

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Н. Г. Галиновский, Т. В. Азявчикова

ЗООЛОГИЯ

Царство Протисты

Практическое руководство

для студентов специальности 1–31 01 01-02
«Биология (научно-педагогическая деятельность)»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2017

УДК 593.1 (076)
ББК 28.691я73
Г157

Рецензенты:

кандидат биологических наук А. Е. Падутов,
кандидат биологических наук М. Я. Острикова

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

Галиновский, Н. Г.

Г157 Зоология. Царство Протисты : практическое
руководство / Н. Г. Галиновский, Т. В. Азявчикова ; М-во
образования Республики Беларусь, Гомельский гос.
ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины,
2017. – 41 с.

ISBN 978-985-577-255-3

Практическое руководство ставит своей целью оптимизировать
учебно-познавательную деятельность студентов по усвоению материала
курса «Зоология». Может быть использовано как при проведении
лабораторных занятий, так и для самостоятельной подготовки.

Адресовано студентам биологического факультета.

УДК 593.1 (076)
ББК 28.691я73

ISBN 978-985-577-255-3

© Галиновский Н. Г.,
Азявчикова Т. В., 2017
© Учреждение образования «Гомельский
государственный университет
имени Франциска Скорины», 2017

Оглавление

Предисловие.....	4
Тема 1. Царство Протисты (Protista). Саркодовые.....	5
Тема 2. Жгутиконосцы с растительным типом обмена.....	13
Тема 3. Жгутиконосцы с животным типом обмена.....	17
Тема 4. Апикомплексы.....	22
Тема 5. Инфузории.....	30
Тема 6. Миксоспоридии и микроспоридии.....	37
Литература.....	41

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

Предисловие

Курс зоологии является одним из фундаментальных курсов системы биологического образования. Он призван ознакомить студентов с многообразием беспозвоночных животных, особенностями их организации и функционирования, биологией и основными направлениями эволюционного развития.

Изучение многообразия животного мира как функциональной целостности обеспечивает зоологии центральное положение в обсуждении важнейших биологических проблем, касающихся организации жизни в масштабах планеты, и познании сущности жизни.

Знания по организации, развитию, распространению и экологии животных необходимы для эффективной организации системы охраны полезных и редких видов, ограничения негативных последствий массового размножения вредителей растений и паразитов человека и животных, рационального использования природных ресурсов животного мира.

Преподавание зоологии на 1 и 2 курсах биологического факультета проводится по блочно-модульному принципу. В курсе выделено 8 модулей, объединяющих основные группы животных: модуль I – царство Protista; модуль II – многоклеточные животные, их происхождение и группы низших многоклеточных; модуль III – билатеральные трехслойные животные; модуль IV – принцип метамерии в организации многоклеточных целомических животных; модуль V – тагмизация, полифункциональность конечностей и экзоскелет; модуль VI – низшие хордовые животные; модуль VII – первичноводные хордовые животные; модуль VIII – первичноназемные хордовые животные.

Настоящий цикл лекций охватывает блоки, изучаемые на 1 курсе (с I по V) и призван помочь студенту структурировать и повторить пройденный материал перед выполнением лабораторных работ. Цикл лекций состоит из нескольких частей, в данной публикации будут рассмотрены лекции по модулю I – царство Протисты.

Тема 1. Царство Протисты (Protista). Саркодовые

- 1 Общая характеристика протистов.
- 2 Особенности строения саркодовых.
- 3 Краткий систематический обзор саркодовых.

1 Общая характеристика протистов

Тело протистов, или одноклеточных, состоит из 1 клетки, которая представляет собой целостный организм. Подавляющее большинство одноклеточных микроскопически малых размеров, общее число известных видов превышает 30 тыс. Протисты широко распространены в различных средах: пресной и солёной воде, почве, других живых организмах.

Разнообразны у протистов и *типы симметрии*: радиальная, двусторонняя, поступательно-вращательная. Существует также множество *жизненных форм* протистов: амебоидная, раковинная, активно плавающая, парящая, сидячая; интерстициалы, покоящаяся.

