделительной порой.

Из зародышевых клеток партеногенетически развивается следующее личиночное поколение – *редии* (рис. 22).

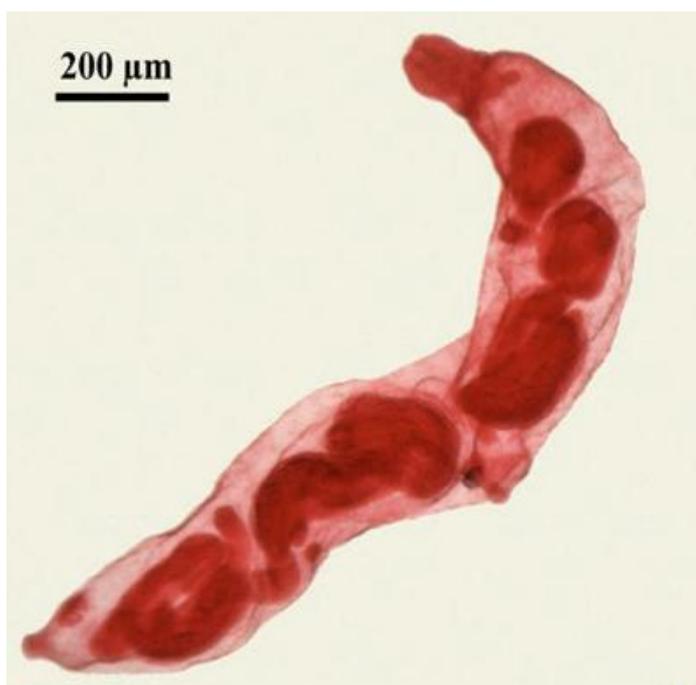


Рис. 22. Внешний вид редии *Fasciola hepatica*
(<https://slideplayer.com/slide/10103805/>)

Спороциста лопается, редии выходят из нее, но продолжают паразитировать в том же хозяине. Редия представляет собой удлиненно-цилиндрическое образование (рис. 23).

Покров тела состоит из кутикулы, круговых и продольных мышц, а также субэпителия. На переднем конце её тела есть рот, который ведет в глотку. В нее открываются протоки многочисленных глоточных желез. Глотка переходит в кишечник. Протонефридии сильно разветвлены и все клетки пламени открываются в общую выделительную пору. Тело редии заполнено зародышевыми клетками и клетками мезенхимы.

Движение редии осуществляется за счет мышечных сокращений, которым способствуют «воротник» и «лапки».

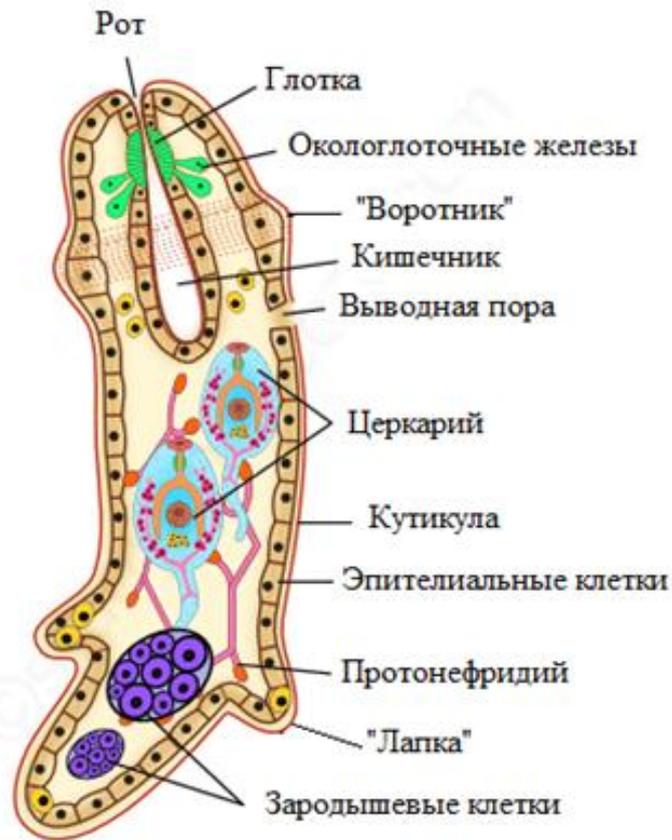


Рис. 23. Строение редии *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Внутри редии также партеногенетически могут развиваться либо снова редии, либо следующее личиночное поколение - *церкарии* (рис. 24).



Рис. 24. Внешний вид церкария *Fasciola hepatica*

(<https://www.sciencephoto.com/media/666543/view/liver-fluke-larva-lm>)

Циркария имеют овальную форму с длинным мускулистым хвостом (рис. 25). Кутикула с обращенными назад шипами. Рот ведет в глотку, переходящую в пищевод, а затем кишечник. По бокам тела расположены многочисленные клетки пламени, которые открываются в пару выделительных канальцев. Последние объединяются в выделительный канал. В нижней части тела располагаются половые клетки, которые представляют собой зачатки половой системы взрослой особи. Также на этой стадии можно обнаружить цистогенные железистые клетки, которые на следующей стадии развития способствуют образованию твердой оболочки.

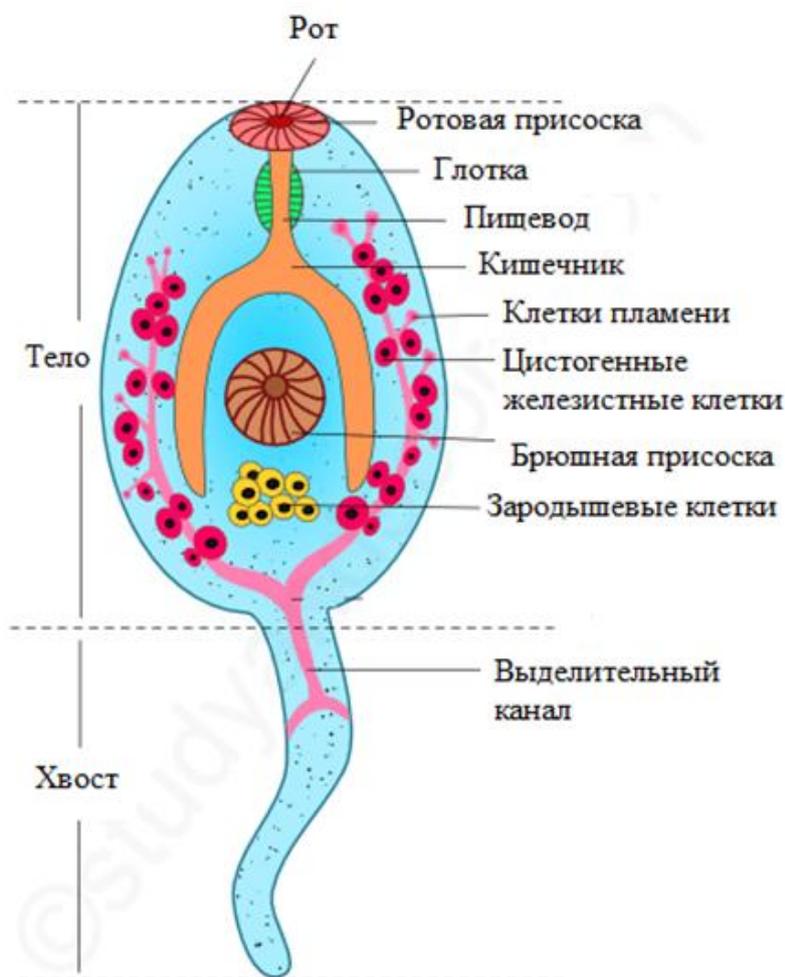


Рис. 25. Строение церкария *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Церкарии выходят из моллюсков через 2–3 месяца после его заражения и в течение ближайших 8 часов инцистируются, прикрепляясь к водным растениям или к поверхностной пленке воды. Здесь она теряет

хвост и инцистируется с образованием личинки, которая называется *адо-лескарий* (рис. 26).

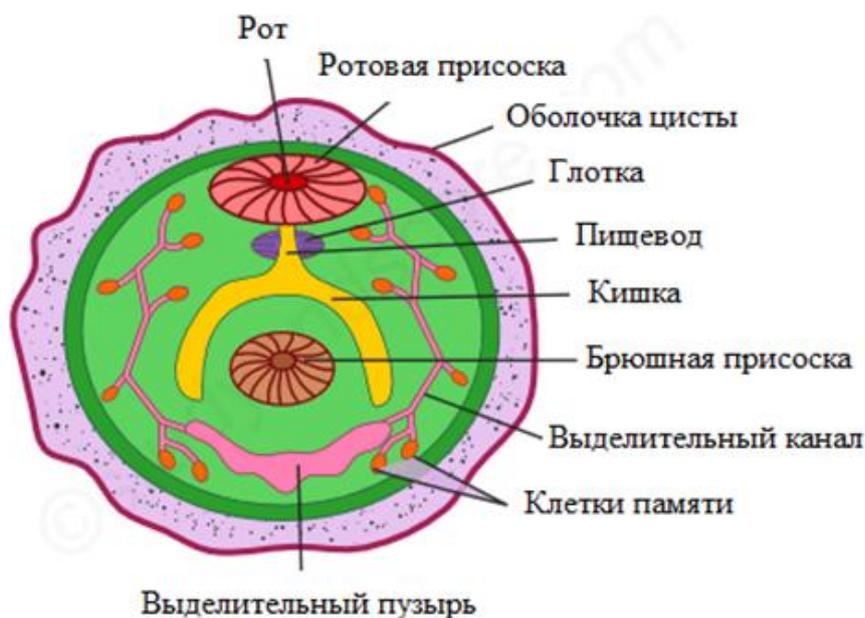


Рис. 26. Строение адолескария *Fasciola hepatica*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/fasciola-reproductive-system-life-cycle-in-sheep-and-snail>)

Адолескария имеет округлое строение и покрыта толстой оболочкой, которая образуется за счет цитогенных железистых клеток. Если личинка будет проглочена окончательным хозяином до окончания инцистирования, то она погибнет под действием желудочного сока. По своему строению адолескарий похож на мариту, покрытую оболочкой. Личинка может сохранять жизнеспособность в воде до 5 месяцев, за счет оболочки устойчива к высыханию.

Попав в кишечник окончательного хозяина с пищей (околоводные, водные растения) или водой, адолескарии эксцистируются, и личинки, проникая через стенку кишечника, мигрируют в желчные протоки. С момента попадания адолескария в организм дефинитивного хозяина до развития половозрелой стадии проходит 3–4 месяца. Срок жизни фасциол в организме человека составляет 5 и более лет.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение мариты *Fasciola hepatica*;

2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Fasciola hepatica*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 2).

Двуустка кошачья (*Opisthorchis felineus*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Trematoda*

Семейство: *Opisthorchiidae*

Вид: *Opisthorchis felineus*

O. felineus – возбудитель описторхоза рыбоядных млекопитающих, в том числе, человека. Заболевание характеризуется поражением гепатобилиарной системы и поджелудочной железы. Тело описторха плоское, листовидное, суженное спереди. Длина 8–14 мм, ширина 1,2–3,5 мм (рис. 27). На переднем конце расположена ротовая присоска, несколько позади нее на вентральной стороне тела имеется брюшная присоска. *Ротовая присоска* окружает ротовое отверстие (для питания и фиксации) и *брюшная присоска* служит органом фиксации.



Рис. 27. *Opisthorchis felineus* (<http://www.ipgg.sbras.ru/ru/news/sibirskaya-dvuustka-obladaet-21112019>)

Схема строения *O. felineus* представлена на рисунке 28.

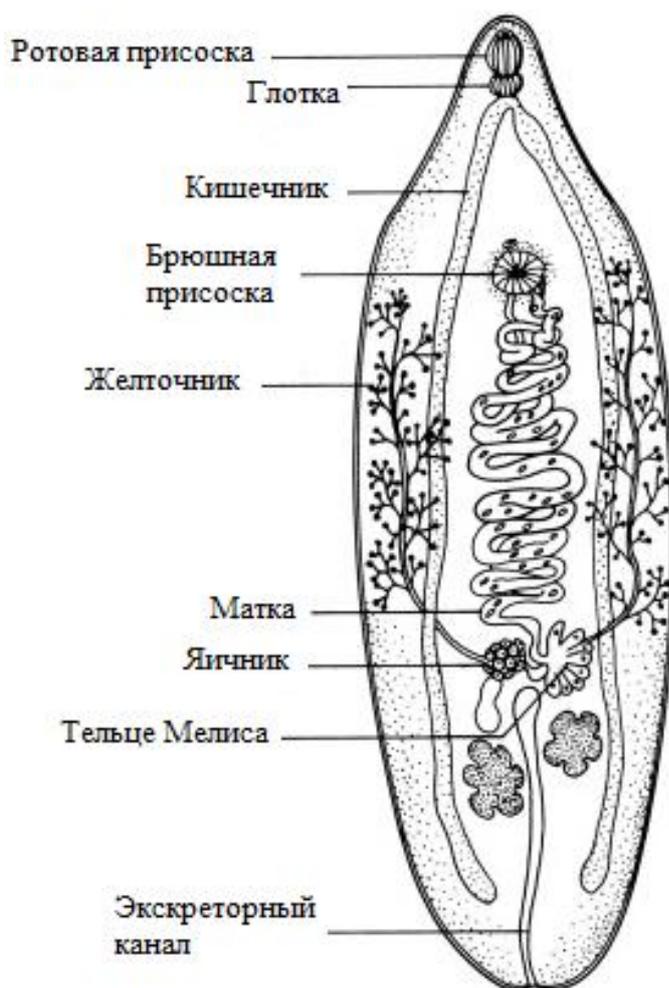


Рис. 28. *Mapuna Opisthorchis felineus*

(<https://www.sciencedirect.com/topics/agricultural-and-biological-sciences/opisthorchis-felineus>)

Покров тела, как и у *Fasciola hepatica*, представлен кожно-мускульным мешком, состоящим из *тегумен* (покровный эпителий), под которым расположена базальная мембрана и гладкая мускулатура, состоящая из кольцевых, продольных и дорсовентральных мышечных волокон. В покровном эпителии имеются многочисленные *шипики* для фиксации сосальщика на стенке органа. Полость тела отсутствует. Пространство между стенкой тела и внутренними органами заполнено клетками паренхимы.

Пищеварительная система представлена передней кишкой (рот, глотка, пищевод) и средней кишкой, замкнутой слепо (задний отдел кишечника отсутствует). Кишечник в виде двух неразветвленных, толстых

трубок. Непереваренные остатки пищи выбрасываются наружу через ротовое отверстие.

Нервная система стволового типа. Состоит из окологлоточного нервного кольца, от которого вперед отходят одна пара нервных стволов и три пары отходят назад, наибольшую толщину имеют брюшные стволы. Нервные стволы соединены *комиссурами*.

Органы чувств у взрослых червей неразвиты, у свободноплавающих личинок имеются кожные сенсиллы и глазки.

Выделительная система протонефридиального типа. Она представлена терминальными клетками звездчатой формы (*клетки пламени*) и отходящими от них ветвящимися канальцами. В них располагаются пучки колеблющихся ресничек (*мерцательное пламя*). В терминальные клетки из паренхимы поступают продукты диссимиляции. Мерцательное пламя обеспечивает продвижение жидкости в канальцах. Многочисленные тонкие канальцы от клеток с мерцательным пламенем, разбросанных в паренхиме, впадают в два выделительных канала. В задней части тела эти каналы объединяются в один общий S-образно изогнутый выделительный проток (*мочевой пузырь*), открывающийся выделительной порой наружу.

Половая система гермафродитная.

Мужская половая система. В задней части тела расположены два розетковидных семенника, лежащих наискось один позади другого. Передний имеет четыре лопасти, задний – пять. Между ними виден S-образно изогнутый центральный канал выделительной системы. От семенников отходят семявыносящие протоки, которые сливаются в общий семяпровод, заканчивающийся семяизвергательным каналом, пронизывающим копулятивный орган (*циррус*). Сумка цирруса отсутствует, половые отверстия открываются у переднего края брюшной присоски.

Женская половая система. Впереди семенников лежит хорошо заметное крупное образование неправильной овальной формы – семеприемник. *Яичник* округлой формы лежит рядом. От него отходит яйцевод, который впадает в *оотип*, куда также открываются протоки *желточников*

и протоки *скорлуповых желез (телец Мелиса)*. Петлеобразно извитая *матка* располагается в средней части тела, от яичника сзади до брюшной присоски спереди. Наружное отверстие матки находится рядом с мужским, у переднего края брюшной присоски. По бокам тела, кнаружи от ветвей кишечника, на уровне расположения матки, расположены многочисленные *желточники*, с отходящими от них *желточными протоками*. Сперматозоиды из цирруса сначала поступают в *семяприемник* и периодически поступают в оотип, где происходит слияние с яйцеклеткой. Избыток семени удаляется через *Лауреров канал*. Оплодотворенные яйца окружаются желточными клетками, секрет телец Мелиса формирует оболочки яиц. По мере продвижения яиц по матке в них развивается зародыш. Созревшие яйца выходят через отверстие матки наружу.

Цикл развития *Opisthorchis felineus* представлен на рисунке 29.

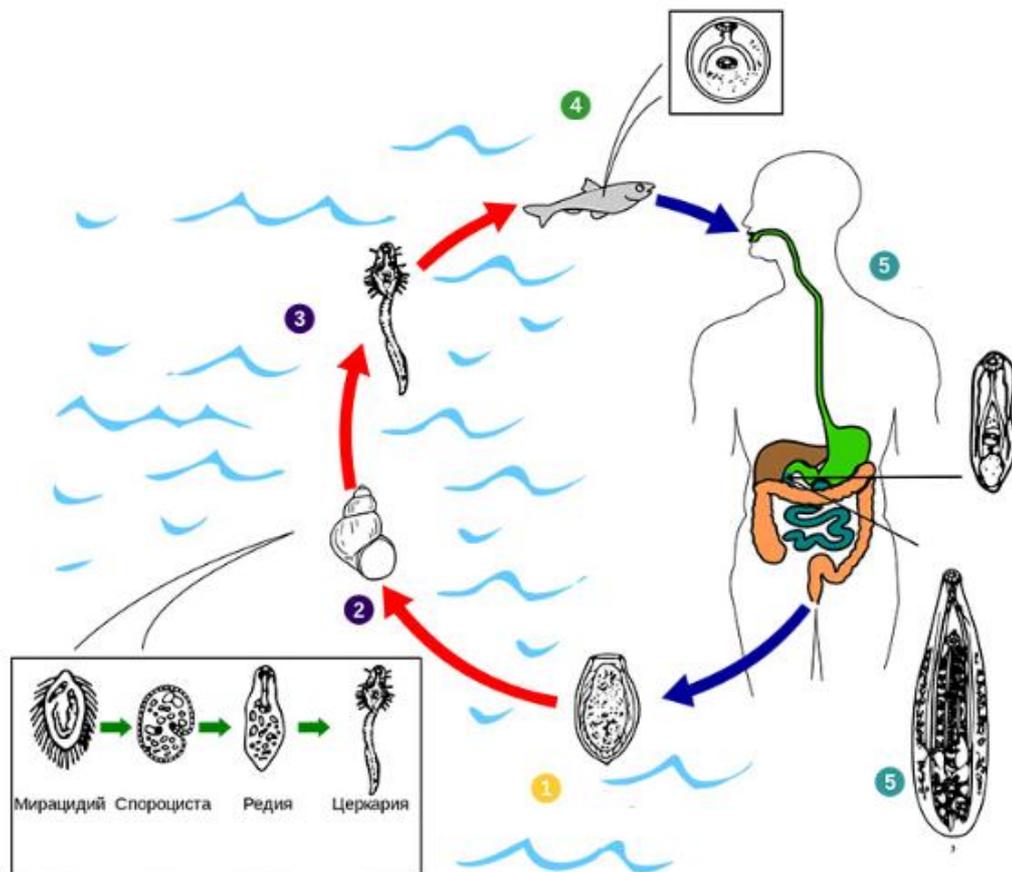


Рис. 29. Схема жизненного цикла *Opisthorchis felineus*

(<https://www.gastroscan.ru/handbook/390/8241>)

Стадии жизненного цикла: марита, яйцо, мирацидий, спороциста, редия, церкарий, метацеркарий.

Развитие *O. felineus* происходит с тройной сменой хозяев: первого промежуточного (моллюски), второго промежуточного (рыбы) и окончательного (млекопитающие). К числу окончательных хозяев паразита относятся человек, кошка, собака, свинья и различные виды диких млекопитающих, в рацион которых входит рыба (лисица, песец, соболь, хорек, выдра, норка, водяная крыса и др.).

Из кишечника окончательных хозяев зрелые яйца описторхов выделяются в окружающую среду. Яйца светло-желтые, очень мелкие, 26–30×10–15 мкм, с крышечкой на одном полюсе и конусовидным выступом – на другом овальные (рис. 30).