Строение протистов чрезвычайно разнообразно, но все они обладают чертами, характерными для организации и функции клетки:

1) Основные компоненты тела протистов – цитоплазма и ядро. Цитоплазма обычно распадается на два слоя: *эктоплазму* (наружный, более светлый и плотный) и *эндоплазму* (внутренний, снабженный многочисленными включениями). Цитоплазма содержит органеллы, которые сходны с таковыми в обычной животной клетке, за исключением новых компонентов (вакуоли, мионемы, органоиды движения, элементы цитоскелета и др.).

Ядро по строению типично для эукариотической клетки. Ядра протистов разнообразны по составу, форме, размерам и количеству в клетке.

2) Покровы одноклеточных могут быть либо мягкими – *плазмалемма* (мягкая наружная мембрана клетки, которая способна выпячиваться, образуя *псевдоподии*), либо плотная – *пелликула* (эластичная оболочка, придающая определенную форму тела) инфузорий, жгутиковых. Протисты также могут выделять снаружи панцирь из чешуек. Форму тела могут поддерживать и другие структуры – например, фибриллы, образующие *кортекс* инфузорий.

Как опора служит и скелет: наружный (раковина) или внутренний (скелетные капсулы, иглы). Обычно формируется за счет карбоната кальция или оксида кремния, реже – сульфата стронция.

3) Локомоция протистов может осуществляться при помощи

псевдоподий (лобоподии, аксоподии, ризоподии, филоподии), жгутиков и ресничек, *мионем* (сократительных нитей), а также скольжения.

4) Питание. По типу питания среди протистов выделяют автотрофов, гетеротрофов и миксотрофов.

Способы питания протистов также различное: голозойное (*фагоцитоз* с образованием пищеварительных вакуолей, и выбросом непереваренных остатков экзоцитозом или через *цитопиг*), сапрофитное (*пиноцитоз* с поступлением жидкой пищи в клетку через временное впячивание мембраны).

5) Экскреция и осморегуляция. Выделение и осморегуляция осуществляются *сократительными вакуолями*. Основная функция сократительной вакуоли – регуляция осмотического давления внутри тела одноклеточного. У морских и паразитических форм, живущих в изотонической среде, сократительные вакуоли обычно отсутствуют.

Экскреция преимущественно осуществляется непосредственно через наружную мембрану.

б) Жизненный цикл и размножение. У протистов жизненный цикл представлен циклически повторяющимся отрезком развития вида между двумя одноименными фазами: только бесполое размножение (от деления до деления); только половое размножение (от зиготы до зиготы); чередование полового и бесполого размножения (*метагенез*).

Для одноклеточных животных свойственны 2 типа размножения:

а) бесполое (*агамогамия*):

- деление надвое (митоз, амитоз);
- шизогония (множественное деление);

б) половое (*гамогамия*):

- копуляция (изогамия, анизогамия, оогамия);
- конъюгация.

Биологической особенностью многих протистов является способность к инцистированию (переход в состояние покоя в виде *цисты*).

2 Особенности строения саркодовых

На сегодняшний день насчитывается около 10 тыс. видов саркодовых. Это гетеротрофные одноклеточные, передвигаются при помощи псевдоподий, которые никогда не содержат микротрубочек в качестве стабилизирующих и двигательных элементов. Жгутики и центриоли также полностью отсутствуют. Цитоплазматические микротрубочки проявляются только в связи с митозом. Форма тела непостоянная, но могут выделять раковину или внутренний скелет.

Псевдоподии образуются сравнительно быстро (за секунды или

минуты). Движение клетки происходит путём попеременного образования новых псевдоподий и их втягивания или же благодаря непрерывному удлинению одной единственной псевдоподии. Половой процесс проходит лишь в исключительных случаях. Размножение происходит путём парного или множественного деления.

К саркодовым относится 4 типа – Амебоидные, или Корненожки (Amoebozoa, = Rhizopoda), Фораминиферы (*Foraminifera*), Лучевики, или Радиоларии (*Radiolaria*, = *Actinopoda*) и Солнечники (Heliozoa).

3 Краткий систематический обзор саркодовых

Phylum Amoebozoa (=Rhizopoda) – тип Амебоидные, или Корненожки.

Classis Lobosea – класс Лобозные амёбы.

Subclassis Gymnamoebia – подкласс Голые амёбы.

Ordo Euamoebida – отряд Настоящие амёбы.

Species *Amoeba proteus* – Амёба протей.

Это низшие, наиболее просто устроенные корненожки, лишённые скелета. Много видов амёб живет в пресной и соленой воде, во влажной почве и на растениях; некоторые амёбы – паразиты животных, в том числе и человека. *Amoeba proteus* – это пресноводная амёба длиной около 0,25 мм (рисунок 1). Двигается относительно быстро (200 мкм/мин). Псевдоподии – лобоподии.

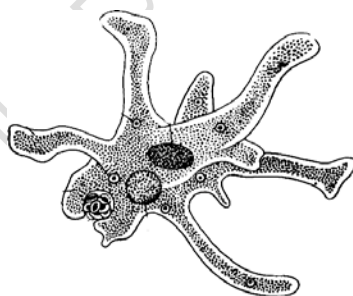


Рисунок 1 – *Amoeba proteus*

Опасный паразитический вид *Entamoeba histolytica* вызывает амёбную дизентерию (амёбиаз). В качестве симбионта в кишечнике человека живет *Entamoeba coli*. Отличаются эти два кишечных вида по цистам: кишечная амёба имеет 8-ядерные цисты, тогда как дизентерийная – только 4-ядерные.

Classis Heterolobosea – класс Гетеролобозные амёбы.

Ordo Schyzopyrenida – отряд Шизопериниды.

Species *Naegleria fowleri*.

Многие представители этого класса могут образовывать жгутиковые стадии, что особенно характерно для почвенных форм. Другие,

как обычно, обитатели водной среды. Отдельные виды являются факультативными паразитами (*Naegleria fowleri* и *N. gruberi*), которые живут в водоёмах с тёплой водой (температура от +25 °С до +32 °С) и при купании могут заражать человека. Попадая в носовую полость, они сначала внедряются в её ткани, а затем по обонятельным путям проникают в мозг (рисунок 2). В тканях мозга и в спинно-мозговой жидкости эти амёбы в массе размножаются, что приводит к смертельному заболеванию – менингоэнцефалиту.



Рисунок 2 – Жизненный цикл *Naegleria fowleri*

Testacealobosea – подкласс Раковинные амёбы.

Ordo Testacea (= Arcellinida) – отряд Раковинные амёбы.

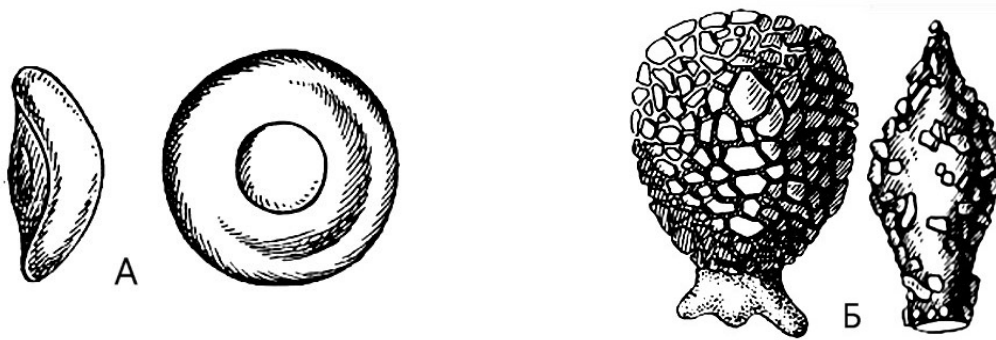
Species *Arcella arenaria*.