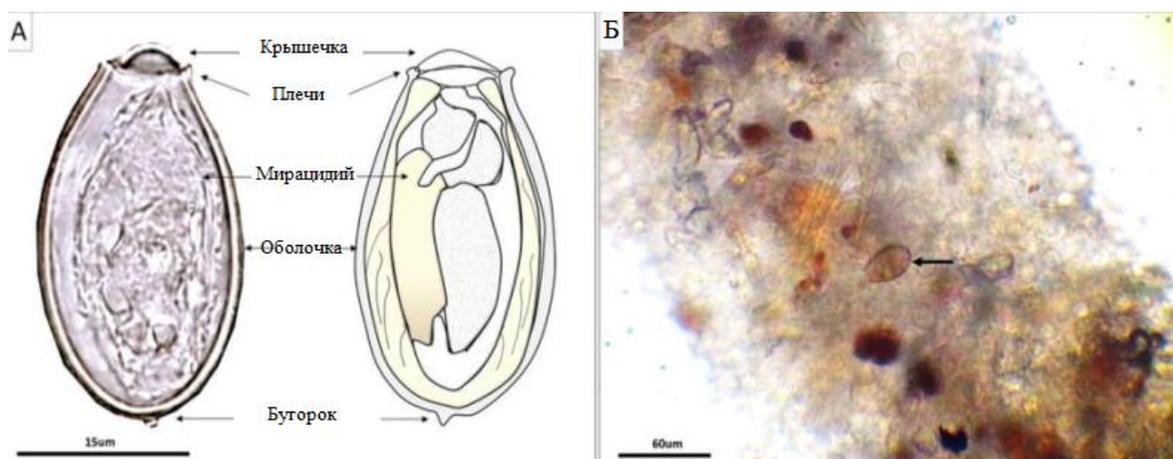


Рис. 30. Схематическое изображение и микрофотография морфологических характеристик яйца *Opisthorchis* (<https://europepmc.org/article/pmc/5525327>)

Яйца паразитов, попавшие в водоем, могут сохранять жизнеспособность до 5–6 месяцев. Там они заглатываются моллюсками рода *Bithynia*, в которых из яиц выходят мирацидии, затем превращающиеся в спороцисту. В ней развиваются редии, проникающие затем в печень моллюска, где они отраждают церкариев (рис. 31).

Все личиночные стадии развиваются партеногенетически из зародышевых клеток. При переходе от одной стадии к последующей численность паразита увеличивается. Время развития паразитов в моллюске в зависимости от температуры воды может составлять от 2 до 10–12 мес. По достижении инвазионной стадии церкарии выходят из моллюска в во-

ду и при помощи секрета особых желез прикрепляются к коже рыб семейства карповых (лινь, елец, язь, сазан, лещ, плотва и др.). Затем они активно внедряются в подкожную клетчатку и мускулатуру, теряют хвост и спустя сутки инцистируются, превращаясь в метацеркариев, размеры которых составляют 0,23–0,37×0,18–0,28 мм. Через 6 недель метацеркарии становятся инвазионными, и содержащая их рыба может служить источником заражения окончательных хозяев.

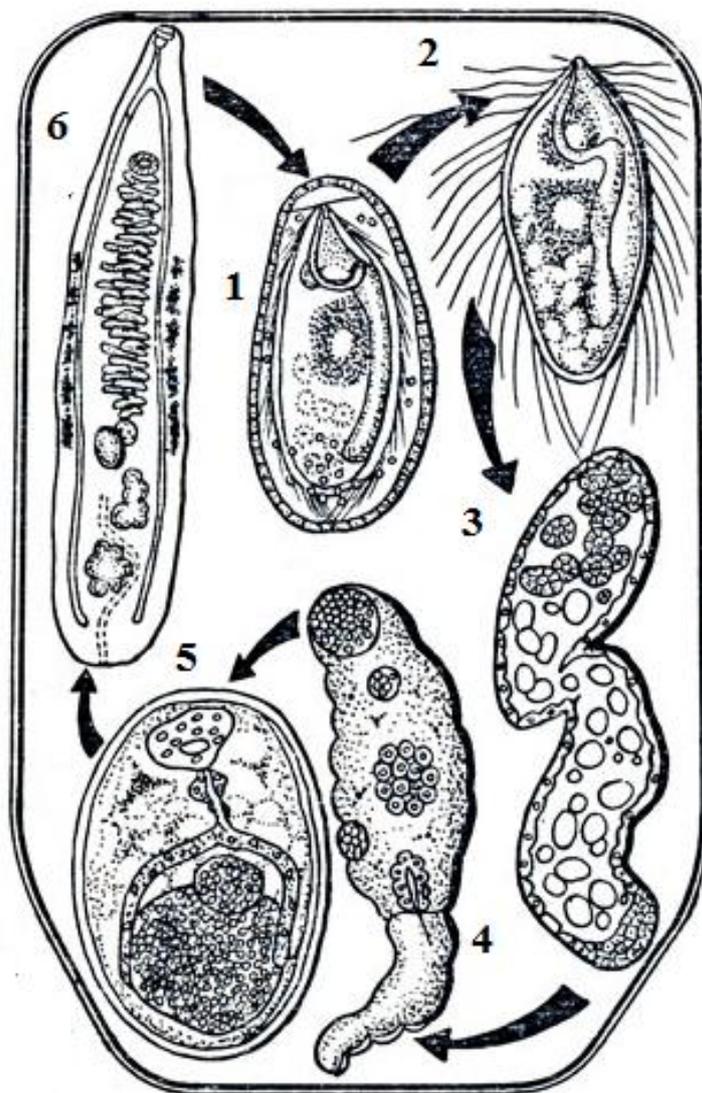


Рис. 31. Стадии развития *O. felineus* от яйца до мариты. 1 – яйцо; 2 – мирацидий; 3 – спороциста; 4 – редия; 5 – церкарий; 6 - марита (<http://udimribu.ru/books/item/f00/s00/z0000018/st046.shtml>)

В кишечнике дефинитивного хозяина под воздействием дуоденального сока личинки освобождаются от оболочек цист и по общему желчному протоку мигрируют в печень. Иногда они могут попадать также в под-

желудочную железу. Через 3–4 недели после заражения окончательных хозяев паразиты достигают половой зрелости и после оплодотворения начинают выделять яйца. Продолжительность жизни кошачьей двуустки может достигать 20–25 лет.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение мариты *O. felineus*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *O. felineus*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 2).

Свиной цепень (*Taenia solium*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Cestoda*

Отряд: *Cyclophyllidea*

Семейство: *Taeniidae*

Вид: *Taenia solium*

Taenia solium –, возбудитель тениоза и цистицеркоза (в случае заражения *финнами*) человека.

Тело цепня молочно-белого цвета, сплющено в дорзо-вентральной плоскости, лентовидной формы. Может состоять из 800–1000 члеников, достигая 2–3 метров. Тело условно состоит из трех частей: *сколекс* (головка), *шейка* и *стробила*, состоящая из *проглоттид* (рис. 32).

Сколекс (головка) диаметром 1–2 мм имеет 4 полусферические боковые мышечные присоски. На верхушке сколекса находится хоботок, вооруженный 22–23 хитиновыми крючьями, которые расположены в два ряда (рис. 33, 34). С помощью этих приспособлений червь удерживается в кишечнике человека, прикрепляясь к его стенке.



Рис. 32. Строение *Taenia solium*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/taenia-general-characters-body-wall-nutrition-respiration-excretion-and-nervous-system>)

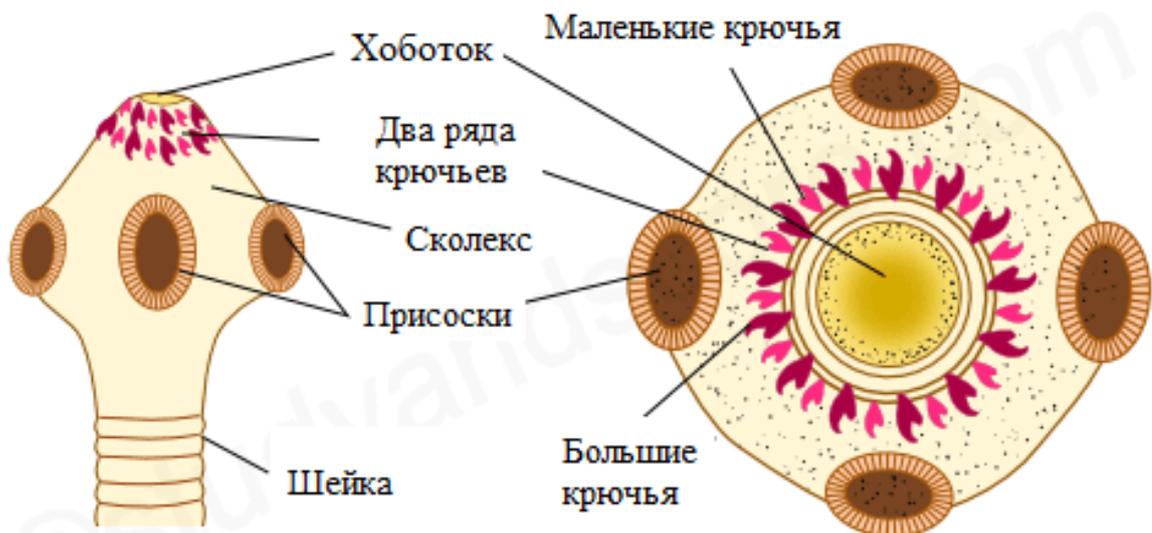


Рис. 33. Сколекс *Taenia solium* (<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/taenia-general-characters-body-wall-nutrition-respiration-excretion-and-nervous-system>)



Рис. 34. Сколекс *Taenia solium* (<https://givotniymir.ru/svinoj-cepен-obraz-zhizni-i-sreda-obitaniya-svinogo-cepnya/>)

Узкая и несегментированная область за сколексом называется *шейкой*. Здесь образуются новые проглоттиды, которые выталкиваются назад. Этот процесс называется стробилиацией (образование стробилы). Таким образом, зона шейки – это зона роста паразита или зона стробилиации. Часть червя после шейки называется стробилой, состоящей из проглоттид. В *Taenia solium* проглоттиды расположены последовательно друг за другом в форме цепочки, отсюда и название *Taenia solium* (*solium* по-гречески означает цепь). Все проглоттиды соединяются друг с другом с помощью продольных выводных каналов и проходящих через них нервных тяжей. В зависимости от степени развития репродуктивных органов проглоттид, они делятся на молодые (незрелые), гермафродитные и зрелые.

Покров тела *Taenia solium* представлен кожно-мышечным мешком. Внешний его слой - *тегумент* (*покровный эпителий*), под которым располагается *базальная мембрана* (рис. 35).

Тегумент состоит из безъядерного *цитоплазматического слоя*, при помощи тонких тяжей соединенного с погруженными участками цитоплазмы, содержащими ядра. Поверхность тегумента образует *микротрихии*, через которые происходит всасывание пищи из кишечника хо-

зияна. Мышечная система представлена продольными и кольцевыми слоями, а также пучками дорсовентральных мышц.

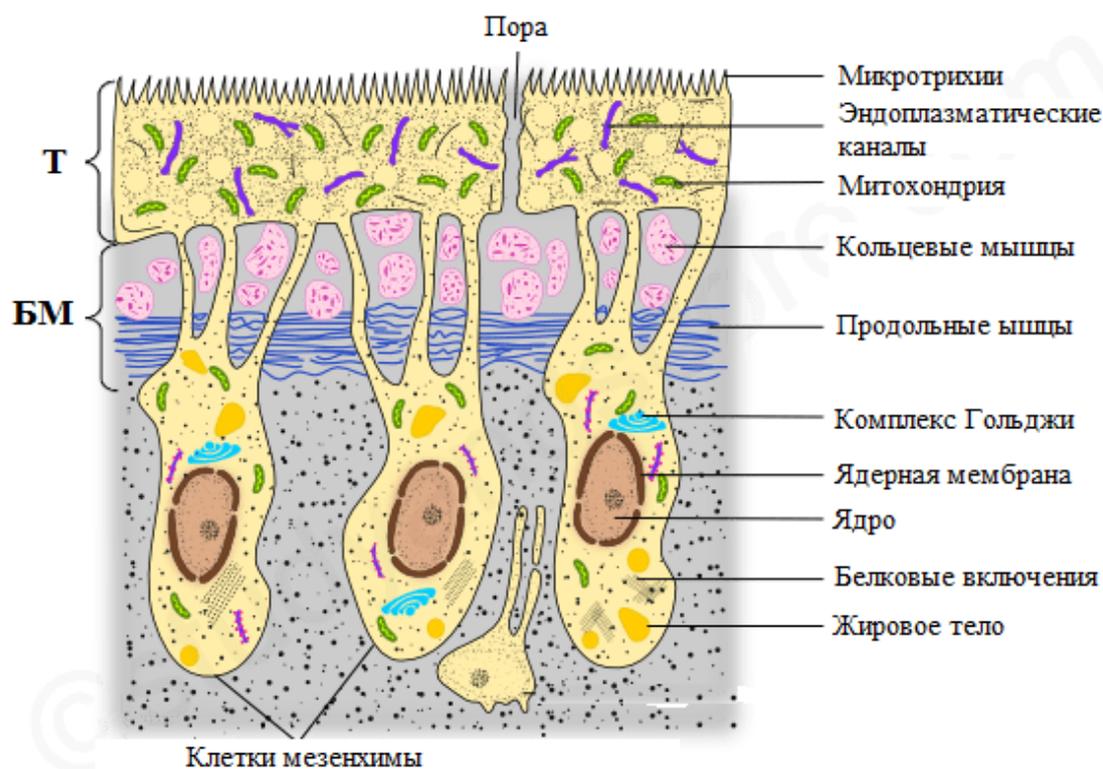


Рис. 35. Покров тела *Taenia solium*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/taenia-general-characters-body-wall-nutrition-respiration-excretion-and-nervous-system>)

Пищеварительная система отсутствует. Предварительно переваренная в кишечнике хозяина пища, диффундирует непосредственно через поверхность тела паразита. Всасывательная поверхность увеличена за счет многочисленных микроворсинок на поверхности тегумента.

За счет отсутствия в кишечнике человека свободного кислорода, процесс дыхания осуществляется анаэробно. Главный источник питания – гликоген.

Выделительная система протонефридиального типа, представлена терминальными клетками звездчатой формы (*клетки пламени*) и отходящими от них ветвящимися канальцами. В терминальные клетки из паренхимы поступают продукты диссимилиации. Мерцательное пламя обеспечивает продвижение жидкости в канальцах. Канальцы впадают в два общих выделительных протока. Продукты выделения выводятся наружу через выделительные поры.

Нервная система состоит из мозгового ганглия, от которого отходят нервные стволы, соединенные поперечными перемычками – *комиссурами*. Наиболее развиты два боковых ствола.

Свиной цепень – гермафродит. Каждая созревшая проглоттида содержит как мужскую, так и женскую репродуктивные органы, причем мужские созревают раньше. Членики, содержащие мужские и женские репродуктивные органы, называются гермафродитными.

Мужская половая система состоит из множества семенников пузырьковидной формы, разбросанных в паренхиме (рис. 36).

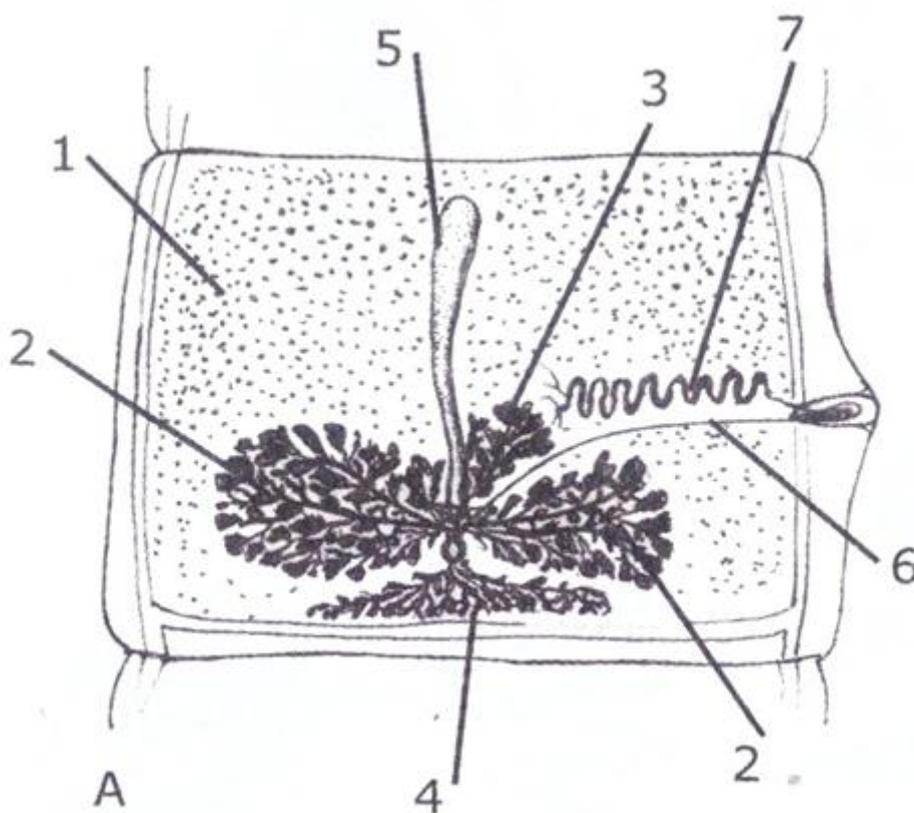


Рис. 36. Гермафродитный членик *Taenia solium* (Сергиев). 1 – семенники; 2 – яичник; 3 - добавочная долька яичника; 4 – желточник; 5 – матка; 6 – влагалище; 7 – семяизвергательный канал

От семенников отходят семявыносящие протоки, которые сливаются в общий семяпровод (идет к латеральному краю проглоттиды, перпендикулярно ей), переходящий в семяизвергательный канал. Семяизвергательный канал пронизывает циррус. Циррус через половую мужскую пору открывается в половую клоаку (гонопор) чашевидной формы, располо-

женную на боковой поверхности членика. Гонопор снабжен сфинктером для регуляции потока половых клеток. Гонопоры расположены попеременно по обе стороны проглоттиды.

Женская половая система. Яичник имеет две крупные доли и третью маленькую дольку (видовой признак). От него отходит яйцевод, который впадает в оотип. Оотип соединен с половой клоакой посредством трубчатого влагалища. В оотип также открываются протоки желточников и телец Мелиса. Оплодотворенные яйца поступают в матку. Матка слепо замкнута (без выводного отверстия), содержит 30–50 тыс. яиц. Форма матки в зрелом членике «древовидная». От центрального, идущего вдоль членика ствола отходят от 7 до 12 боковых ответвлений с каждой стороны (рис. 37).

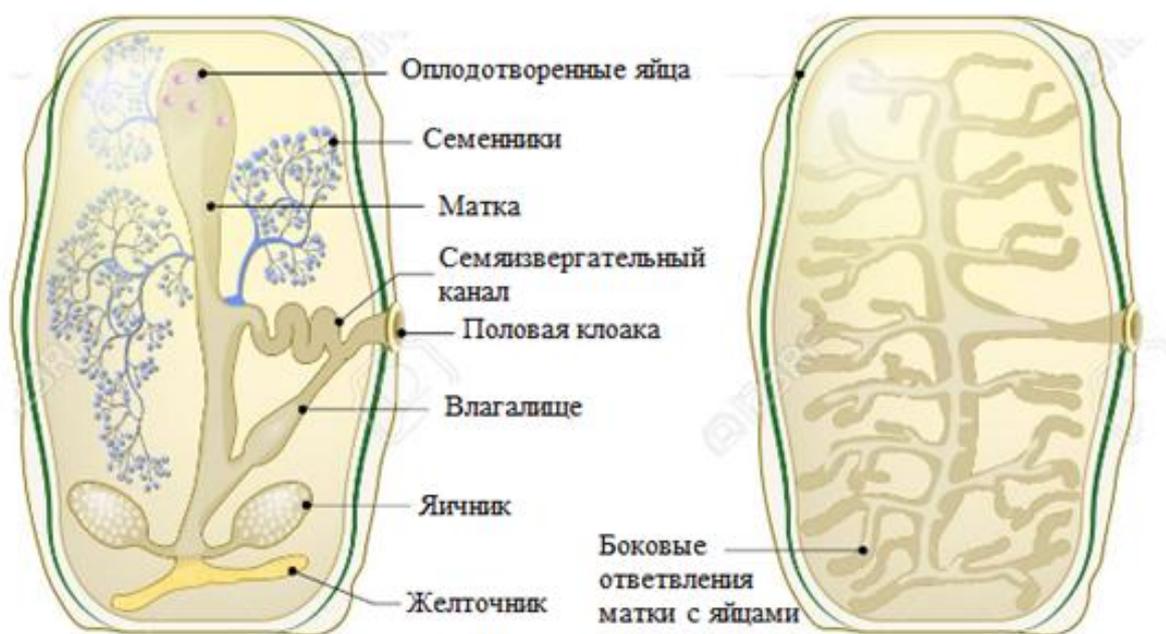


Рис. 37. Гермафродитный и зрелый членики ленточного червя (https://www.123rf.com/photo_75868121_stock-vector-proglottid-of-taperworms-sexually-mature-proglottid-and-gravid-proglottid-taenia-solium-or-taenia-sa.html)

Оплодотворение как правило перекрестное, но возможно и самооплодотворение. Через влагалище сперма попадает в оотип, где происходит оплодотворение яйцеклеток. Затем вокруг яиц формируется оболочка. Далее яйца поступают в матку, внутри яиц происходит развитие эмбрионов - онкосфер. По мере поступления яиц матка увеличивается в

размерах. В итоге основной объем проглоттиды занимает разросшаяся матка, заполненная яйцами, а все остальные органы половой системы дегенерируют и разрушаются. Такие членики располагаются в конце стробилы и называются *зрелыми*. Они содержат около 30 – 40 тысяч яиц.

Отделившиеся от стробилы зрелые членики выделяются наружу только пассивно с фекалиями хозяина. Яйца, заключенные в члениках, содержат вполне сформированную личинку (онкосфера), которая не нуждается в дозревании во внешней среде.

При отрыве от стробилы часть яиц выдавливаются из матки через разрушенный передний край проглоттиды. Дальнейшее развитие паразита происходит в организме промежуточного хозяина, чаще всего которым являются домашняя свинья, дикий кабан, медведь, верблюд, реже – собака, кошка, кролик, заяц и др. Они заражаются при заглатывании члеников и онкосфер с пищей или водой. Инвазия свиней часто бывает весьма значительной, т.к. свиньям свойственна копрофагия. При этом они заглатывают целые проглоттиды цепня. Личинки цепня свиного могут паразитировать и у человека, вызывая тяжелое заболевание – *цистицеркоз*.

Схема жизненного цикла свиного цепня представлена на рис. 38.

В кишечнике промежуточного хозяина личинка освобождается от оболочки и онкосферы при помощи своих крючьев и специальных ферментов проникают через стенку кишки в кровеносные сосуды. С током крови они разносятся по всему организму. Чаще всего они локализуются в межклеточной соединительной ткани, где в течение 60–70 дней после заражения из них формируются пузырьвидные лавроцисты-цистицерки диаметром 5–8 мм (рис. 39).

В паренхиматозных органах достигают величины в 1,5 см. Цистицерки имеют беловатый цвет, внутри они заполнены жидкостью и содержат погруженные внутрь пузырька шейку и сколекс паразита с четырьмя присосками и двойным венчиком крючьев (рис. 40). Продолжительность жизни цистицерков у свиньи 3–6 лет, после чего они погибают.

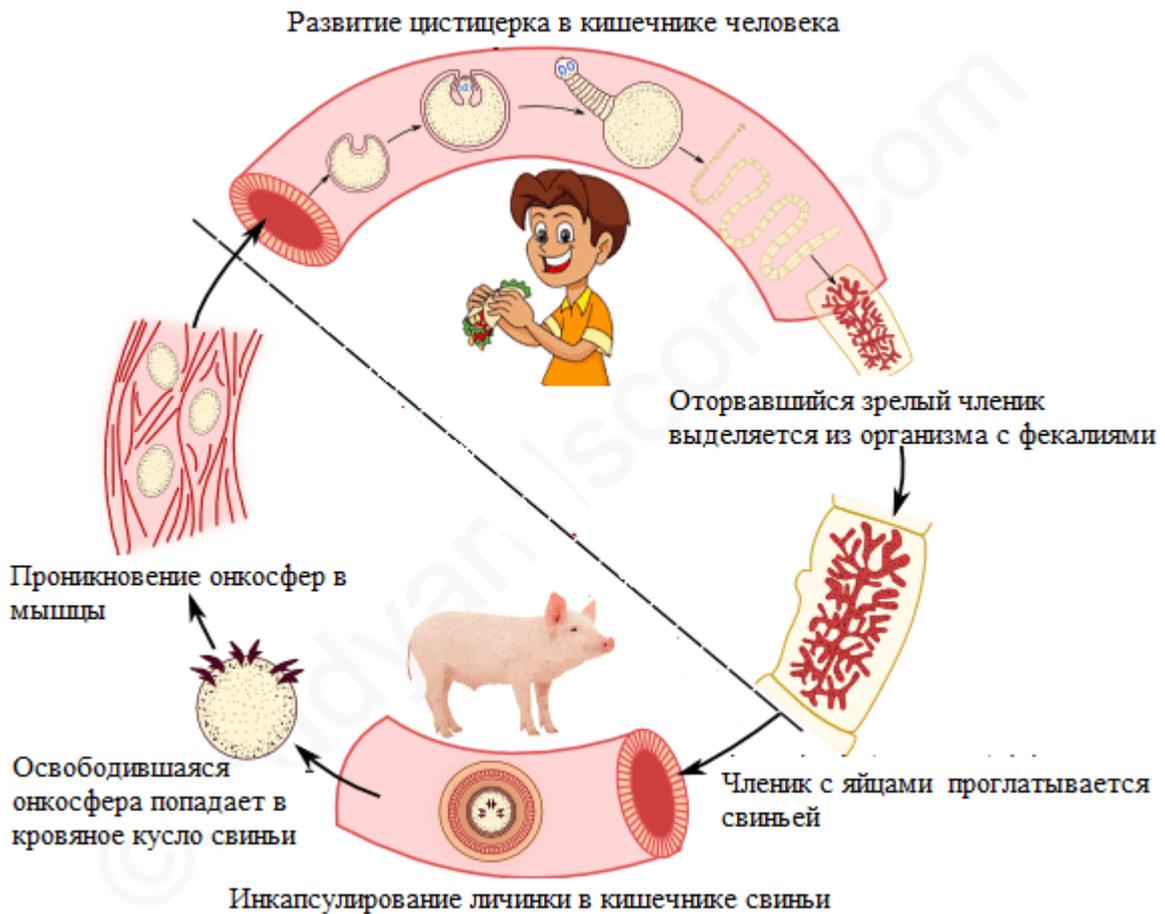


Рис. 38. Схема жизненного цикла *Taenia solium*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/taenia-life-cycle-in-man-and-pig>).



Рис. 39. Цистицерки в мышцах промежуточного хозяина
(<https://agronomwiki.ru/chto-takoe-cisticerkoz-svinej.html>)

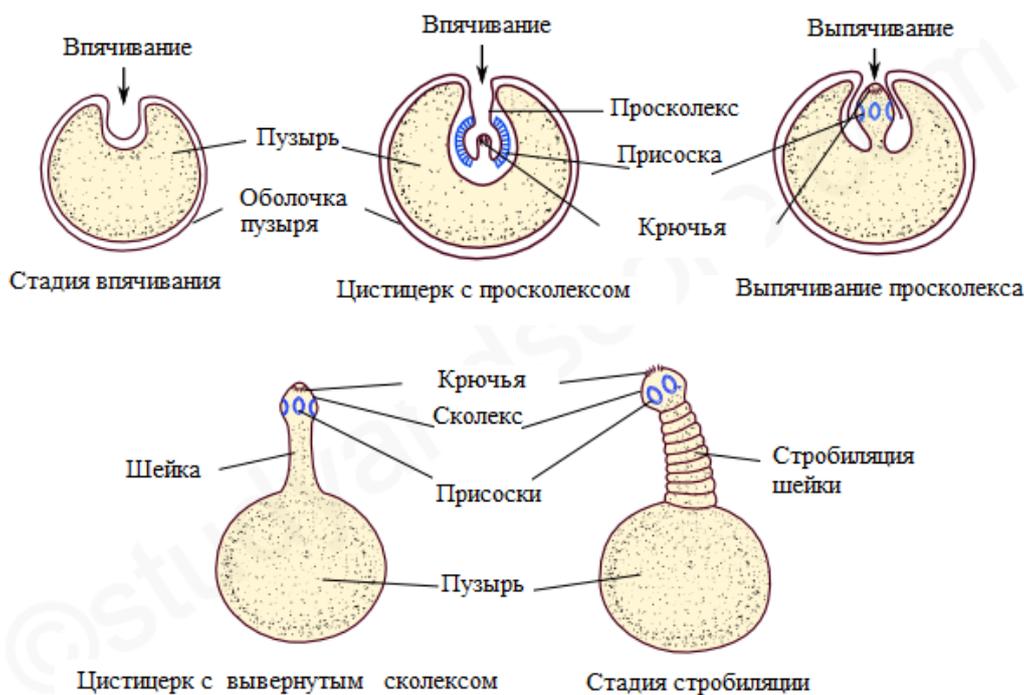


Рис. 40. Функа *Taenia solium* (<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/taenia-life-cycle-in-man-and-pig>)

Человек заражается при проглатывании цистицерков, находящихся в недостаточно термически обработанном мясе. В двенадцатиперстной кишке под действием желчи и пищеварительных ферментов сколексы выворачиваются из пузырьков и прикрепляются к слизистой оболочке кишечника, внедряясь в нее своими крючьями. Затем начинается формирование стробилы; через 2–3 месяца после заражения от нее начинают отделяться членики, наполненные зрелыми яйцами. С фекалиями выделяются преимущественно кусочки стробилы, состоящие из 5–6 члеников. Продолжительность жизни свиного цепня в кишечнике человека составляет несколько лет.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение сколекса и гермафродитного членика *Taenia solium*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Taenia solium*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 2).

Бычий цепень (*Taeniarhynchus saginatus*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Cestoda*

Отряд: *Cyclophyllidea*

Семейство: *Taeniidae*

Вид: *Taeniarhynchus saginatus*

Taeniarhynchus saginatus – возбудитель тенирихоза человека.

Слово *saginata* означает, что членики червя более толстые, оболочка их более грубая и менее прозрачная, чем у цепня свиного. Стробила светло-серого цвета, в длину достигает порой более 12 метров (рис. 41).



Рис. 41. *Taeniarhynchus saginatus* (<https://ianimal.ru/topics/bychijj-cepem>)

Сколекс квадратно-овальной формы диаметром 1,5–2 мм, с четырьмя хорошо развитыми присосками и пигментированным рудиментарным хоботком без крючьев (рис. 42).

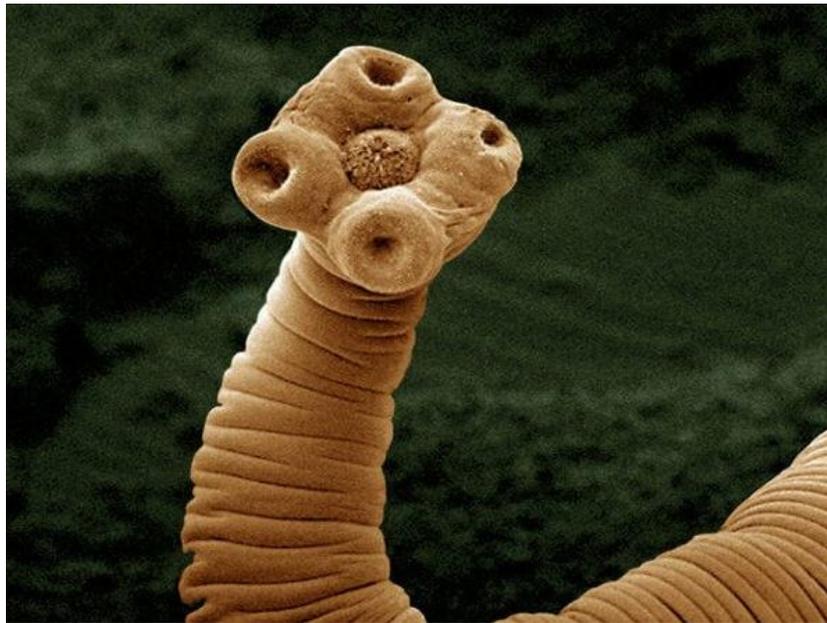


Рис. 42. Сколекс *Taeniarhynchus saginatus* (<https://narkopro.ru/infekcii-lechenie/tabletki-ot-bychego-cepnya.html>)

Короткая шейка соединяет сколекс со стробилой, которая состоит из 1000 – 2000 почти квадратных проглоттид. Членики средней части стробилы содержат хорошо развитую мужскую и женскую половые системы (рис. 43).

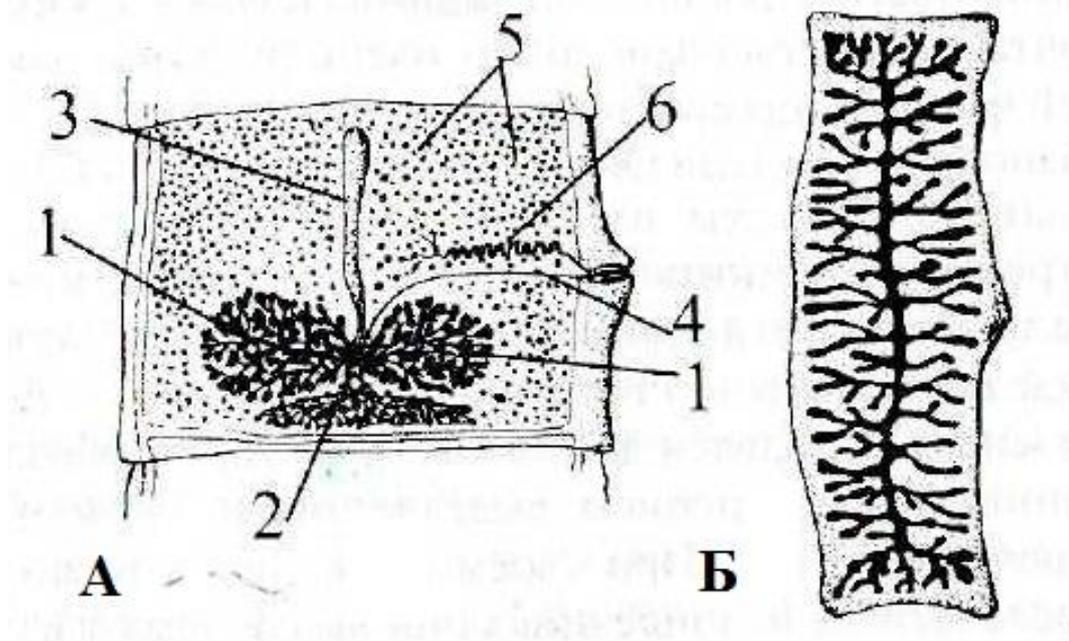


Рис. 43. Членики *Taenia saginata* (по В.П. Сергееву, 2011)

А – гермафродитный членик; Б – зрелый членик (1 – яичник, 2 – желточник, 3 – матка, 4 – влагалище, 5 – семенники, 6 – семяизвергательный канал)

Матка наполнена яйцами, которые имеют то же строение, что и цепня свиного. Их размеры 28,0–44,0×28,0–38,0 мкм.

Когда стробила гельминта достигает 5–7 м длины, конечные членики отрываются и вместе с фекалиями или самостоятельно активно выходят наружу. Обычно они выделяются поодиночке, в среднем по 6–8 в течение суток. В каждом членике находится до 175 тысяч яиц. Членики способны активно двигаться. При своем движении они выдавливают из матки яйца со зрелыми онкосферами, покрытые эмбриофором.

Единственным дефинитивным хозяином *T.saginata* является человек. Промежуточным – крупный рогатый скот, заглатывающий онкосферы гельминта с растительностью. Схема жизненного цикла бычьего цепня представлена на рис. 44.



Рис. 44. Схема жизненного цикла *T.saginata* (<https://studarium.ru/article/49>)

В кишечнике промежуточного хозяина онкосфера освобождается от эмбриофора и с помощью крючьев проникает в капилляры кишечника, разносясь затем по всему организму. Они оседают преимущественно в мышечной соединительной ткани, где в течение 4–5 месяцев превращаются в цистицерков (финн). У северных оленей цистицерки развиваются

до инвазионной стадии только под оболочками больших полушарий и мозжечка.

Цистицерки имеют форму овальных пузырьков размером от горошины до зерна фасоли. Через тонкую, но плотную их стенку просвечивает внутренняя полость, наполненная прозрачной жидкостью, в которой виден сколекс цепня и зачаток шейки. Продолжительность жизни цистицерков – 8–9 месяцев, после чего они дегенерируют и погибают.

В организм дефинитивного хозяина цистицерки попадают при употреблении в пищу недостаточно термически обработанного финнозного мяса животных – промежуточных хозяев этого гельминта. В кишечнике человека сколекс цистицерка выворачивается и прикрепляется присосками к слизистой оболочке кишки (обычно двенадцатиперстной) и начинает расти. За сутки стробила паразита удлиняется на 7–10 см. До созревания зрелых члеников проходит около 3 месяцев. Длительность жизни паразита может достигать 20 лет. Как правило паразитирует в кишечнике в единственном числе. За год инвазированный человек выделяет около 440 млн яиц паразита.

Выделяющиеся в большом количестве с фекалиями онкосферы бычьего цепня длительно сохраняются в окружающей среде. При температуре 2–5° С они остаются жизнеспособными 16 дней в сточных водах, 33 дня в чистой воде, 71 день в жидком навозе, 159 дней в траве. В сене при температуре от 10 до 30,5° С – в течение 3 недель. Наиболее губительны для онкосфер высокая (свыше 30 ° С) и низкая (– 20 ° С и ниже) температуры.

Поскольку крупный рогатый скот не имеет склонности к копрофагии, в отличие от свиней, интенсивность его заражения, как правило, гораздо более низкая, чем инвазированность свиней *T. solium*, поэтому может быть не замеченной при надлежащем контроле на убойных пунктах.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение сколекса и гермафродитного членика *T. saginata*.

2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *T.saginata*.
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 2).

Эхинококк (*Echinococcus granulosus*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Cestoda*

Отряд: *Cyclophyllidea*

Семейство: *Taeniidae*

Вид: *Echinococcus granulosus*

Echinococcus granulosus – возбудитель однокамерного эхинококкоза человека. Половозрелые особи этого цепня паразитируют в кишечнике собак и диких представителей семейства псовых (*Canidae*). Это мелкая цестода, длина ее стробилы составляет от 2 до 11 мм (рис. 45).

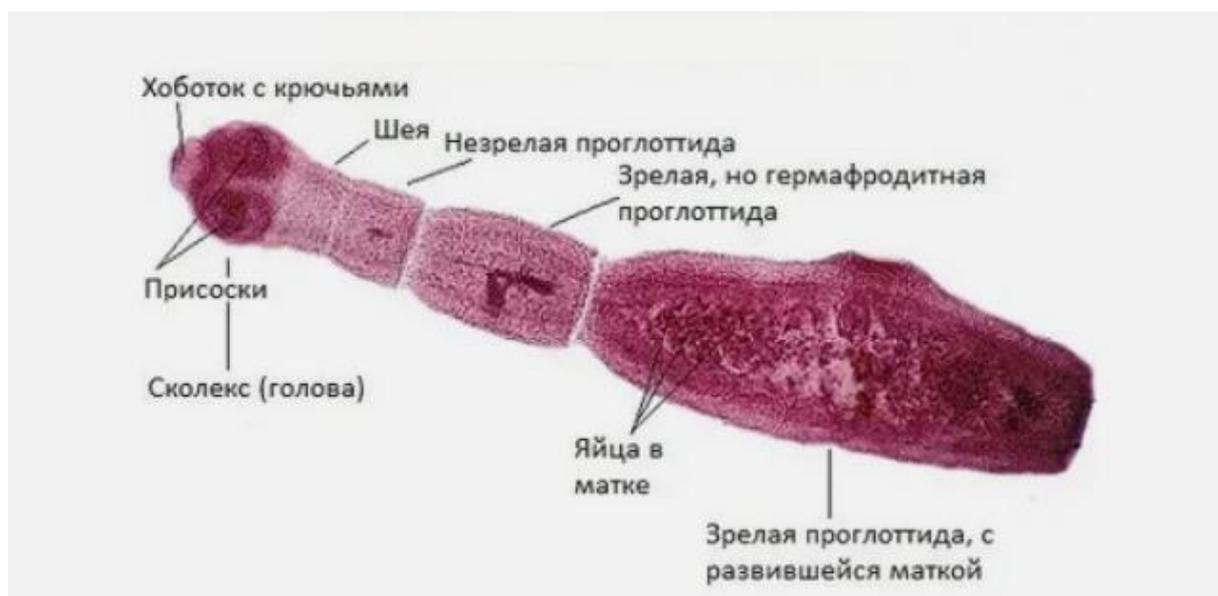


Рис. 45. *Echinococcus granulosus* (<https://yandex.ru/health/turbo/articles?id=3984>)

Сколекс грушевидной формы, шириной около 0,3 мм, имеет хоботок с двумя венчиками крючьев, среднее число которых составляет 30–40. Длина больших крючьев 25 – 49 мкм, малых – 17 – 31 мкм. На сколексе находятся 4 присоски диаметром около 0,13 мм. Стробила состоит, как

правило, из 3 члеников. Первый членик незрелый, второй – гермафродитный (половозрелый), а последний, самый крупный, – зрелый; он занят маткой, заполненной яйцами округлой формы, содержащие онкосферы (рис. 46).

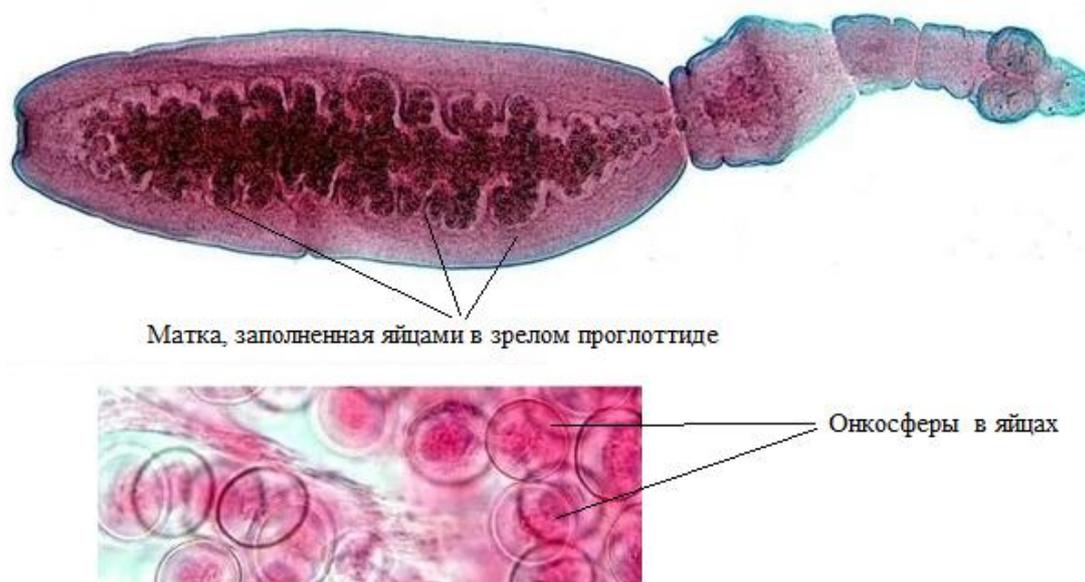


Рис. 46. *Echinococcus granulosus*

(<https://zdorovie.akipress.org/news:1377888?from=kgnews&place=newsbtm>)

По своему строению они похожи на яйца других тениид (рис. 47). Онкосферы не нуждаются в дозревании во внешней среде. Длина последнего членика обычно превышает всю остальную часть стробилы.