Species *Diffugia oblonga*.

Раковинные корненожки распространены в пресных водах, встречаются преимущественно среди прибрежной растительности, на дне вблизи берега. Значительное число видов живет в торфяных болотах.

Представители отряда характеризуются наружной раковиной (рисунок 3). Раковина Testacea обычно имеет вид округлого или овального мешочка с отверстием (*устьем*), из которого выдаются псевдоподии (ризоподии). Раковина у одних форм состоит из тонкого слоя плотного органического вещества, похожего на хитин (арцелла), у других она образуется посторонними частицами (песчинки и т. п.), склеенными выделениями цитоплазмы (диффлюгия).

Размножение раковинных амёб совершается, как и у прочих амёб, делением надвое, причем одна из половин выходит наружу через устье и окружается новой раковиной.



А – *Arcella sp.*, Б – *Diffugia sp.*

Рисунок 3 – Testacea

Classis Filosea – класс Филозные амёбы.

Subclassis Testaceafilosea – подкласс Раковинные филозные амёбы.

Ordo Gromiida – отряд Громииды.

Species *Euglypha alveolata*.

Псевдоподии громиид в виде дихотомически ветвящихся нитей (филоподий), образующихся только за счет эктоплазмы. Есть как одноядерные, так и многоядерные формы (ядра при этом одинаковые). Представители формируют наружную раковинку с одним или двумя отверстиями. Обитают в пресных водах, в почве, мхах или в прибрежном песчаном грунте морей.

Phylum Foraminifera – Тип Фораминиферы

Фораминиферы – это преимущественно морские организмы. Большинство из них – обитатели дна и придонного слоя (бентоса), но есть и планктонные формы. Питаются бактериями и малоподвижными протистами.

Тело заключено в одно-или многокамерную раковину из псевдохитина, кварца, карбоната кальция, стенки которой снабжены отверстиями (рисунок 4). Псевдоподии – ризоподии.

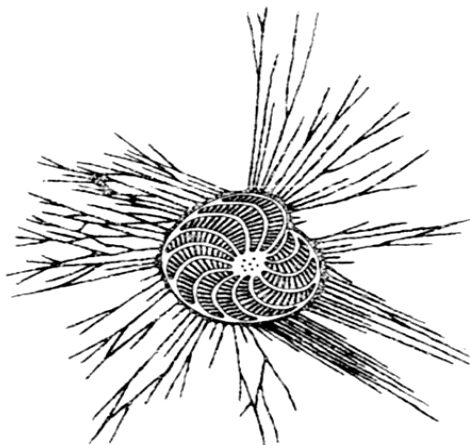
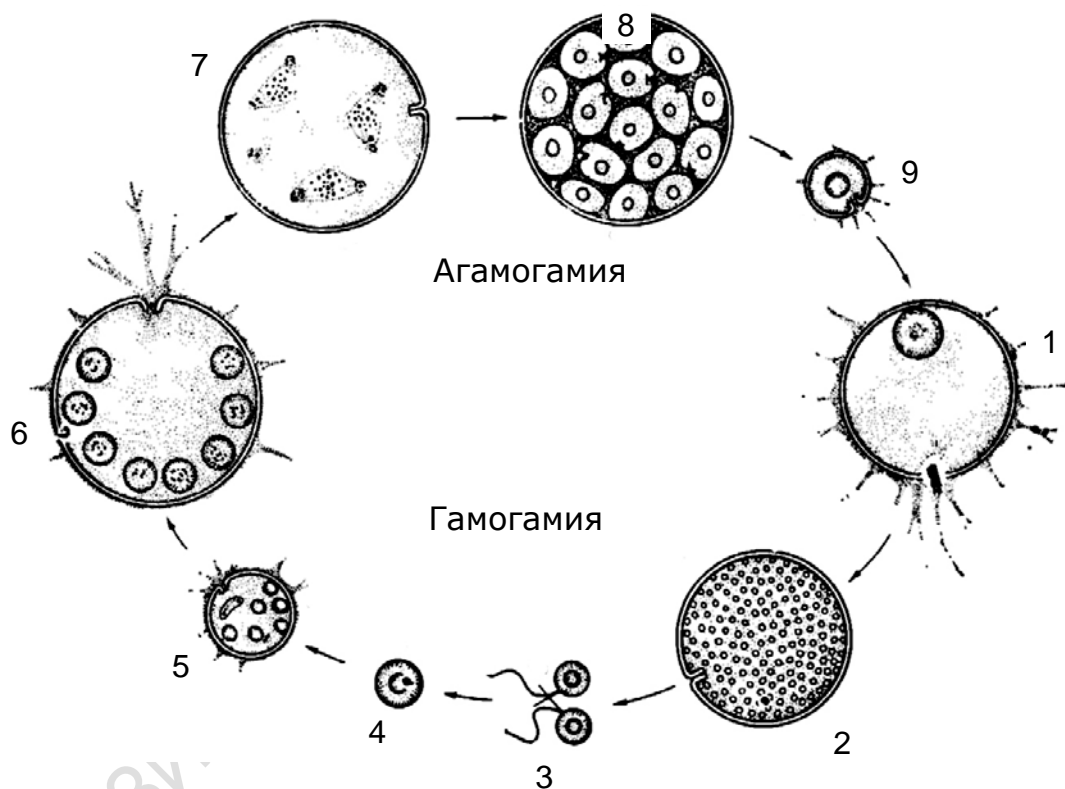