Рис. 47. Яйцо *Echinococcus granulosus* в экскрементах дефинитивного хозяина

(<https://www.intechopen.com/books/overview-on-echinococcosis/-em-echinococcus-granulosus-em->)

Лавроциста (финна) имеет вид однокамерного пузыря сложного строения (рис. 48).

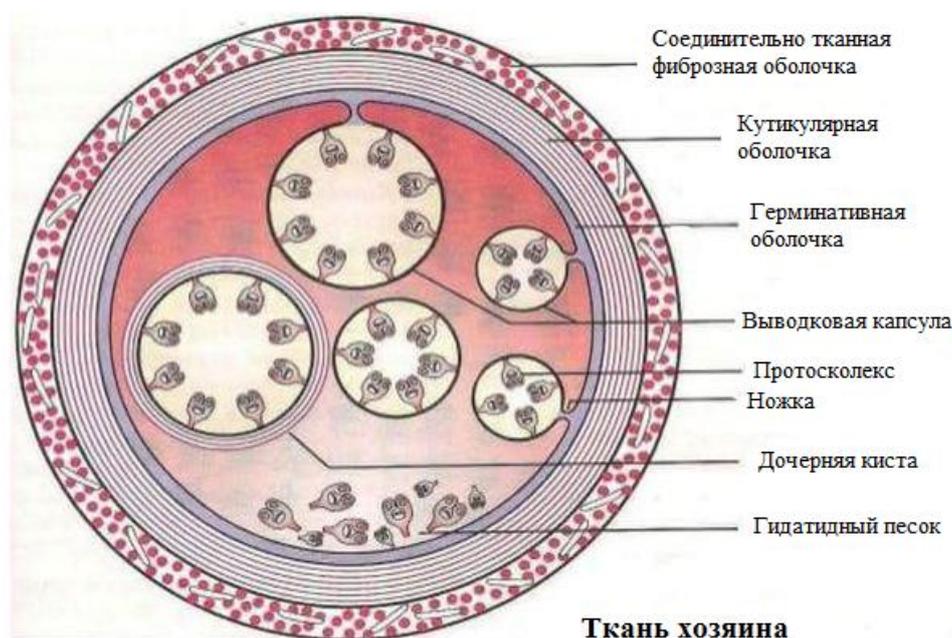


Рис. 48. Лавроциста *Echinococcus granulosus*

(<https://www.intechopen.com/books/overview-on-echinococcosis/-em-echinococcus-granulosus-em->)

Снаружи она покрыта слоистой *кутикулярной оболочкой*. Под ней расположена *зародышевая (герминативная) оболочка*, которая производит выводковые капсулы с протосколексами, дочерние кисты, а также дает рост кутикулярной оболочке. *Выводковые капсулы* – это небольшие пузырьковидные образования, рассеянные на герминативной зародышевой оболочке, с которой соединены тонкой ножкой. Внутри каждой выводковой капсулы находятся протосколексы, прикрепленные к ее стенке. Киста содержит жидкость, играющую роль защитной питательной среды для протосколексов и выводковых капсул. В этой жидкости могут находиться оторвавшиеся протосколексы и выводковые капсулы в виде свободно взвешенных частиц – так называемый *гидатидный песок*. С течением времени киста покрывается *соединительнотканной фиброзной оболочкой*. В основной кисте формируются *дочерние кисты*, а внутри них – *внучатые кисты*, имеющие такое же строение, что и основная материнская киста.

Цикл развития *E. granulosus* протекает со сменой двух хозяев (рис. 49).

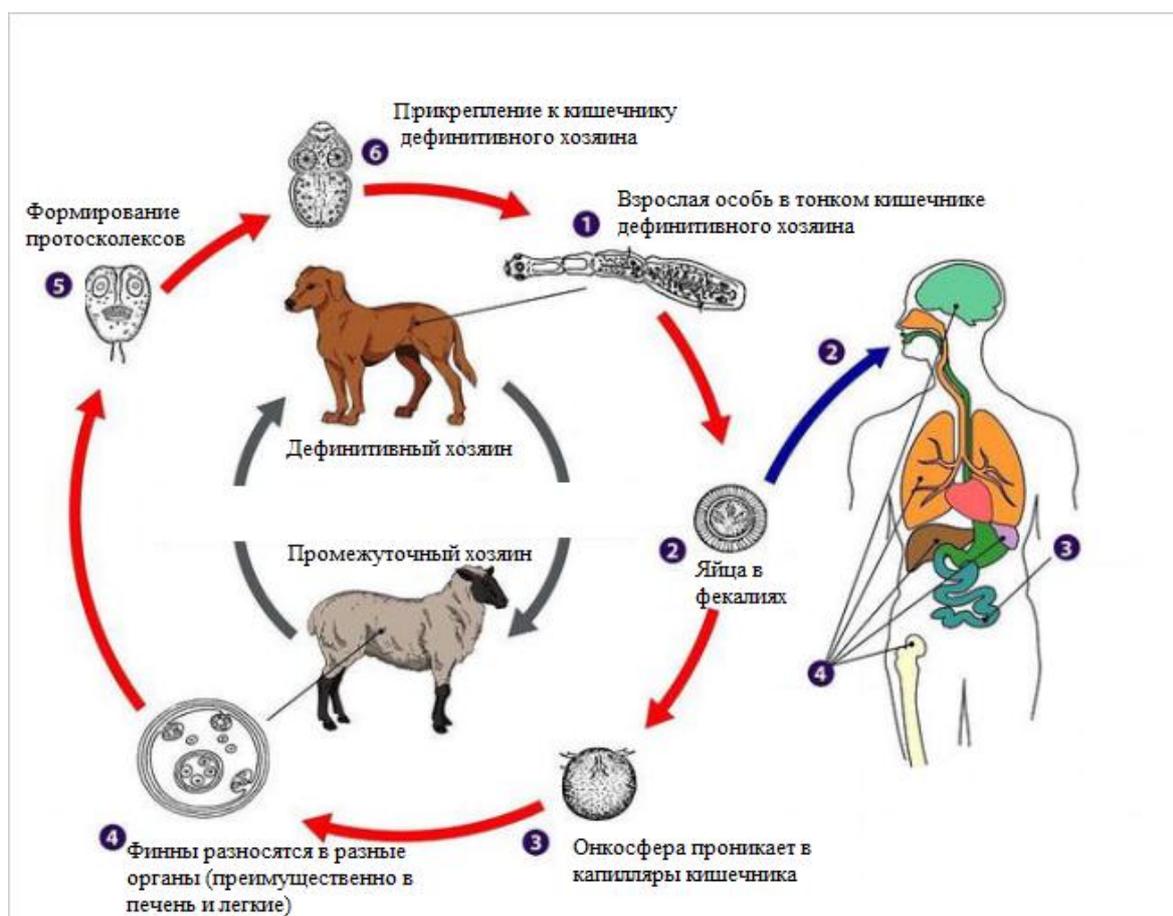


Рис. 49. Схема жизненного цикла *E. granulosus*

(<https://www.intechopen.com/books/overview-on-echinococcosis/-em-echinococcus-granulosus-em->)

Дефинитивными хозяевами служат собаки и все представители семейства псовых (волк, шакал, койот, гиена, реже лисица, песец), а также рысь, куница, хорек, редко кошка. В их тонком кишечнике паразитируют половозрелые особи. От шейки паразита постоянно отпочковываются новые членики, а задние, зрелые членики, матка которых заполнена яйцами, периодически отрываются от стробилы и выделяются наружу с фекалиями хозяина или активно выползают из анального отверстия и могут ползать по телу. При этом из члеников выдавливается множество яиц, которые остаются на шерсти животного. Членики, попавшие с фекалиями на почву или траву, могут расползаться в радиусе до 25 см, оставляя на субстрате яйца. Яйцо с онкосферой обладает значительной устойчиво-

стью к воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды. Яйца эхинококка сферической формы и обычно имеют размеры в пределах 30–50×22–44 мм. Перорально яйца попадают в промежуточного хозяина, в роли которого могут выступать до 70 видов млекопитающих: парно- и непарнокопытные травоядные, сумчатые, грызуны и др. Человек – факультативный промежуточный хозяин, но фактически является биологическим тупиком для паразита, т.к. трупы людей обычно недоступны для плотоядных животных.

В тонком отделе кишечника промежуточного хозяина онкосфера выходит из оболочек, внедряется при помощи крючьев в стенку кишки и проникает в кровеносные сосуды. По воротной вене зародыши попадают в печень, где большая часть их задерживается. Поэтому эхинококковое поражение печени встречается чаще, чем других органов. Онкосферы, преодолевшие печеночный барьер, по сосудам малого круга кровообращения заносятся в легкие, где часть их также оседает. Онкосферы могут попасть в легкие, минуя печень, по лимфатической системе. Некоторые преодалевают легочный барьер и попадают в большой круг кровообращения, а затем могут быть занесены в любой орган, где в дальнейшем развивается лавроциста.

Окончательные хозяева заражаются при поедании органов промежуточного хозяина, пораженных финнами эхинококка. Попав в тонкую кишку окончательного хозяина, личинка прикрепляется к слизистой оболочке и начинают развиваться. Через три месяца развивается половозрелая особь, зрелые членики которой выделяются во внешнюю среду. Срок жизни эхинококка в окончательном хозяине в среднем 5–6 месяцев.

Онкосферы обладают довольно большой устойчивостью к неблагоприятным факторам окружающей среды и могут длительное время сохраняться в ней. При температуре 5–20° С и влажности 60–80% они сохраняют жизнеспособность в течение 10-12 месяцев. Вне помещений в тени при 10–26° С онкосферы выживают месяц, а на солнце при 18–50° С – только 1 – 2 суток. В воде при 18–20° С онкосферы выживают в течение 12 суток.

Благодаря высокой устойчивости к факторам окружающей среды, онкосферы длительное время сохраняются на пастбищах. Фекалии собак, содержащие яйца эхинококка, с дождевыми и талыми водами могут распространяться на новые участки пастбищ и попадают в водоемы, служащие для водопоя скота. Сторожевые собаки часто содержатся в загонках и хлевах для скота, загрязняя их фекалиями. Все это создает условия для передачи яиц эхинококка промежуточным хозяевам.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение половозрелой особи и лавроцисты *E. granulosus*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *E. granulosus*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 2).

Лентец широкий (*Diphyllobothrium latum*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Plathelminthes*

Класс: *Cestoda*

Отряд: *Pseudophyllidea*

Семейство: *Diphyllobothriidae*

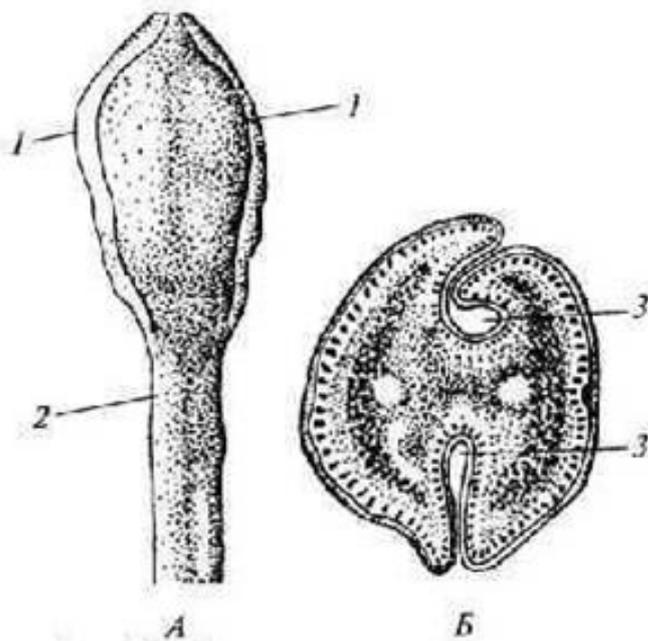
Вид: *Diphyllobothrium latum*

Diphyllobothrium latum – возбудитель дифиллоботриоза человека.

Лентец широкий является одним из самых крупных гельминтов человека, может достигать длины от 10 до 20 м. Сколекс продолговатой формы (3–5 мм), сплюснен с боков, его широкая поверхность соответствует боковой, а более узкие поверхности – брюшной и спинной сторонам, по которым проходят глубокие присасывательные щели – ботрии. (рис. 50, 51).



Рис. 50. *Diphyllbothrium latum*. Сколекс и часть стробилы.
 (<https://www.astmh.org/education-resources/zaiman-slide-library?page=25&fileid=1983>)



- 1. Ботрии;
- 2. Шейка стробилы;
- 3. Полость ботрии.

А - общий вид;
 Б - поперечный разрез

Рис. 51. Сколекс *Diphyllbothrium latum* (по Г.Г. Смирнову)

Ширина члеников больше его длины, матка розетковидная (рис. 52).
 Цикл развития лентеца широкого связан со сменой трех хозяев (рис. 53). Зрелый червь обитает в тонком кишечнике окончательного хо-

зяина, которым помимо человека служат собаки, медведи и другие рыбо-ядные млекопитающие.

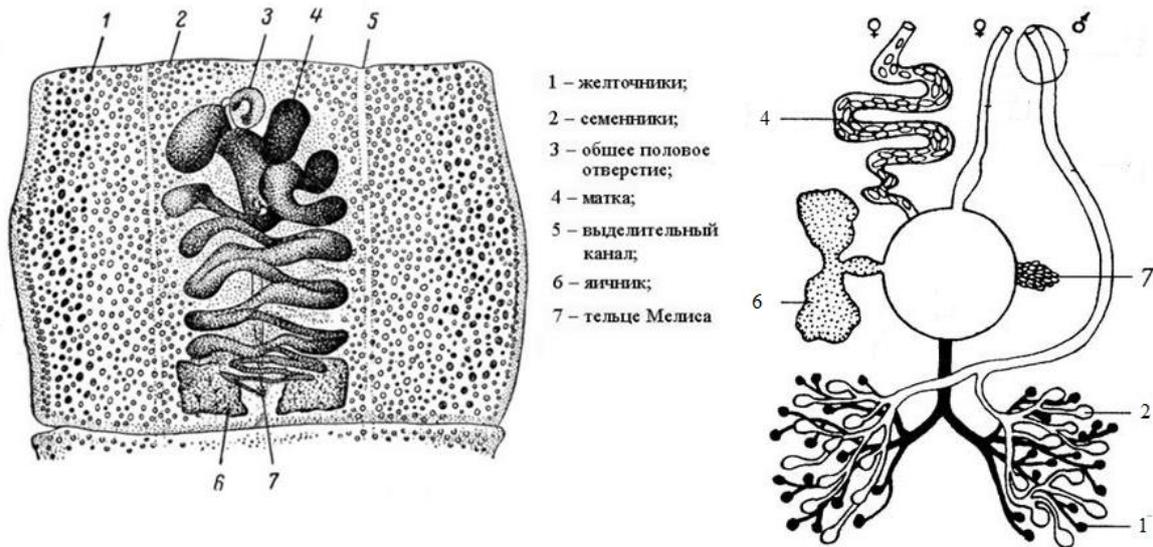


Рис. 52. Гермафродитный членик (по Г.Г. Смирнову) и схема половой системы *Diphyllobothrium latum* (<http://praktikum-po-zoologiiibespozvonochnyh.odn.org.ua/B4122Part1169.html>)

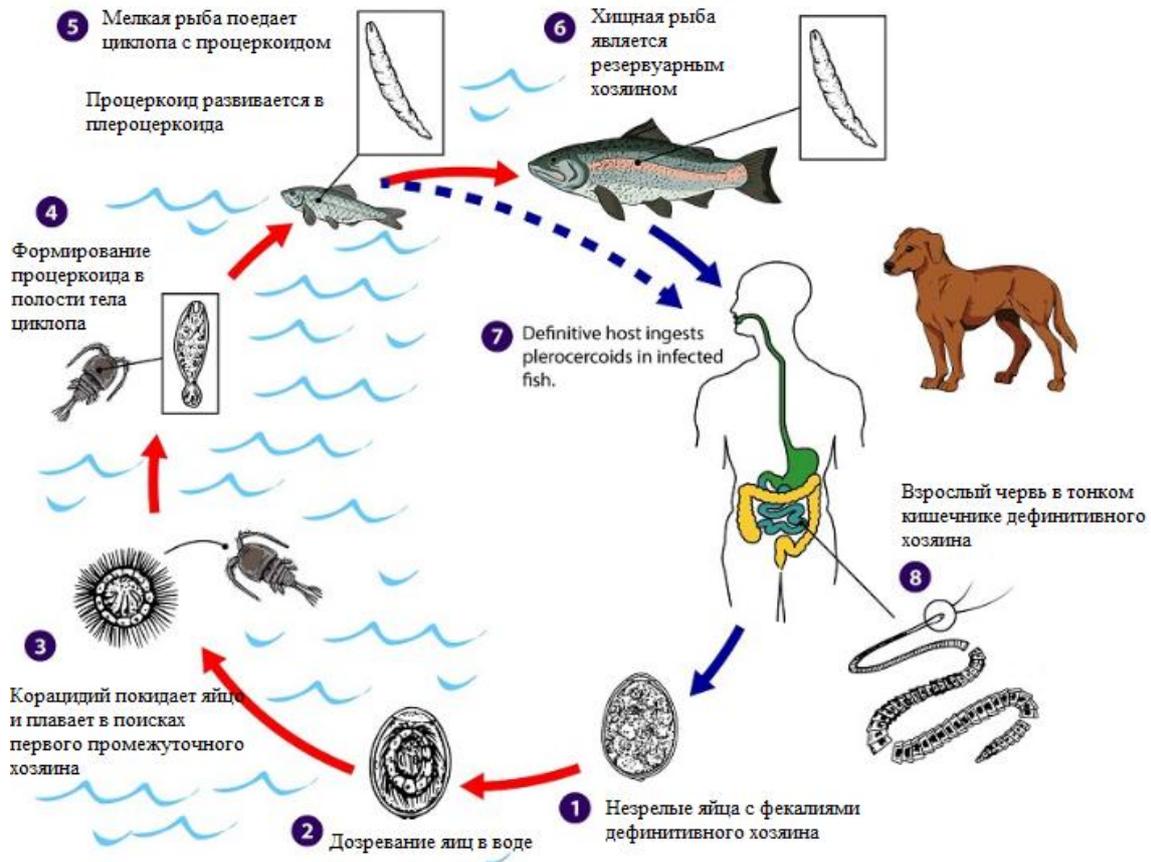


Рис. 53. Схема жизненного цикла *D. latum* (<https://www.cdc.gov/parasites/diphyllobothrium/biology.html>)

Яйца гельминта (рис. 54) выделяются из кишечника еще не зрелыми, и их развитие происходит в воде. При благоприятных условиях (температура воды 10–20° С, содержание кислорода не менее 2–1,5 мг/л) через 2–3 недели в яйце развивается шарообразная, покрытая ресничками личинка (*корацидий*), снабженная тремя парами крючьев. Под воздействием света и механического раздражения крышечка созревшего яйца открывается, корацидий выходит из него и свободно плавает с помощью ресничек. При отсутствии условий, стимулирующих открытие крышечки, корацидии могут сохранять жизнеспособность в яйце при температуре воды 10–20° С до 6 месяцев. Продолжительность жизни корацидия в воде в зависимости от ее температуры составляет от 1 до 12 дней.



Рис. 54. Яйцо *D. latum* (<https://www.pinterest.com/pin/682717624731258274/>)

Первыми промежуточными хозяевами выступают различные виды веслоногих рачков отряда Соперода, заглатывающие корацидий. В кишечнике рачков последний сбрасывает ресничный покров. Вышедшая онкосфера с помощью крючьев проникает через кишечную стенку в полость тела рачка, где в течение 2–3 недель развивается до второй личи-

ночной стадии – *процеркоида*. В теле одного рачка порой формируется до 20 процеркоидов длиной 0,5–0,7 мм, снабженных на заднем шаровидном конце тела тремя парами зародышевых крючьев.

Проглоченные различными планктоноядными рыбами и мальками хищных рыб инвазированные рачки перевариваются, а процеркоиды пробуравливают кишечную стенку и мигрируют в различные органы рыбы. В течение 4–5 недель процеркоиды продолжают свое развитие и превращаются в личинку последней стадии – *плероцеркоид*. Размеры его 0,6–3 см, реже 5 см; тело нечленистое, на переднем конце его находятся две щелевидные бороздки (ботрии).

Если инвазированную плероцеркоидами рыбу съедает более крупная хищная рыба, плероцеркоиды проникают через стенку ее кишечника и накапливаются в тканях. Такие рыбы являются резервуарными хозяевами. Интенсивность их заражения может быть очень высокой.

Попадая в желудочно-кишечный тракт окончательного хозяина, плероцеркоид прикрепляется к слизистой оболочке начальной части тонкой кишки. Через 14–30 дней паразит достигает стадии половозрелой особи и начинает выделять яйца. Число яиц может достигать 2 млн в 1 г фекалий, что компенсирует гибель большинства личинок на первых стадиях развития. В кишечнике человека обычно обитает одна, иногда несколько особей лентеца широкого, однако бывают исключения. Продолжительность жизни может достигать 20 и более лет.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение сколекса и схему половой системы *D.latum*.
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *D.latum*.
3. Заполнить таблицу (приложение 2).