Рисунок 4 – Фораминифера

Обладают сложным жизненным циклом с метагенезом (рисунок 5):

- 1) одноядерный *гамонт* (гаплоидный) делится митозом, превращаясь в многоядерный гамонт;
- 2) многоядерный гамонт распадается на множество одноядерных 2-жгутиковых клеток (гамет);
- 3) гаметы выходят в воду и попарно сливаются, образуя *зиготу*;
- 4) образуется *агамонт* (диплоидный), формирующий раковину;
- 5) в агамонте происходит шизогония и образуется многоядерный агамонт;
- 6) в агамонте происходит мейоз и образование гаплоидных агамет;
- 7) агаметы выходят наружу, покрываются раковиной и превращаются в гамонтов.



1 – одноядерный гамонт; 2 – гамонт после образования ядер гамет; 3 – копуляция гамет; 4 – зигота; 5 – молодой агамонт; 6 – растущий агамонт; 7 – мейоз; 8 – образование агамет; 9 – молодая агамета (гамонт)

Рисунок 5 – Цикл развития фораминифер

Classis Rotaliata – класс Роталиаты.

Ordo Rotaliida – отряд Роталииды.

Species *Rotalia elegans*.

Раковинки многокамерные (несколько тысяч), различной формы. Стенка камер с порами, из которых выдвигаются ризоподии. Преимущественно донные формы.

Classis Globigerinata – класс Глобигеринаты.

Species *Globigerina eggeri*.

Раковинка многокамерная, большей частью шаровидная, с торчащими шипами. Пелагические формы, обитающие в толще воды.

Phylum Radiolaria (= Actinopoda) – тип Радиолярии, или Лучевики.

Радиолярии – это исключительно морские планктонные саркодовые (рисунок 6). Известно около 8 тыс. видов. Внутри клетки обычно имеется скелет из SiO_2 (решетчатая основа и расходящиеся от нее иглы – основа для аксподий). Наружная и внутренняя зоны цитоплазмы в клетках разделены плотной белковой стенкой – центральной капсулой, имеющей поры, из которых выходят филоподии – ловля добычи.

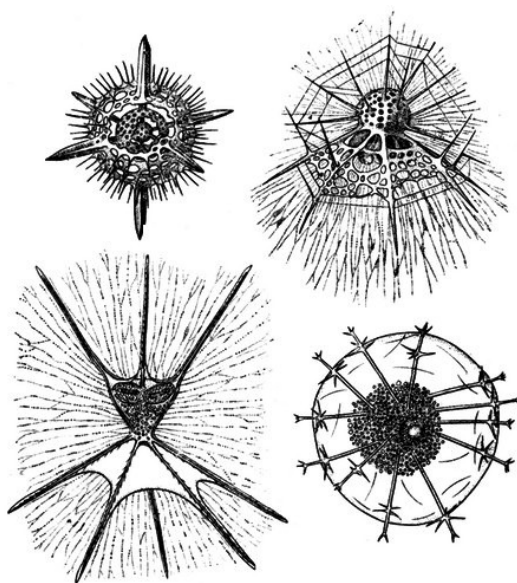


Рисунок 6 – Radiolaria

Средние размеры – от 100 мкм до 1 мм. Некоторые способны образовывать колонии размером до 5 мм (*Sphaerozoum*). Ядро одно. Во время размножения в ядре происходит мейоз и формируются двужгутиковые гаметы. Основная пища радиолярий – фитопланктон.

Subphylum Acantharia – подтип Акантарии.

Classis Acantharea – класс Акантарии.

Ordo Arthracanthida – отряд Артракантиды.

Species *Acanthometra elastic*.

Subphylum Euradiolaria – подтип Собственно радиолярии.

Classis Polycystinea – класс Полицистинеи.

Ordo Spumellarida – отряд Спумелляриды.

Species *Thalassicola pelagica*.

Ordo Nasselarida – отряд Насселяриды.

Species *Medusetta craspedota*.

Classis Phaeodaria – класс Феодарии.

Ordo Phaeocystida – отряд Феоцистиды.

Species *Aulacantha scofymantha*.

Phylum Heliozoa – тип Солнечники.

Ordo Actinophryida – отряд Актиноффрииды.

Species *Actinosphaerium eichhorni*.

К солнечникам относят около 100 видов морских и пресноводных протистов, разделяющихся на несколько, вероятно, не родственных между собой групп. У солнечников также есть аксоподии, но не имеют внутриклеточного минерального скелета (рисунок 7). Лучевидные ложноножки солнечников несут стрекательные органеллы, парализующие и удерживающие мелкую подвижную добычу. Средние размеры солнечников – от 5 до 50 мкм, однако пресноводный солнечник *Actinosphaerium sp.* достигает 1 мм в диаметре. Половой процесс известен лишь у одной группы солнечников и протекает в пределах одной клетки без образования гамет (автогамия).

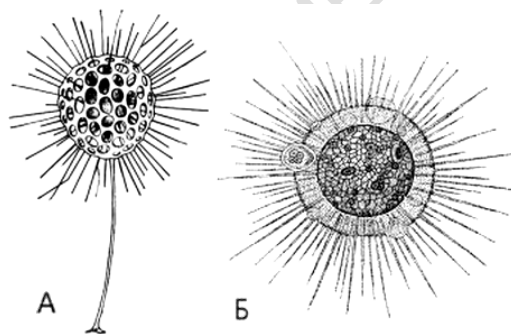


Рисунок 7 – Heliozoa

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите основные признаки протистов.

2 Каковы характерные черты организации саркодовых?

3 Назовите особенности строения, биологии и классификации голых и гетеролобозных амёб. Назовите примеры паразитических амёб и методы профилактики вызываемых ими заболеваний.

4 Назовите особенности строения, биологии и классификации раковинных и филозных амёб.

5 Определите основные характерные особенности организации фораминифер.

6 Расскажите о цикле развития фораминифер.

7 Каковы основные характерные черты организации лучевиков и солнечников? Назовите сходства и различия.

Тема 2. Жгутиконосцы с растительным типом обмена

- 1 Общая характеристика жгутиконосцев.
- 2 Краткий систематический обзор жгутиконосцев с растительным типом обмена.

1 Общая характеристика жгутиконосцев

Жгутиконосцы – обширная и многообразная группа протистов (8000 видов), обитающая в воде, почве, а также в живых организмах.