Тип Круглые черви (*Nemathelminthes*)

Царство *Animalia*

Подцарство *Metazoa*

Тип *Nemathelminthes*

Тип Круглые, или Первичнополостные, черви - обширная группа беспозвоночных животных. Среди них большое число как паразитических, так и свободноживущих видов, которые заселяют моря, пресные воды и почву. Паразитические формы встречаются почти у всех многоклеточных животных, а также у многих растений.

Nemathelminthes – многоклеточные трехслойные животные с билатеральной симметрией тела. Форма тела цилиндрическая, веретенообразная с круглым сечением на поперечном разрезе, сегментация тела отсутствует, выражена цефализация – сосредоточение на переднем конце тела жизненно важных органов.

Для круглых червей характерны прогрессивные эволюционные изменения строения – ароморфозы:

- впервые появляется полость тела; полость тела первичная (псевдоцель); она заполнена жидкостью, по которой более эффективно осуществляется диффузия питательных веществ от кишечника к тканям, продуктов распада от тканей к органам выделительной системы и т.д.; заполняющая полость тела жидкость выполняет функцию гидроскелета (внутренней опоры), что обеспечивает сохранение постоянной формы тела червя;

- в пищеварительной системе появляется задний отдел кишечника и анальное отверстие; сквозная пищеварительная трубка способствует прохождению пищевых масс в одном направлении и лучшее ее усвоение;

- возникновение раздельнополой репродуктивной системы; характерен половой диморфизм.

Отсутствуют *кровеносная* и *дыхательная* системы. Газообмен идет через покровы тела, транспорт веществ между тканями осуществляется посредством простой диффузии через полостную жидкость.

Выделительная система развита относительно слабо. У разных представителей этого типа она представлена протонефридиями или видоизмененными кожными железами. У некоторых форм органы выделения отсутствуют.

Нервная система типа ортогон, состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящего от него нервных стволов, которые связаны между собой комиссурами. Органы чувств развиты слабо.

Тип *Nemathelminthes* включает несколько классов. Эпидемиологическое значение имеют представители класса Собственно круглые черви (*Nematoda*).

Аскарида человеческая (*Ascaris lumbricoides*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Nemathelminthes*

Класс: *Nematoda*

Отряд: *Rhabditida*

Семейство: *Ascaridae*

Вид: *Ascaris lumbricoides*

Ascaris lumbricoides – возбудитель аскаридоза человека.

Тело червя имеет веретеновидную удлинненную форму, сужено к обоим концам, бело-желтого или розового цвета. Самки крупнее самцов (25-35 см × 3-6 мм). Самцы мельче (15-20 см × 2-4 мм) (рис. 55).

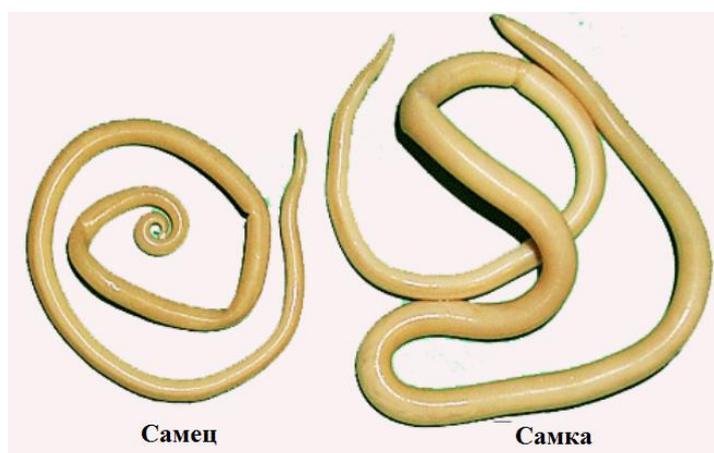


Рис. 55. *Ascaris lumbricoides* (<https://biologyeducare.com/ascaris-lumbricoides/>)

Тело покрыто кутикулой с мелкими бороздками, которые придают червям псевдосегментированный вид. На переднем конце расположен рот, окруженный тремя бугорками – губами с зазубренными краями (рис. 56). На боковых сторонах хорошо заметны продольные боковые линии, в которых проходят каналы выделительной системы.

Внутренний край каждой губы раздвоенный, мясистая сердцевина состоит из двух передних отростков губной паренхимы и несет крошечные зубчики.

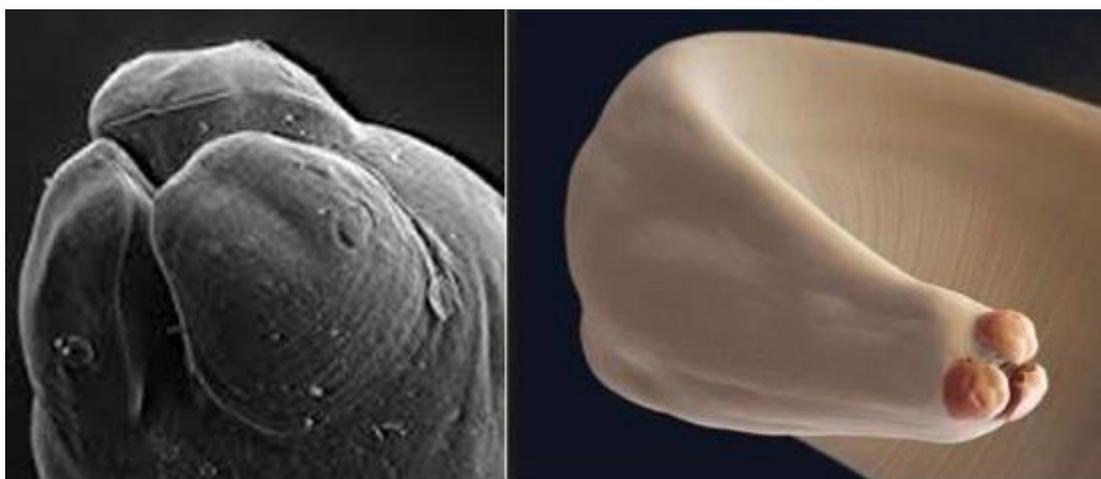


Рис. 56. Ротовое отверстие *A. lumbricoides* (<https://felisov.ru/klopy/yajca-askaridy.html>)

Отчетливо виден половой диморфизм. Задний конец у самок прямой, тогда как у самцов он изогнут. У самок непосредственно перед окончанием хвоста на брюшной стороне тела имеется анальное отверстие. У самцов оно заменяется клоакой. У самок, кроме того имеется половое отверстие, которое расположено на брюшной поверхности в средней части тела. (рис. 57).

Покров тела – кожно-мышечный мешок, который состоит из кутикулы, гиподермы и мышц (рис. 58).

Кутикула не имеет клеточного строения, но состоит из пяти слоев: липидный, корковый, матричный, волокнистый и базальная мембрана. Выполняет функции наружного скелета и защиты от механических и химических воздействий. У личинок кутикула отслаивается, обеспечивая процесс линьки и роста. Кутикула проницаема для солей, воды и продук-

тов метаболизма. Содержит вещества, нейтрализующие действие пищеварительных ферментов хозяина.

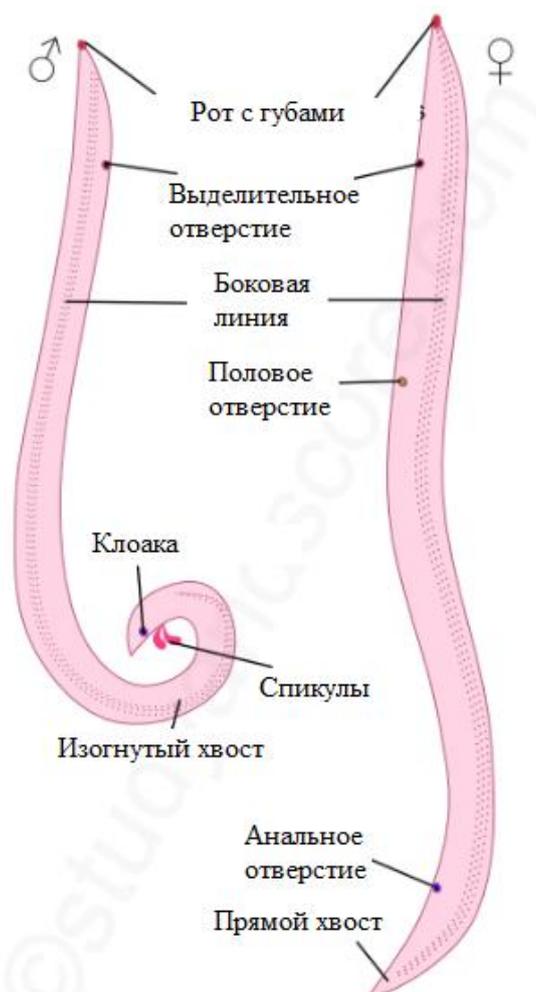


Рис. 57. *A. lumbricoides* (<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-general-characters-body-wall-and-body-cavity>)

Под кутикулой расположена *гиподерма*. Вдоль тела гиподерма формирует четыре продольных валика: два по бокам тела, спинной. Этот слой содержит большие запасы жиров и гликогена.

Под гиподермой лежит один слой *продольных мышц*, разделенный валиками гиподермы на несколько лент. Каждая мышечная клетка имеет фибриллярную сократительную часть и гранулярную несократительную цитоплазматическую часть, выступающую в полость тела. Сократительная мышечная часть содержит расположенные через промежутки продольные сократительные волокна.

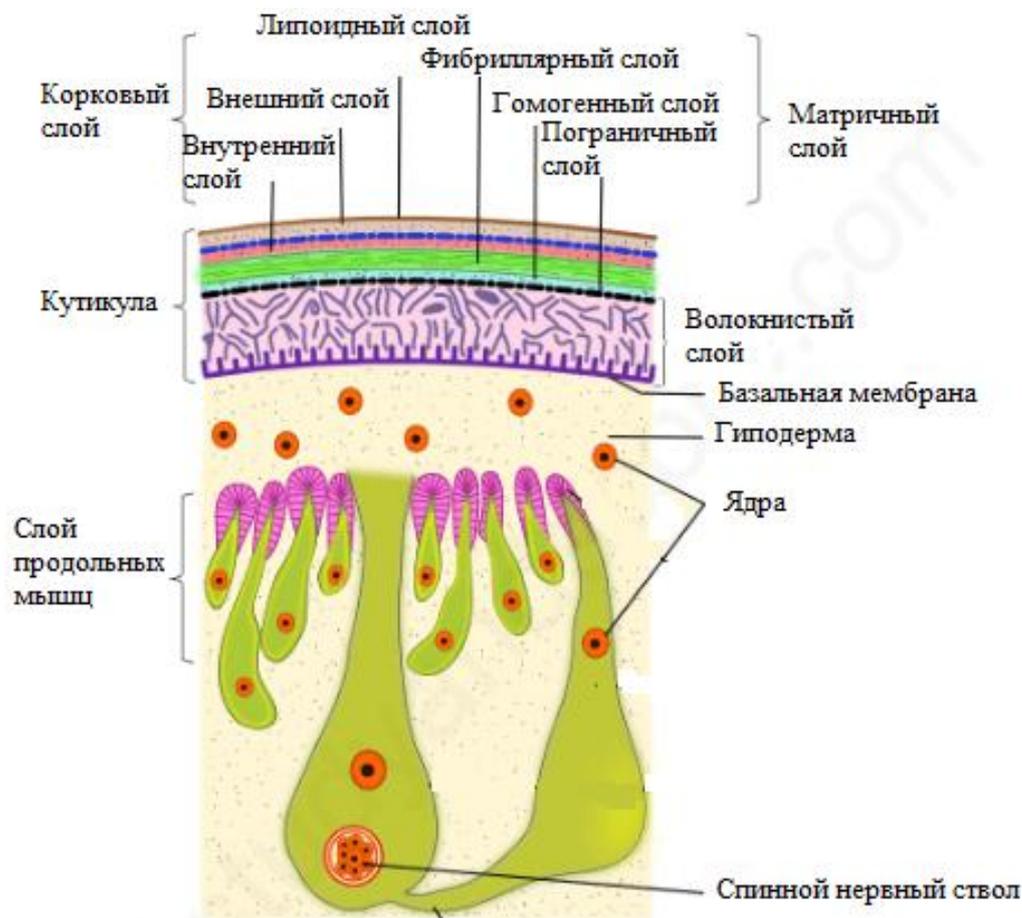


Рис. 58. Покров тела *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-general-characters-body-wall-and-body-cavity>)

Полость тела аскариды – первичная (псевдоцель). В ней расположены внутренние органы, промежутки между ними заполнены полостной жидкостью под большим давлением. Она выполняет роль гидроскелета и участвует в обменных процессах. У аскариды в полостной жидкости содержатся продукты неполного распада пищи. Из-за содержания валериановой кислоты, полостная жидкость становится едкой и при попадании (например, в случае неаккуратного вскрытия червя) на слизистые оболочки человека вызывает сильные раздражения.

Пищеварительная система представлена трубкой, состоящей из трех отделов (передней, средней, задней), которая начинается ротовым отверстием и заканчивается анальным (рис. 59). Ротовое отверстие расположено на переднем конце и окружено тремя кутикулярными губами

(спинная и две брюшные). Передний отдел пищеварительной трубки составляют ротовая полость, глотка и пищевод. Пищевод продолжается в среднюю кишку, где происходит окончательное расщепление пищи и всасывание веществ, которые диффундируют в полостную жидкость и распространяются в ткани. За средней кишкой следует короткий задний отдел кишечника, заканчивающийся анальным отверстием на брюшной стороне задней части тела.

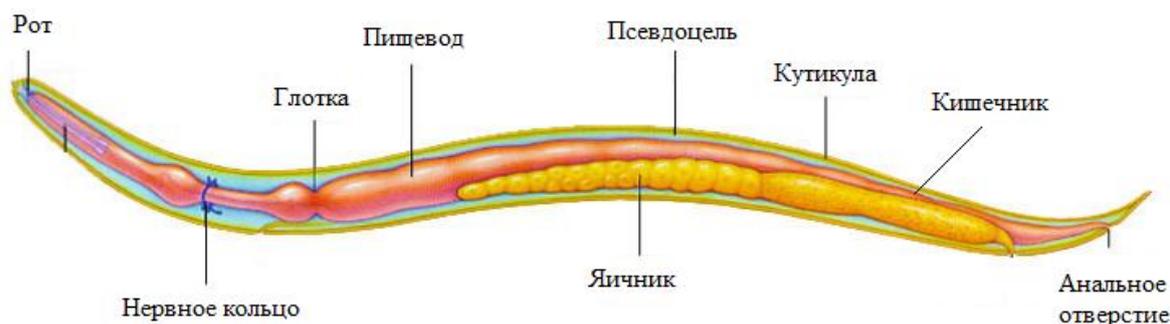


Рис. 59. Пищеварительная система *A. lumbricoides*

(<https://thebiologynotes.com/ascaris-lumbricoides-digestive-respiration-excretory-nervous-system/>)

Выделительная система представлена одной гигантской клеткой гиподермальной железы, от которой отходят два канала, расположенные в боковых валиках гиподермы. В задней части тела каналы заканчиваются слепо, а в передней, сливаясь в общий проток, открываются наружу экскреторной порой (выделительное отверстие). Функцию выделения выполняют также особые фагоцитарные клетки, находящиеся в полости тела по ходу выделительных каналов. Аскариды – уреотелическое животное, т.к. выделительным продуктом является в основном мочевина. Экскреторные каналы собирают экскреторные продукты из разных частей тела, и эти экскреторные продукты выводятся через экскреторные поры. Давление жидкости псевдоцеля помогает в процессе ультрафильтрации. Некоторое количество аммиака и мочевины также выводится через задний проход.

Нервная система (типа *ортогон*) состоит из окологлоточного нервного кольца и отходящих от него нервных стволов (рис. 60). Наиболее развиты нервные стволы, проходящие в спинном и боковом валиках гиподермы.

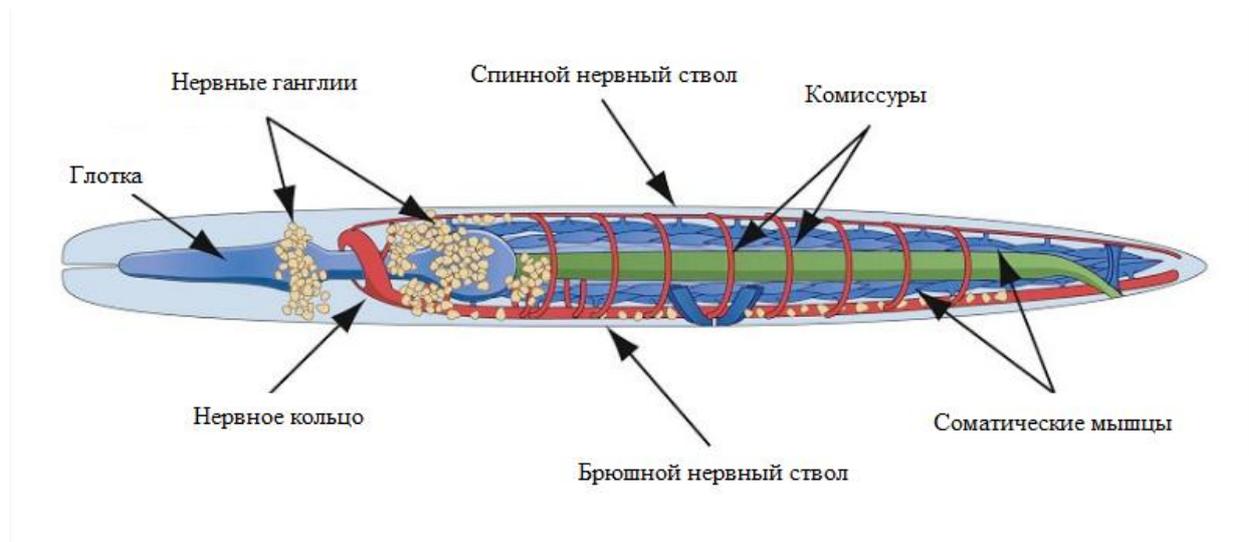


Рис. 60. Нервная система *A. lumbricoides* (<https://thebiologynotes.com/ascaris-lumbricoides-digestive-respiration-excretory-nervous-system/>)

Чувствительные осязательные бугорки расположены на переднем конце тела вокруг рта, а у самцов и на заднем конце тела. На переднем конце на боковой поверхности тела имеются еще органы химического чувства – амфиды. Они лучше развиты у самцов.

Дыхание бывает анаэробным или аноксобиотическим, поскольку содержание кислорода в кишечнике хозяина обычно низкое. В процессе анаэробного дыхания гликоген подвергается гликолизу с образованием диоксида углерода, жирных кислот и энергии. Основные производимые жирные кислоты включают валериановую масляную и капроновую кислоты. Они выводятся через кутикулу и придают характерный запах.

Как было сказано выше, аскариды раздельнополы и демонстрируют половой диморфизм. Самцы меньше самок, у них также есть изогнутый хвост с пред- и постанальными сосочками, клоакой и парой спикул. Гонады длинные, трубчатые, спиралевидные. Гонады прикрепляются к половому отверстию у самок и к клоаке у самцов.

Половая система имеет трубчатое строение. Органы женской половой системы парные, кроме влагалища, органы мужской половой системы – непарные.

Мужская половая система представлена на рис 61-63.

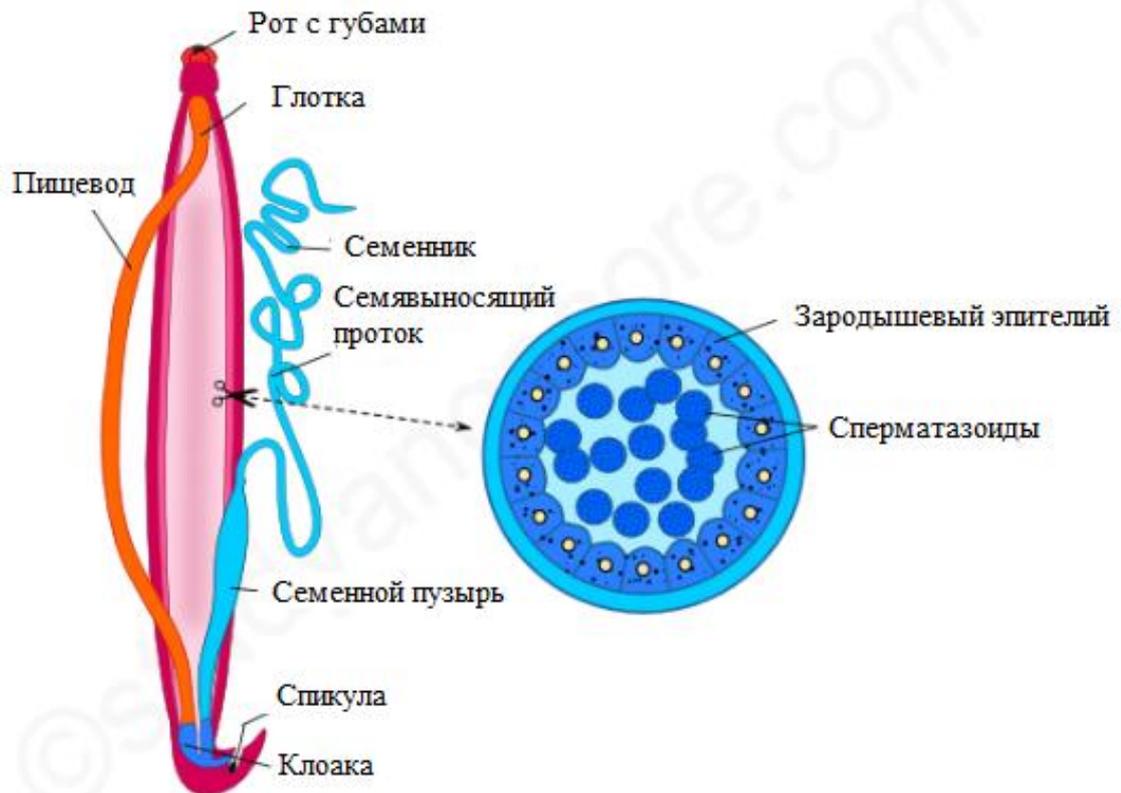


Рис. 61. Мужская половая система *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-male-reproductive-system-female-reproductive-system>)

Один семенник имеет форму длинной закрученной нити. Дистальная его часть представляет собой короткую, толстую и скрученную трубку – семяпровод, переходящий в семенной пузырь, где скапливаются сперматозоиды. Его терминальная часть сужается, образуя семяизвергательный канал, который соединяясь с прямой кишкой, образует клоаку.

На дорсальной стороне клоаки расположены два игольчатых мешочка, в которых заключены кутикулярные спикулы (рис. 62).

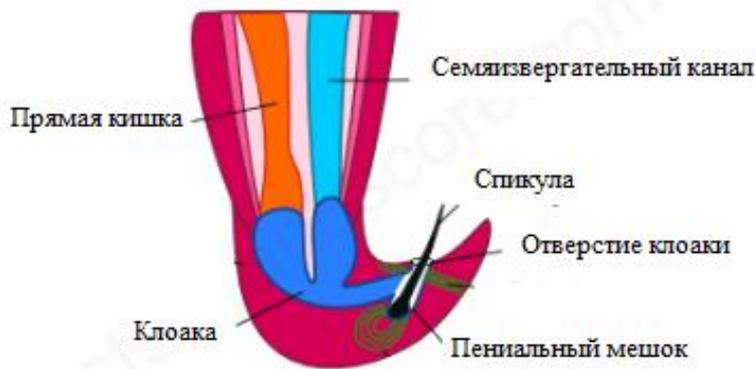


Рис. 62. Задний конец самца *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-male-reproductive-system-female-reproductive-system>)

Спикулы могут выступать наружу и втягиваться через отверстие клоаки с помощью специальных транспортных и ретракторных мышц.

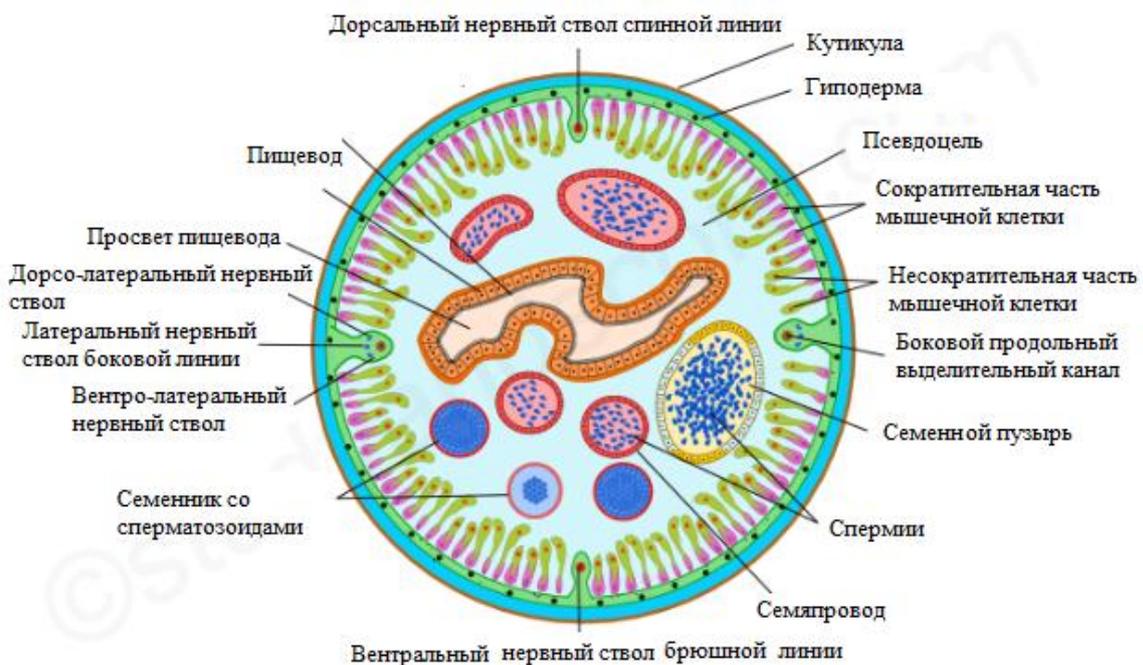


Рис. 63. Поперечный разрез самца *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-male-reproductive-system-female-reproductive-system>)

Женская половая система начинается парными яичниками, которые затем постепенно переходят в более широкий отдел – яйцеводы (рис. 64, 65). Стенка яичника состоит из одного слоя кубовидных эпителиальных клеток, выстланных снаружи базальной мембраной. Вокруг центральной

оси яичника присутствуют группы яйцеклеток. Просвет в яичниках, в отличие от яйцеводов, отсутствует. Яйцеводы расширятся и образуют две матки, которые соединяются в одно *влагалище*. Оно открывается наружу на брюшной стороне в передней части тела через половое отверстие.

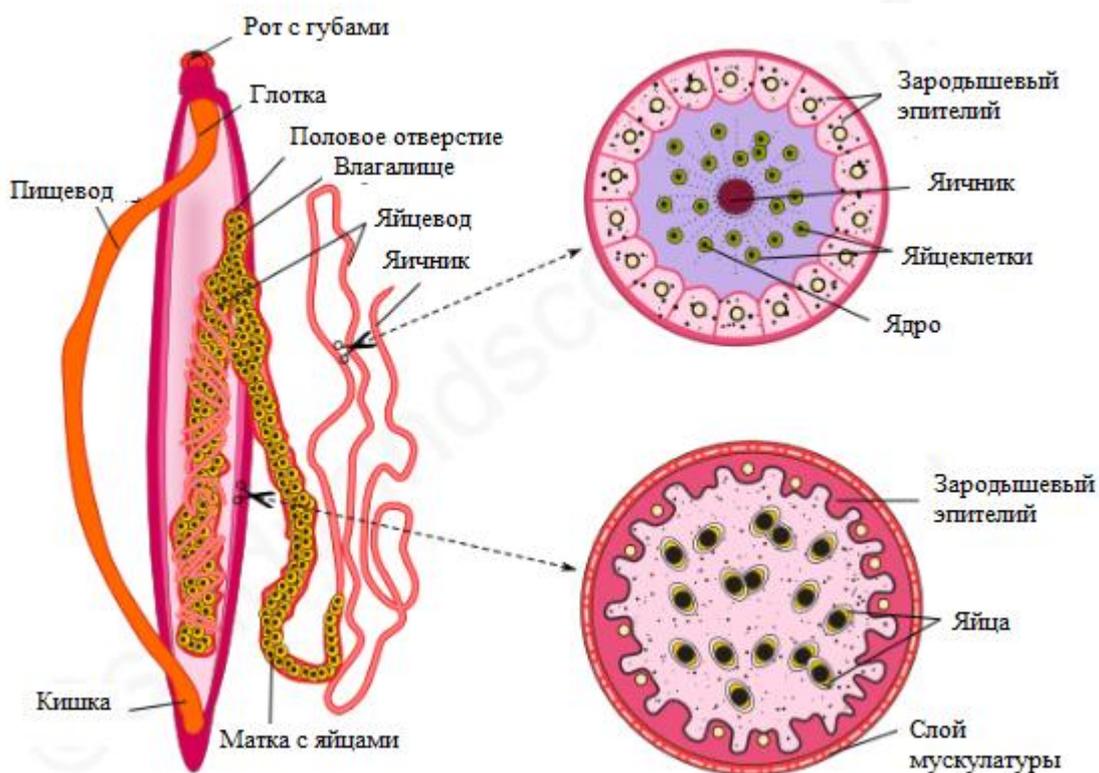


Рис. 64. Женская половая система *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-male-reproductive-system-female-reproductive-system>)

Оплодотворение внутреннее. Облегчение введения сперматозоидов в половые пути самки обеспечивают две кутикулярные *спикулы*, расположенные в совокупительных сумках самца вблизи клоаки.

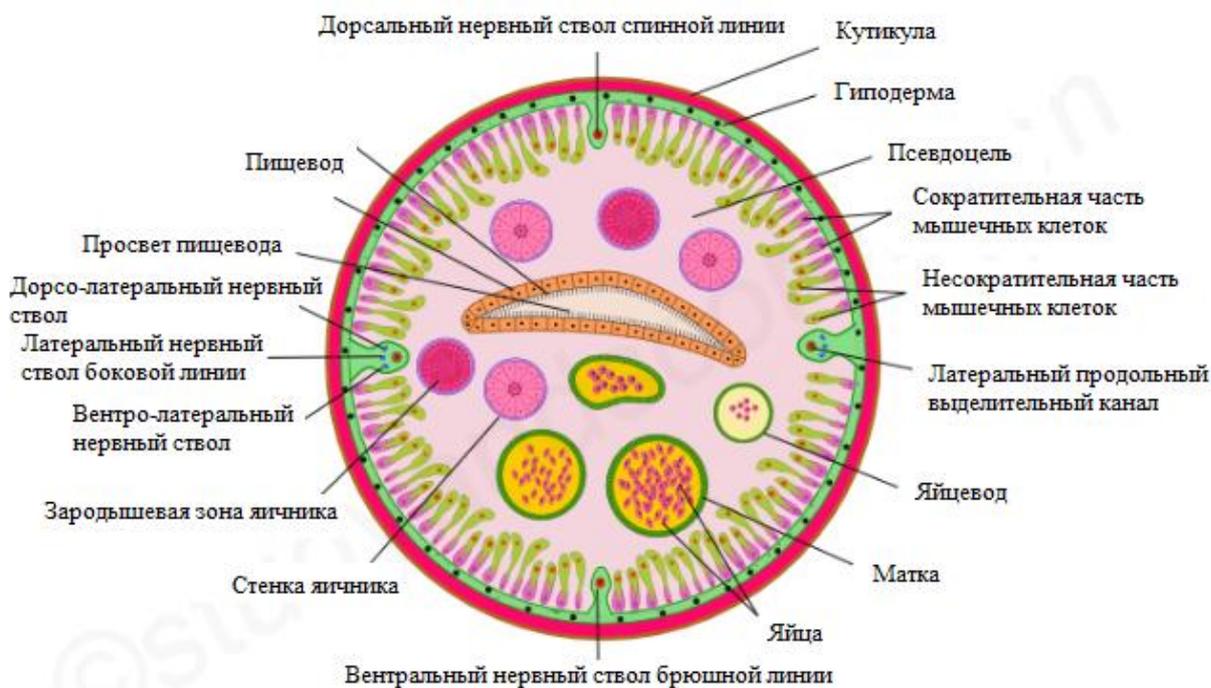


Рис. 65. Поперечный разрез самки *A. lumbricoides*

(<https://www.studyandscore.com/studymaterial-detail/ascaris-male-reproductive-system-female-reproductive-system>)

Цикл развития представлен на рисунке 66. Взрослые особи обычно паразитируют в тонком кишечнике человека. Самки откладывают в сутки до 250 тыс. яиц, которые выделяются во внешнюю среду с фекалиями. Размеры оплодотворенных яиц 50-70 × 40-50 мкм, неоплодотворенных – 50-100 × 40-60 мкм (рис. 67). Иногда яйца не имеют белковой оболочки.

При благоприятных условиях в яйце начинает развиваться личинка, которая после первой линьки становится инвазионной. В таком случае яйцо называется зрелым.

Развитие яиц во внешней среде происходит в условиях достаточного снабжения кислородом при температурах от 12 до 37° С и влажности почвы не ниже 8%. При оптимальной температуре (24-30° С) и относительной влажности воздуха 90-100% наименьшая продолжительность развития яиц составляет 12-16 дней. При более низкой температуре развитие яиц затягивается на несколько месяцев. Сумма эффективных температур, обеспечивающих достижение яйцами аскарид инвазионной фазы развития, находится в пределах 300 градусо-дней.

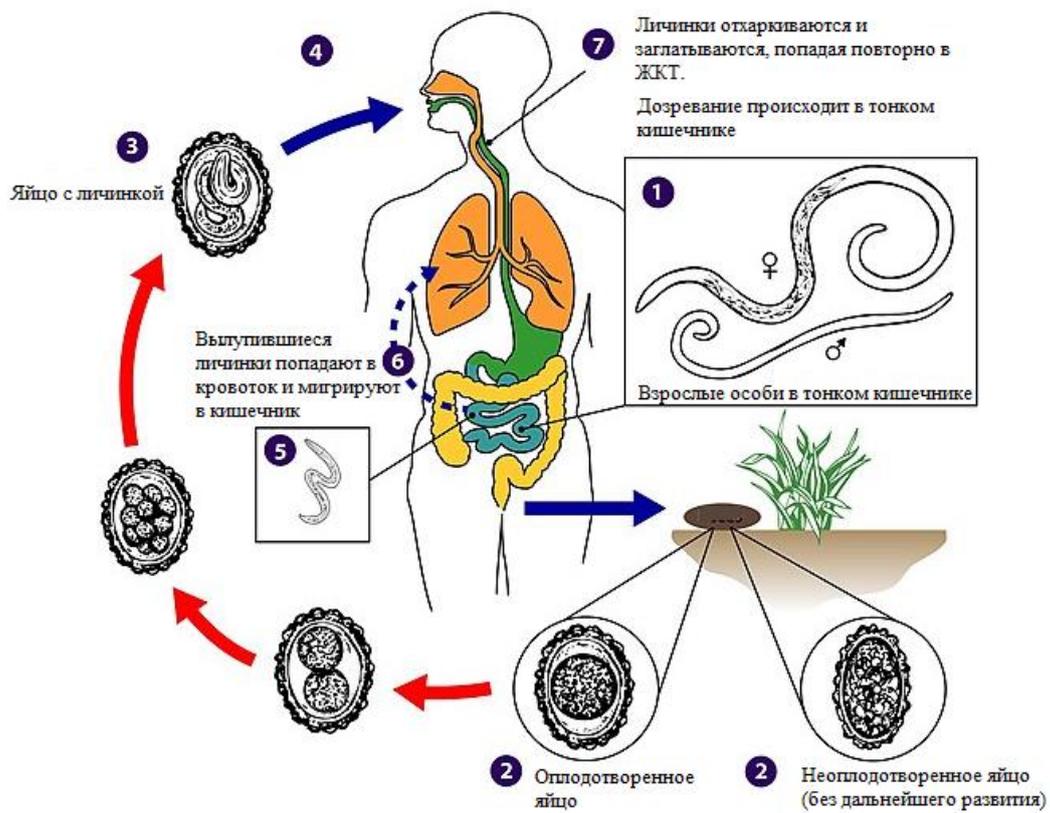


Рис. 66. Схема жизненного цикла *A. lumbricoides*
(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ascariasis_LifeCycle_lg.jpg)



Рис. 67. Яйца *A. lumbricoides* (<http://laboratorytests.org/ascaris-lumbricoides-roundworm-egg/>)

Когда зрелые яйца аскариды вместе с пищей попадают в кишечник человека, из них выходят личинки, которые для дальнейшего развития нуждаются в кислороде. Они проникают в капилляры стенки нижней части тонкого кишечника, затем через воротную систему печени и нижнюю полую вену попадают в правое предсердие, откуда направляются в легочную артерию и капилляры легких, из которых попадают в просвет альвеол. Во время миграции личинки сначала питаются сывороткой крови, а затем эритроцитами. Они дважды линяют, увеличиваясь в размерах. Длительность миграционной фазы в среднем составляет 10-15 дней.

Из альвеол личинки по бронхиолам, бронхам и трахее поступают в глотку и проглатываются вместе со слюной, пищей и мокротой. Через 2-3 недели они вновь оказываются в кишечнике, где после четвертой линьки личинки превращаются в половозрелых самок и самцов. Развитие аскариды с момента заражения хозяина инвазионными яйцами до начала выделения яиц оплодотворенными самками продолжается от 60 до 100 суток. Продолжительность жизни аскариды составляет от 11 до 13 месяцев. Выделение яиц самками прекращается к 7-му месяцу их жизни.

Задание.

1. Зарисовать в альбомах строение мужской и женской особей *A. lumbricoides*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *A. lumbricoides*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 3).

Токсокара (*Toxocara sp*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Nemathelminthes*

Класс: *Nematoda*

Отряд: *Rhabditida*

Семейство: *Toxocaridae*

Виды:

Токсокара собачья (*Toxocara canis*)

Токсокара кошачья (*Toxocara cati*)

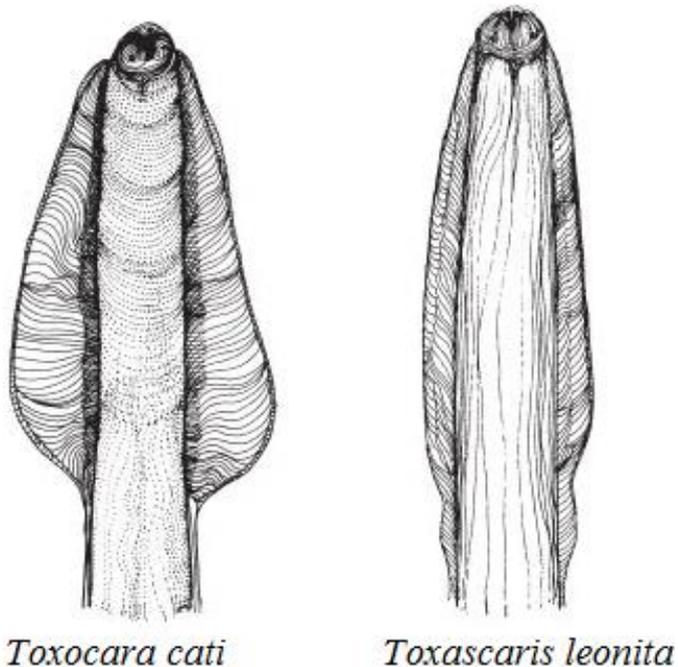
Токсокары – возбудители токсокароза человека.

Токсокары внешне похожи на аскарид человека, с которыми имеют фенологическое родство. Главное отличие их от аскарид - наличие на головном конце широких боковых крыльев (рис. 68). По данному признаку возможно отличие видов внутри рода (рис. 69). Взрослые самцы токсокар имеют длину 5-10 см, самки - 9-18 см.



Рис. 68. Головной конец *Toxocara* sp.

(<https://thepresentation.ru/medetsina/toksokaroz-plotoyadnyh-mehanizmy-i-pobochnye-deystviya-antigelmintikov>)



Toxocara cati

Toxascaris leonita

Рис. 69. Сравнение головных концов аскарид плотоядных
(<https://veteriankey.com/parasites-of-dogs-and-cats/>)

Яйца *Toxocara* почти круглые, коричневые, размером 66-85×64-78 мкм (рис. 70). Наружная оболочка яиц толстая, мелкобугристая, напоминающая поверхность наперстка. Внутри зрелого яйца находится личинка.



Рис. 70. Яйца *Toxocara*

(https://en.wikipedia.org/wiki/Toxocaridae#/media/File:Toxocara_embryonated_eggs.jpg).

Выделенные во внешнюю среду яйца при оптимальных условиях дозревают до инвазионной стадии в течение 5 дней. За это время в яйце формируется личинка. Яйца токсокар очень устойчивы к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, могут долго сохраняться в почве, противостоять действию различных химических веществ.

Цикл развития токсокар в организме дефинитивных хозяев похож на цикл развития аскариды в организме человека. Рассмотрим цикл развития на примере токсокары кошачьей (рис. 71).



Рис. 71. Схема жизненного цикла *Toxocara cati* (<https://gelmintoz.net/vidy-glistov/toxocara-cati.html#zhiznennyy-tsikl>)

Кошачья токсокара имеет прямой жизненный цикл, в котором кошки и другие кошачьи являются окончательными хозяевами. Но при этом цикл развития является достаточно сложным, поскольку не только другие млекопитающие (например, мыши и крысы), но и дождевые черве, тараканы, жуки и даже куры могут выступать в качестве паратенических (транспортных) хозяев. В них паразиты не завершают развитие до взрослых, но могут быть причиной патологий и являются заразными для кошек, если они съедят этих промежуточных хозяев.

Основная часть жизненного цикла проходит в организме окончательного хозяина. Кошки проглатывают личинки паразита, после чего они попадают в пищеварительную систему животного. Там из них образуются личинки (0,31 – 0,42 мм в длину), которые предварительно прошли две линьки, будучи в яйце в окружающей среде. Из кишечника они попадают в кровь и разносятся по организму. В результате миграции личинок могут повреждаться внутренние органы.

Попадая в легкие и трахеи, паразиты, откашливаются и снова проглатываются, чтобы попасть снова в желудок и осесть в кишечнике. В просвете тонкой кишки происходит последняя четвертая линька (4,3 – 6,5 мм в длину), рост и формирование в половозрелую особь.

Заражение человека происходит при проглатывании зрелых яиц токсокар с пищевыми продуктами и водой. В кишечнике человека из яиц выходят личинки размером 0,1-0,2 мм. Они перфорируют стенку кишки и проникают в лимфатические и кровеносные сосуды и заносятся во все органы и ткани, прежде всего в печень, а также в легкие, глаза, селезенку, скелетные мышцы и головной мозг. Здесь их развитие прекращается.

Попав в кишечник человека, личинки выходят из яйцевых оболочек и внедряются в ворсинки слизистой оболочки тонкой кишки, где развиваются около 10-12 суток, а затем выходят в просвет кишечника, спускаются в слепую кишку и своими тонкими передними концами внедряются в слизистую оболочку ее стенки. Они питаются клетками эпителия кишечника и кровью хозяина. В течение месяца паразиты достигают половой зрелости. Выделение яиц с фекалиями начинается примерно через 6 недель после заражения. Паразитирует власоглав только у человека, локализуясь преимущественно в слепой кишке, но в случае интенсивной инвазии может заселять всю толстую кишку и конечный отдел тонкой кишки. Продолжительность жизни – 5-6 лет и более.

Задание.

1. В альбомах зарисовать головные концы аскарид плотоядных;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *Toxocara cati*;

3. В тетради заполнить таблицу (приложение 3).

Острица детская (*Enterobius vermicularis*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Nemathelminthes*

Класс: *Nematoda*

Отряд: *Rhabditida*

Семейство: *Oxyuridae*

Вид: *Enterobius vermicularis*

Enterobius vermicularis – возбудители энтеробиоза человека.

Это мелкая нематода белого цвета. Длина самки 9-13 мм, самца - 2-3 мм. Хвостовой конец самца спирально загнут на брюшную сторону, а у самки – прямой, шиповидно заостренный (рис. 72).



Рис. 72. *E. vermicularis*. Самец и самка

(<https://www.pinterest.ru/pin/506232814350674662/>)

На переднем конце находится кутикулярное вздутие, участвующее в прикреплении паразита к стенкам кишечника хозяина. Ротовое отверстие окружено тремя губами (рис. 73).

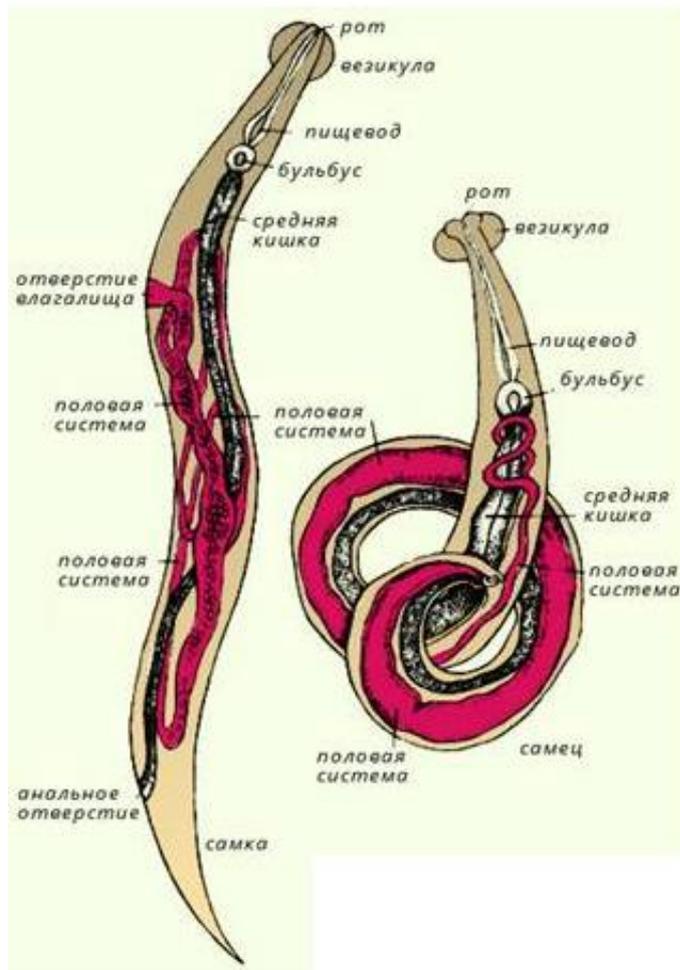


Рис. 73. *E. vermicularis* (https://studopedia.net/7_20947_ostritsa-Enterobius-vermicularis.html)

Яйца остриц почти прозрачные, ассиметричные: имеют форму неправильного овала, так как одна сторона яйца уплощена. Размеры 50-60×20-32 мкм (рис. 74).



Рис. 74. Яйца *E. vermicularis* (<https://www.gastroscan.ru/handbook/390/8240>)

Из яиц, попавших в желудочно-кишечный тракт человека, выходят личинки, которые прикрепляются к ее слизистой оболочке, а также к слизистой оболочке начального отдела толстой кишки (рис. 75). В течение 12-14 дней личинки достигают половой зрелости. Питаются острицы в основном содержимым кишечника, а иногда заглатывают и попавшие туда с поврежденных участков слизистой оболочки эритроциты.

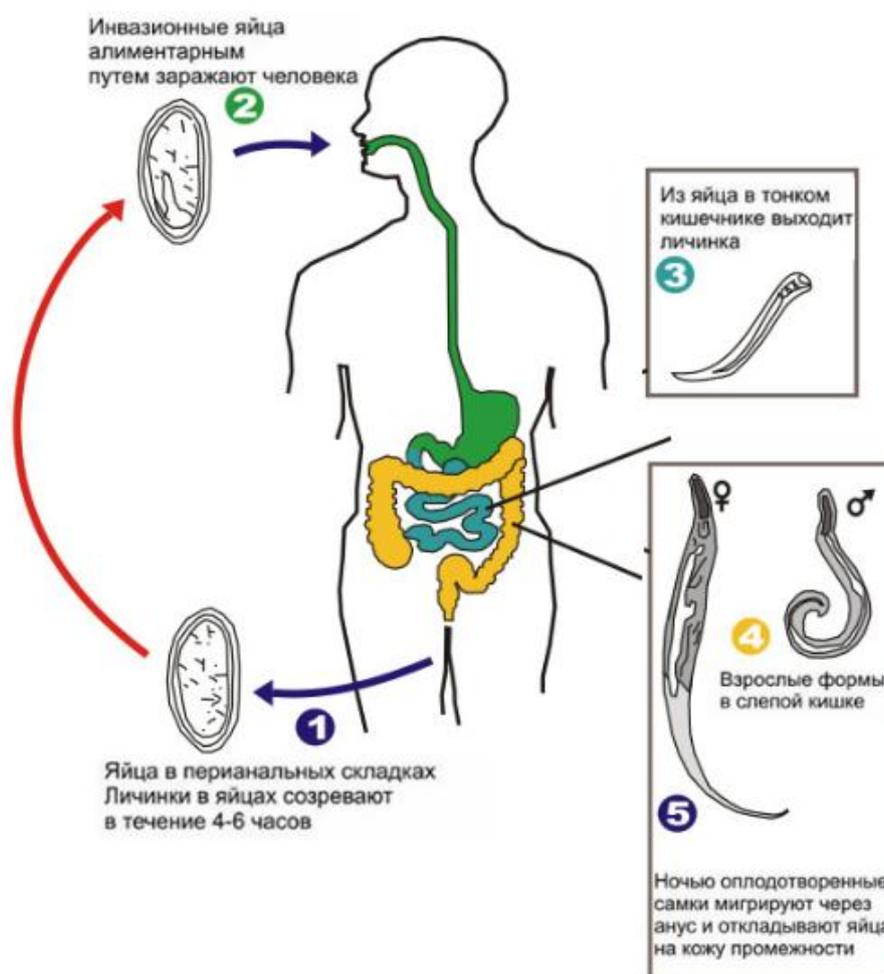


Рис. 75. Схема жизненного цикла *E. vermicularis*
(<https://www.gastroscan.ru/handbook/390/8240>)

Самцы после копуляции погибают, а самки начинают продуцировать яйца, которые накапливаются в матке. В яйцах развиваются личинки. Их созревание может завершиться лишь во внешней среде при наличии кислорода. Перегруженные яйцами самки (по 5000-17000 тыс. яиц в каждой) не в состоянии удерживаться на слизистой оболочке. Они быстро спускаются по кишечной стенке до прямой кишки. Вовремя сна, когда

сфинктер несколько расслабляется, острицы выползают из анального отверстия и откладывают яйца в перианальных складках хозяина, после чего погибают. Вместе с яйцами выделяется слизистое вещество, которое вызывает очень сильный зуд. Оболочка яиц липкая, так как они из самки выходят вместе со слизью, благодаря чему закрепляются на ногтях, пальцах, ночной одежде и постельном белье. Отсюда уже дополнительно попадают на продукты, воду, мебель, игрушки и другие бытовые предметы. Домашние животные часто переносят яйца в своей шерсти. Пыль, содержащая яйца, может переноситься по воздуху и сильно разлетаться, когда отрывается от поверхности, например, при встряхивании постельного белья. Так яйца могут попасть в рот и нос при вдыхании.

Длительность их жизни не превышает одного месяца. Выползание и откладка яиц начинается через 10-12 дней после заражения.

В оптимальном для созревания яиц микроклимате подбельевого пространства (температура около 36° С, влажность 90-100%) яйца дозревают и становятся инвазионными уже через 4-6 часов.

Задание.

1. В альбомах зарисовать строение самца и самки *E. vermicularis*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *E. vermicularis*;
3. В тетради заполнить таблицу (приложение 3).

Власоглав (*Trichocephalus trichiurus*)

Царство *Animalia*

Подцарство *Metazoa*

Тип *Nemathelminthes*

Класс *Nematoda*

Отряд *Trichocephalida*

Семейство *Trichuridae*

Вид *Trichocephalus trichiurus*

Trichocephalus trichiurus – возбудитель трихоцефалеза человека.

Власоглав – длинная нитевидная нематода сероватого цвета (рис. 76). Передний конец тела нитевидная (через нее проходит только пищевод), задняя часть утолщена, в которой находятся все остальные органы.



Рис. 76. *Trichocephalus trichiurus* (<https://chipsem.livejournal.com/122662.html>)

Самец имеет длину 30 – 45 мм. Соотношение передней и задней части тела 3:2. Задний конец тела расширен и спиралевидно загнут на брюшную сторону. Самка 35 – 55 мм длины. Соотношение передней тонкой и задней толстой части 2:1. Задний расширенный конец в отличие от такового у самца прямой, не закручен.

Самки власоглава откладывают в сутки от 1000 до 3500 незрелых яиц. Они имеют форму бочонка со светлыми пробочками на полюсах. Оболочка яиц гладкая, желтовато-коричневая. Размеры яиц 50-54×23-26 мкм (рис. 77).



Рис. 77. Яйца *T. trichiurus* (<https://www.2minutemedicine.com/oxantel-pamoate-results-in-higher-cure-rates-of-trichuris-trichiura-in-children/>)

Созревание яиц во внешней среде происходит при температуре 15-45° С. При оптимальной температуре (26-30° С), свободном доступе кислорода и относительной влажности воздуха близкой к 100%, яйца власоглава становятся инвазионными в среднем через 17-25 дней.

Цикл развития представлен на рисунке 78.

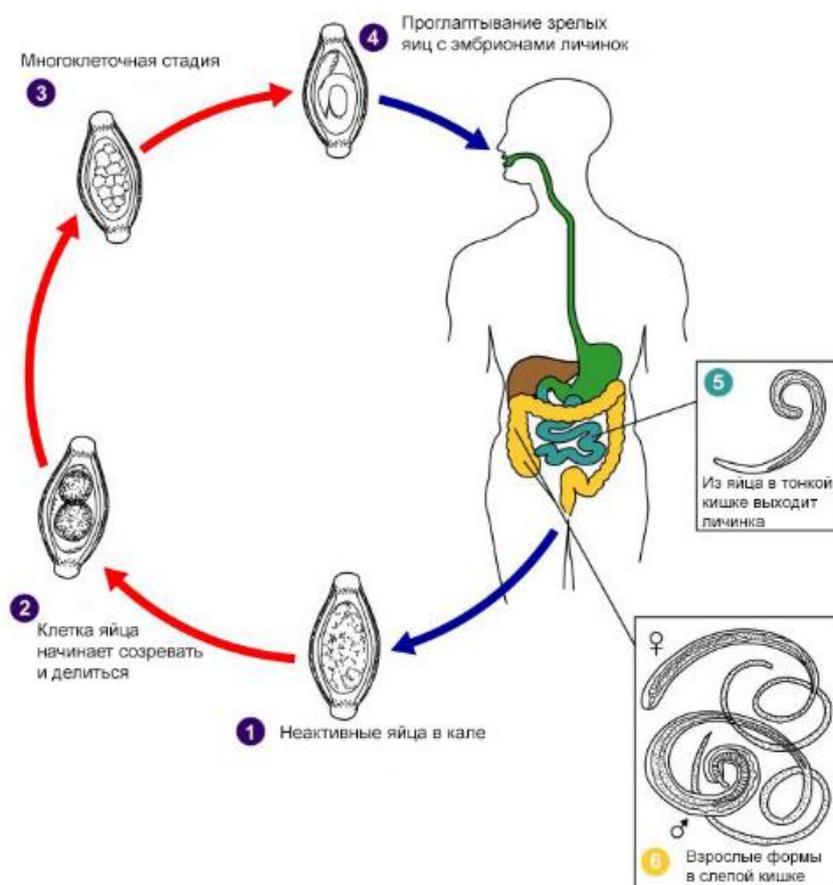


Рис. 78. Схема жизненного цикла *T. trichiurus*
(<https://www.gastroscan.ru/handbook/390/8254>)

Попав в кишечник человека, личинки выходят из яйцевых оболочек и внедряются в ворсинки слизистой оболочки тонкой кишки, где развиваются около 10-12 суток, а затем выходят в просвет кишечника, спускаются в слепую кишку и своими тонкими передними концами внедряются в слизистую оболочку ее стенки. Они питаются клетками эпителия кишечника и кровью хозяина. В течение месяца паразиты достигают половой зрелости. Выделение яиц с фекалиями начинается примерно через 6 недель после заражения. Паразитирует власоглав только у человека, локализуясь преимущественно в слепой кишке, но в случае интенсивной ин-

вазии может заселять всю толстую кишку и конечный отдел тонкой кишки.
Продолжительность жизни – 5-6 лет и более.

Задание.

1. В тетради изобразить схему жизненного цикла *T. trichiurus*;
2. В тетради заполнить таблицу (приложение 3).

Трихинелла (*Trichinella spiralis*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Nemathelminthes*

Класс: *Nematoda*

Отряд: *Trichocephalida*

Семейство: *Trichinellidae*

Вид: *Trichinella spiralis*

Trichinella spiralis – возбудители трихинеллеза человека.

Трихинеллы - мелкие нематоды. Длина самок этих гельминтов от 2 до 4 мм, самцов - 1-2 мм (рис. 79).



Рис. 79. *T. spiralis*

(<https://wellcomecollection.org/works/ymq6fd8h/items?langCode=false&canvas=1>)

Половозрелые формы трихинелл имеют микроскопические размеры: взрослая самка достигает 3 – 4 мм в длину, самец значительно меньше – около 1,5 мм (рис. 80).

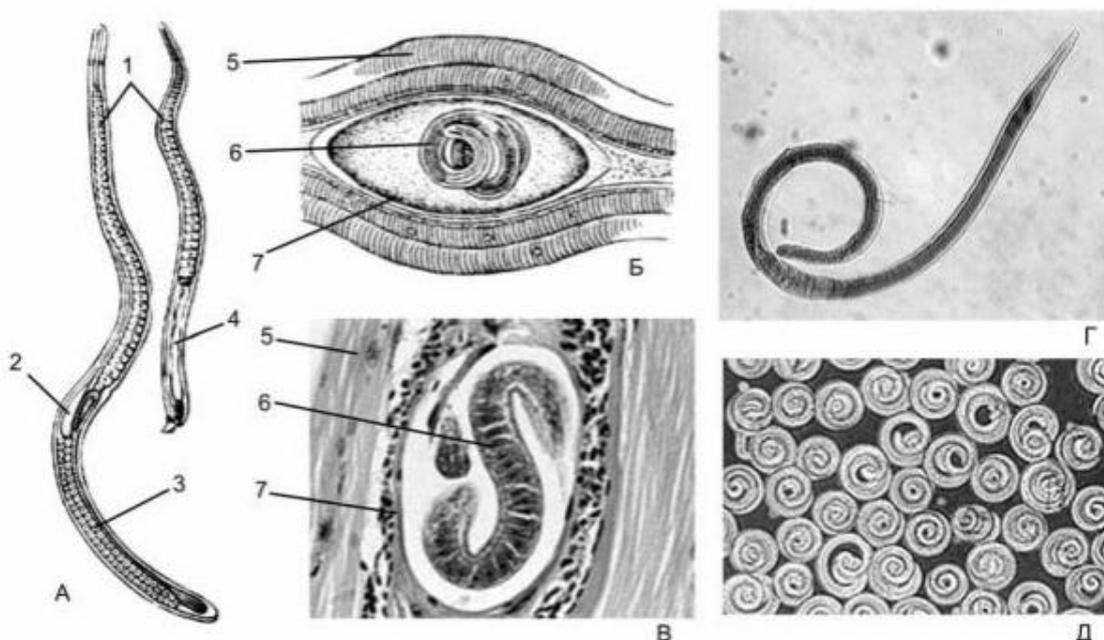


Рис. 80. *T. spiralis* (<https://studfile.net/preview/6343313/>)

А – половозрелые формы (схема), Б – личинка, покрытая капсулой (схема), В – инкапсулированная личинка (7х40), Г – самец (7х40), Д - декапсулированные личинки. 1 – пищевод, 2 – матка, 3 – яичник, 4 – семенник, 5 – мышечное волокно, 6 – личинка, 7 – капсула.

В отличие от самки у самца на заднем конце тела имеются две конические лопасти. Личинки трихинелл обитают в поперечнополосатых мышцах хозяев. Они свернуты спиралью и покрыты соединительнотканной капсулой размером 0,4 – 0,25 мм.

Особенностью биологии трихинелл является существование всех стадий развития паразита в организме одного и того же хозяина без обязательного пребывания какой-либо стадии развития паразита во внешней среде.

Заражение происходит при поедании мяса, содержащего живых инкапсулированных личинок трихинелл. В желудочно-кишечном тракте под воздействием пищеварительных ферментов капсула растворяется и личинка выходит в просвет кишечника, где после нескольких линек достигает половой зрелости. Самки трихинелл живородящи. После спаривания

они на протяжении 1-2 месяцев отрождают от 200 до 2000 личинок, которые через слизистую кишечника активно проникают в лимфатическую и кровеносную системы, мигрируют в поперечно-полосатые мышцы, где инкапсулируются (рис. 81).

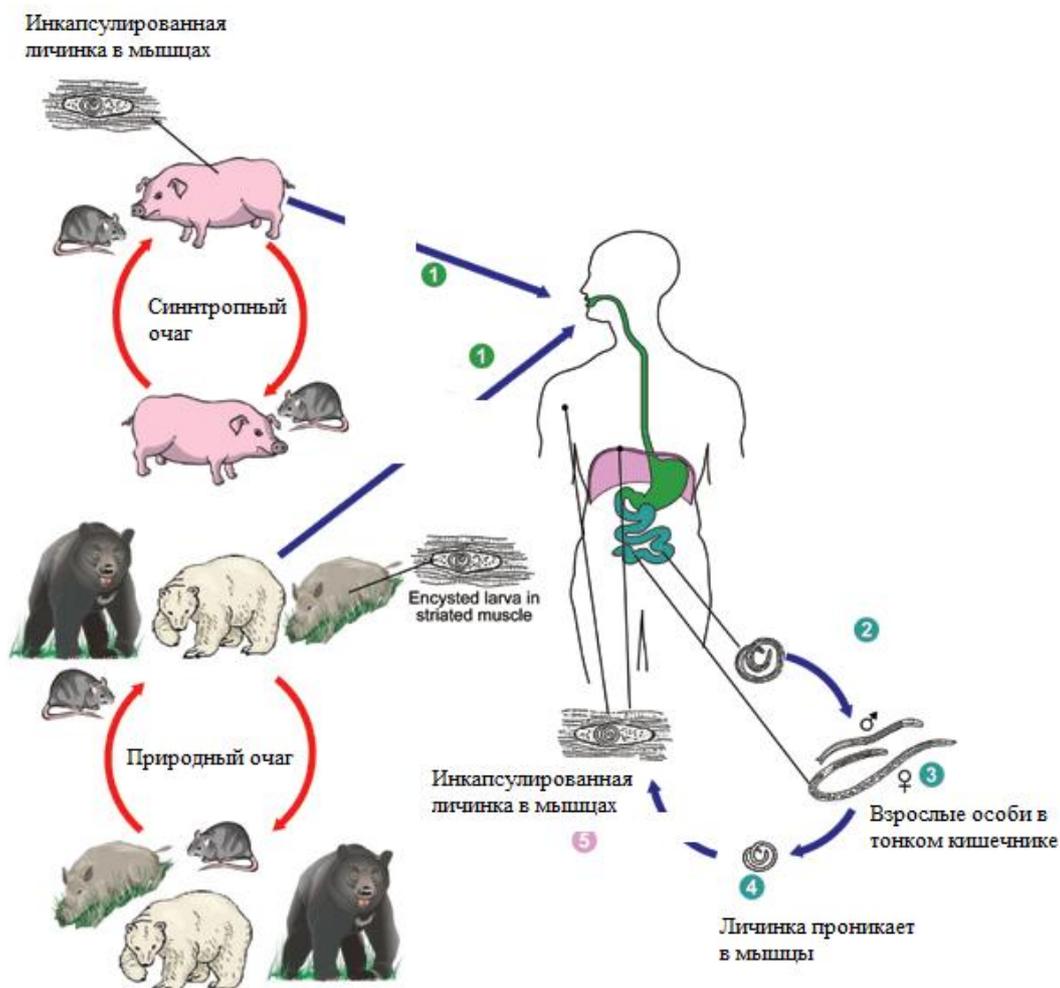


Рис. 81. Схема жизненного цикла *T. spiralis*
(<https://www.cdc.gov/dpdx/trichinellosis/index.html>)

Миграция личинок начинается на 6-й день после заражения. К 18-20-му дню они становятся инвазионными. С 21-30-го дня пребывания личинок в мышечном волокне их капсула становится хорошо заметной при микроскопии. С шестого месяца после инвазирования в капсулах начинается процесс обызвествления, при этом многие личинки погибают, но некоторые могут сохранять жизнеспособность в течение 25 и более лет.

Один и тот же организм теплокровного животного служит для трихинелл сначала окончательным (дефинитивным), а затем промежуточным хозяином.

Задание.

1. В тетради изобразить схему жизненного цикла *T. spiralis*;
2. Заполнить таблицу (приложение 3).

ПАРАЗИТИЧЕСКИЕ ЧЛЕНИСТОНОГИЕ

Тип Членистоногие включает около 1,5 млн. представителей. Это наиболее высокоорганизованные беспозвоночные животные. Представители типа Членистоногие имеют важное эпидемиологическое значение, так как многие виды являются возбудителями заболеваний, переносчиками, промежуточными хозяевами и природным резервуаром возбудителей болезней, в том числе, человека.

Для типа Членистоногие характерно:

1. билатеральная симметрия и смешанная полость тела (миксоцель);
2. хорошо развитый наружный хитиновый скелет, гетерономно сегментированное тело и наличие членистых конечностей;
3. мускулатура представлена отдельными мышечными пучками – мышцами, не образующими сплошного кожно-мышечного мешка. Мышцы имеют поперечнополосатую структуру.
4. пищеварительная система состоит из переднего отдела (рот, глотка, пищевод, желудок), среднего и заднего отделов кишечника.
5. кровеносная система незамкнутая. Характеризуется появлением центрального пульсирующего органа – сердца. По сосудам течет *гемолимфа*, которая представляет собой кровь, смешанную с тканевой жидкостью.
6. органы дыхания членистоногих разнообразны (видоизмененные конечности – жабры, легочные мешки; трахеи).
7. выделительная система представлена *коксальными железами* или возникшими в пределах данного типа *мальпигиевыми сосудами*.
8. нервная система состоит из головного мозга и брюшной нервной цепочки. Для членистоногих характерно сложное поведение, основанное на инстинктивных действиях.

9. ориентирование в пространстве осуществляется с помощью хорошо развитых органов чувств (обоняние, осязание, зрение, слух, равновесие).
10. гормоны эндокринных желез регулируют обмен и развитие членистоногих, а также связанные с ними процессы – личиночный рост, линьку, диапаузу (прекращение развития), половое созревание, поведение и т. д.
11. членистоногие – раздельнополые животные. Нередко выражен половой диморфизм. Развитие прямое или с метаморфозом.

Чесоточный зудень (*Sarcoptes scabiei*)

Царство: *Animalia*

Подцарство: *Metazoa*

Тип: *Arthropoda*

Класс: *Arachnoidea*

Отряд: *Acari*

Семейство: *Sarcoptidae*

Вид: *Sarcoptes scabiei*

Sarcoptes scabiei – внутрикожный паразит человека. Является возбудителем чесотки.

Вне тела хозяина может выживать лишь несколько дней, весь цикл протекает на хозяине. Зудень белого или желтовато-белого цвета. Размер самца до 0,23 мм в длину и до 0,19 мм в ширину. Самка крупней: длина до 0,45 мм, ширина - до 0,35 мм. Тело клеща округлое, слитное, без деления на проподосому и гистеросому. Покровы очень мягкие, тонкие, имеют небольшие поля с чешуями и шипиками. Ноги очень короткие, без коготков, с присосками и щетинками (рис. 82).

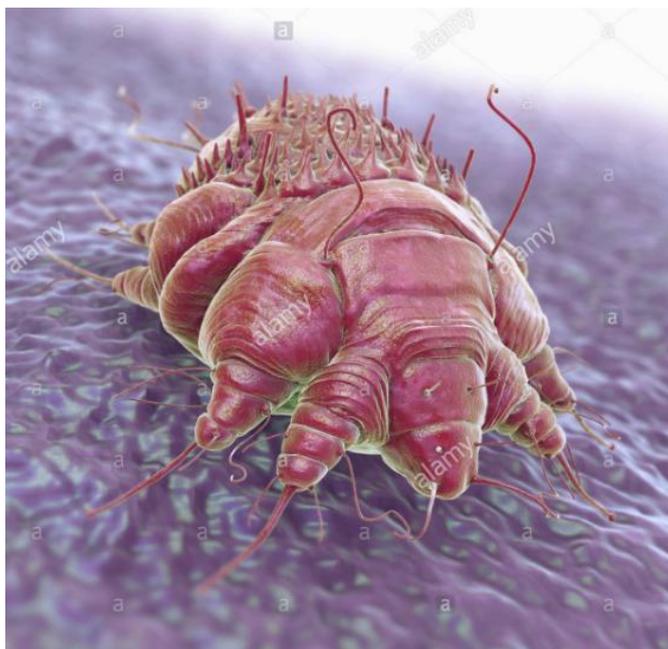


Рис. 82. S. scabiei. (https://www.alamy.com/a-single-sarcoptes-scabiei-mite-which-is-cause-contagious-skin-infection-scabies-mite-burrows-under-hosts-skin-causing-image281459656.html)

Размер яйца 0,14 мм (рис. 83).

Самки, откладывающие яйца, живут в более глубоких и длинных ходах в сравнении с личинками, нимфами и самцами.



Рис. 83. Взрослый клещ и яйца S. scabiei (https://www.researchgate.net/figure/Microscope-images-of-an-adult-mite-and-eggs-of-Sarcoptes-scabiei-isolated-from-raccoon_fig2_322589928)

Схема жизненного цикла представлена на рисунке 84.

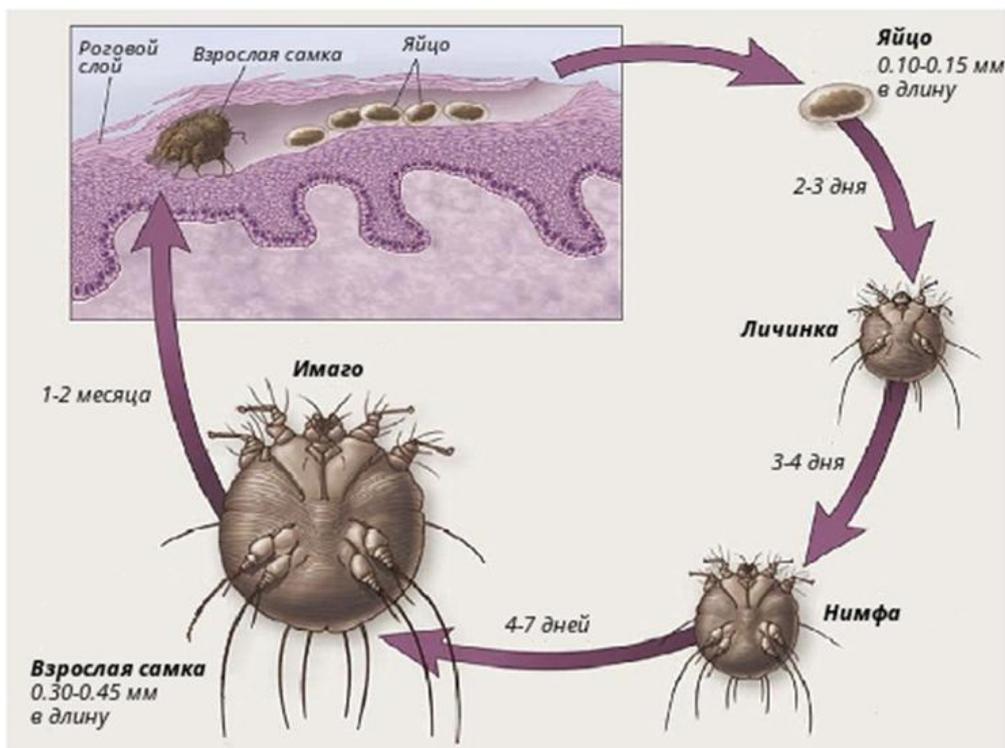


Рис. 84. Схема жизненного цикла *S. scabiei* (<https://zoolog.guru/drugaya-poleznaya-informacia/chesotochnyy-kleshh-foto.html>)

Оплодотворение происходит на поверхности кожи. После самка прогрызает ее и опускается вглубь эпителия. Самцы перемещаются за самкой. Укус паразита не чувствуется, поскольку он не затрагивает нервные окончания. Самка делает в эпителии чесоточные ходы и откладывает в них яйца. Самцы через некоторое время после спаривания погибают, создают очаги воспаления.

За одни сутки самка откладывает 2-3 яйца, длительность ее жизни – 25-30 дней. Спустя 3-4 дня из яиц появляются личинки. Они перемещаются в верхних слоях кожи – там происходит линька, преобразование в нимф, взрослые особи. Этот период занимает 7-10 дней. Обычно выживает всего 10% личинок, остальные погибают под влиянием иммунной системы человека. Взрослые зудни выходят на поверхность кожи и спариваются. В этот период человек заразен.

Задание.

1. В тетради изобразить схему жизненного цикла *S. scabiei*.

Отряд Вши (Anoplura)

Царство: *Animalia*

Подцарство; *Metazoa*

Тип: *Arthropoda*

Класс: *Insecta*

Отряд: *Anoplura*

Вши – мелкие эктопаразиты млекопитающих, в том числе человека. Вызывают заболевание – педикулез.

На человеке могут паразитировать вошь человеческая (*Pediculus humanus*) и вошь лобковая (*Phthirus pubis*). *Pediculus humanus* существует в виде двух подвигов (некоторые энтомологи рассматривают их как самостоятельные виды): платяной вши (*Pediculus humanus vestimentis*) и головной вши (*Pediculus humanus capitis*) (рис. 85).

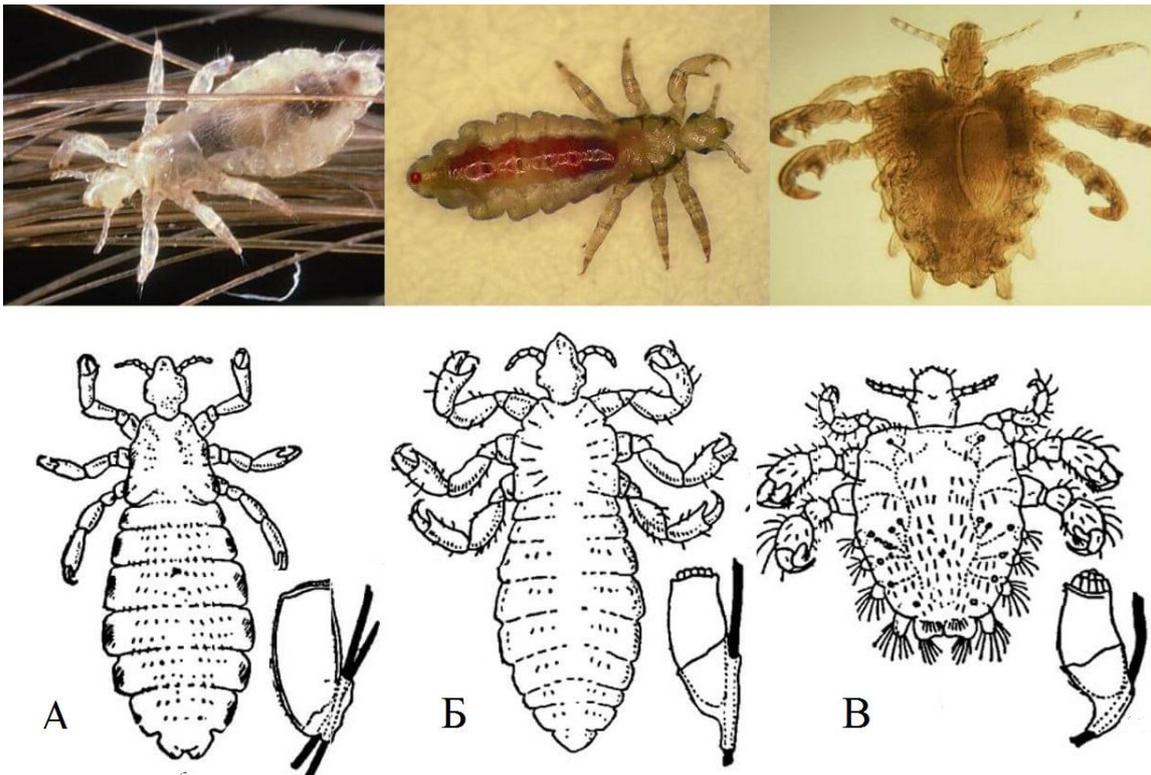


Рис. 85. Вши и их яйца (гниды).

А - головная вошь (*Pediculus h. capitis*); Б - платяная вошь (*Pediculus h. vestimentis*); В - Лобковая вошь (*Phthirus pubis*)

(<http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/63/1721>)

Тело вшей уплощённое, состоит из трех отделов: голова, грудь, брюшко. Голова маленького размера. На ней имеются короткие пятичлениковые усики. Глаза либо отсутствуют, либо сильно развиты. Вши ориентируются в первую очередь с помощью обоняния. Ротовой аппарат колюще-сосущего типа, представлен двумя колющими иглами (стилетами), которые заключены в мягкую, выворачивающуюся наружу трубку с венцом заякоривающихся крючков для укрепления на коже хозяина. Когда вошь не питается, хоботок, образующий ротовые органы, втягивается в головную капсулу. Слюнные железы сильно развиты. Слюна препятствует свёртыванию крови, вызывая раздражение кожи, сопровождающееся зудом. При сосании передний отдел пищевода расширяется и работает как насос. Грудь заметно отделена от головы, все её сегменты слиты. Грудь несет три пары ходильных конечностей, заканчивающиеся коготками, которые вместе с выростом предпоследнего членика образует захлопывающееся устройство, наподобие клешни. Крылья редуцированы в связи с переходом к паразитическому образу жизни. Брюшко несколько шире грудного отдела, состоит из 10 члеников. У самцов в конце брюшка виден копулятивный аппарат. На боковых сторонах грудных и брюшных сегментов расположены стигмы.

Вошь человеческая достаточно крупная (длина тела самки до 4 мм, самца – 2-3- мм). Тело удлиненное, голова короткая, грудь и брюшко разделены не четко. Глаза мелкие. Платяная вошь обитает преимущественно на одежде человека, головная - на волосах головы.

Вошь лобковая - мелкая вошь. Размер самки до 1,5 мм, самца – до 1 мм. Тело широкое, голова длинная. Грудь и брюшко неясно разграниченны. Лобковая вошь чаще поражает область лобка, но может локализоваться на волосах лица, включая ресницы и брови. Передается при половых контактах.

Постоянство температуры тела млекопитающих – хозяев позволяет вшам размножаться непрерывно и быстро. Яйца (гниды) приклеиваются особым клейким веществом к волосам (шерсти) хозяина (рис. 86).



Рис. 86. Яйца (гниды) вшей в волосах (<https://o-kak.ru/gnidyy-kakie-oni/>)

Из яиц выходит личинка, которая линяет трижды и образует имаго (рис. 87). Через 20-25 дней паразит становится половозрелым. Человеческая вошь откладывает за жизнь около 250-300 яиц. Цикл развития занимает 16 дней. Имаго живут до 2 месяцев.

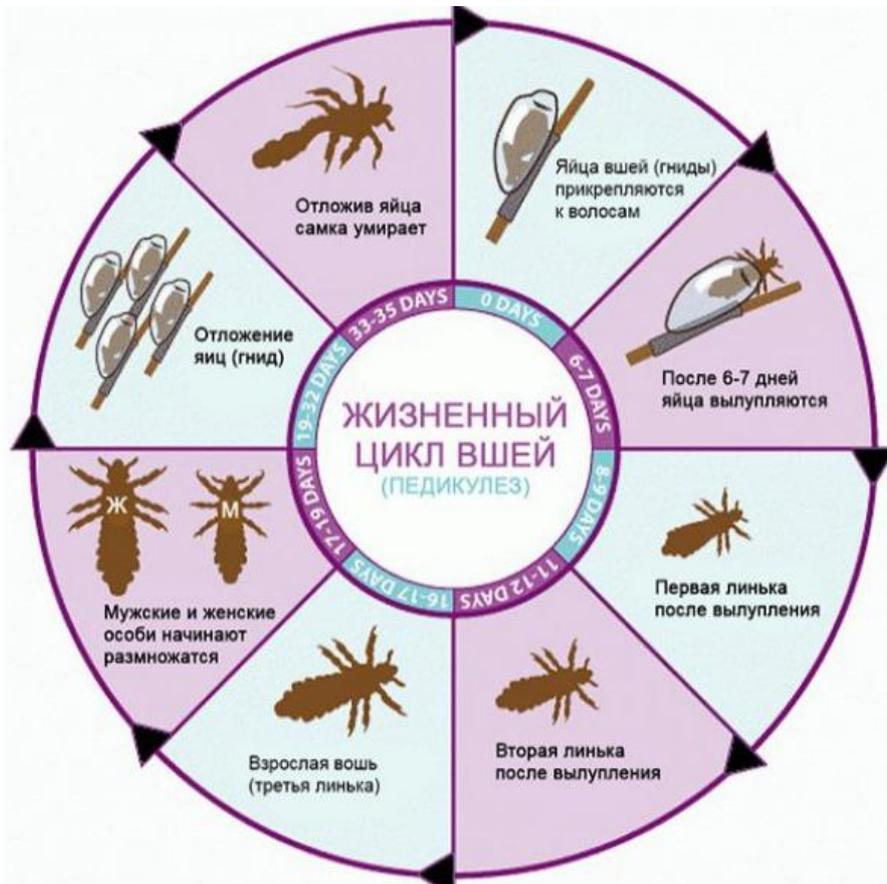


Рис. 87. Схема жизненного цикла *P. humanus* (<https://domovod.guru/vshi/otkuda-berutsya-vshi.html>)

Платяная вошь очень чувствительна к повышенным температурам. Погибает при 44° С. При температуре 10-20° С вши сохраняют жизнеспособность в течение 9-11 дней. При остывании трупа вши расползаются.

Задание.

1. В альбомах зарисовать внешнее строение *P. humanus* и *P. pubis*;
2. В тетради изобразить схему жизненного цикла *P. humanus*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Во все времена паразитология как наука имела особое значение, особенно в контексте здоровьесбережения населения. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) паразитами поражено более 4,5 млрд человек в мире. В России ежегодно регистрируется до 1,5 млн случаев паразитарных заболеваний. Общее количество больных этими болезнями достигает почти 20 млн человек, 70 % из них дети.

Несоблюдение ветеринарно-санитарных правил и норм в животноводстве и пищевой промышленности, проблема бездомных и синантропных животных, практика садоводства, огородничества и активного отдыха на природе создают риски заражения населения паразитами.

Основная задача изучения материала учебно-практического пособия студентами – знакомство с паразитическими организмами, возбудителями заболеваний человека и животных, регистрирующихся на территории Владимирской области, а также с особенностями строения и жизненных циклов паразитов.

Усвоение обучающимися материала пособия способствует развитию у них представлений об особенностях биологии отдельных видов паразитов, а также их эпидемиологическом значении.

Для более углубленного изучения вопросов паразитологии в контексте фаунистики и эпидемиологии студентам рекомендовано ознакомиться с источниками библиографического списка.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Гапонов С.П. Паразитология : учеб. для вузов для студ., обуч. по направлению 020200 «Биология» и специальности 020203 «Зоология» / С.П. Гапонов; Воронеж. гос. ун-т. – Воронеж : ИПВ ВГУ, 2011.– 775 с.
2. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. – М. : Высш. шк., 1981. 606 с.
3. Мусыргалина Ф.Ф. Медицинская паразитология : учеб. пособие / Ф.Ф. Мусыргалина. – Уфа : Изд-во БГМУ Минздрава России, 2018. – 279 с.
4. Паразитарные болезни человека (протозоозы и гельминтозы) / под ред. В.П. Сергиева, Ю.В. Лобзина, С.С. Козлова. – 3-е изд., испр. и доп. – СПб. : ФОЛИАНТ, 2011. – 608 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Вид	Систематическое положение	Особенности строения	Стадии жизненного цикла	Хозяин	Переносчик	Заболевание
<i>Lamblia instinalis</i>						
<i>Toxoplasma gondii</i>						
<i>Plasmodium sp.</i>						

Приложение 2

Вид	Систематическое положение	Особенности строения	Стадии жизненного цикла	Дефинитивный хозяин	Промежуточный хозяин	Заболевание
<i>Fasciola hepatica</i>						
<i>Opisthorchis felines</i>						
<i>Taenia solium</i>						
<i>Taeniarhynchus saginatus</i>						
<i>Echinococcus granulosus</i>						
<i>Diphyllobothrium latum</i>						

Приложение 3

Вид	Систематическое положение	Особенности строения	Стадии жизненного цикла	Дефинитивный хозяин	Промежуточный хозяин	Заболевание
<i>Ascaris lumbricoides</i>						
<i>Toxocara cati</i>						
<i>Trichocephalus trichiurus</i>						
<i>Enterobius vermicularis</i>						
<i>Trichinella spiralis</i>						

Учебное электронное издание

МАРЦЕВ Антон Андреевич

УЧЕБНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПАРАЗИТОЛОГИЯ»

Издается в авторской редакции

Системные требования: Intel от 1,3 ГГц; Windows XP/7/8/10; Adobe Reader;
дисковод CD-ROM.

Тираж 25 экз.

Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых
Изд-во ВлГУ
rio.vlgu@yandex.ru

Кафедра биологии и экологии ВлГУ
martsevaa@yandex.ru