Представители характеризуются следующими особенностями:

1) Органеллы движения – жгутики. Выделяют 4 морфотипа жгутиконосцев: *изоконты* (2–8 жгутиков равной длины, направленных в одну сторону, с одинаковыми способами биения); *анизоконты* (2 жгутика неравной длины, направленные в одну сторону, отличающиеся по способу биения); *гетероконты* (2 жгутика неравной длины, один направлен вперед, другой – назад, различающиеся по способу биения); *стефаноконты* (венчик жгутиков на переднем конце клетки).



Рисунок 8 – Строение жгутика

В зависимости от места прикрепления жгутиков выделяют формы: *трипомастигота* (жгутик начинается у заднего конца клетки); *этимастигота* (жгутик отходит от середины клетки); *промастигота* (жгутик отходит от переднего конца клетки); *амастигота* (безжгутиковые).

У некоторых одноклеточных (Kinetoplastida; Euglenoidea) один из двух плавательных жгутиков тянется к заднему концу тела и прирастает к его поверхности, образуя *ундулирующую мембрану*, которая исполняет роль руля при плавании.

- 2) Тело покрыто плотной пелликулой, которая придает телу постоянную форму.
- 3) Встречаются все три типа питания.
- 4) Осморегуляция – сократительные вакуоли.
- 5) Клеточное ядро чаще одно, но существуют также двухъядерные (*Giardia sp.*) и многоядерные виды.

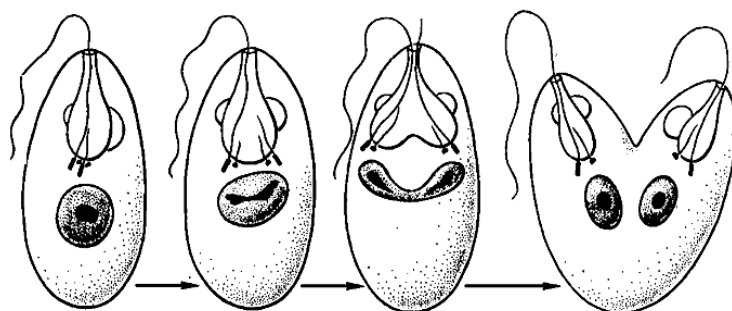


Рисунок 9 – Последовательные стадии деления жгутиконосцев

б) Размножение чаще бесполое с продольным делением (рисунок 9), реже – половое (гамогамия). Есть колониальные формы, которым свойственна зиготическая редукция хромосом.

2 Краткий систематический обзор жгутиконосцев с растительным типом обмена

Жгутиконосцы с растительным типом обмена обладают автотрофным или миксотрофным типом питания (есть пластиды и хлорофилл). Продукт ассимиляции – крахмал или близкие к нему полисахариды (парамил, лейкозин). В редких случаях хлорофилл может быть утерян и организмы переходят к сапрофитному питанию в богатых растворенными органическими веществами средах.

Phylum Chlorophyta – тип Хлорофиты.

Classis Chlorophyceae – класс Хлорофитовые.

Ordo Volvocida – отряд Вольвоксовые.

Species *Volvox globator* – Вольвокс шаровидный.

Species *Eudorina elegans* – Эудорина изящная.

Это жгутиконосцы с 2–4 жгутиками и чашевидным хроматофором. Обитают в воде. Среди них имеются как одиночные (*Chlamidomonas*), так и колониальные (*Volvox*, *Eudorina*) формы. Некоторые виды – гетеротрофы (*Polytoma*). Размножение – копуляция и деление. Колониальные формы делятся монотомически и палинтомически.

Phylum Chrysomonada – тип Хризомонадовые.
Classis Chrysophyceae – класс Хризофитовые.
Species *Ochromonas danica*.

Это мелкие жгутиконосцы с 1–3 жгутами и с дисковидными хроматофорами золотисто-бурого цвета (рисунок 10).

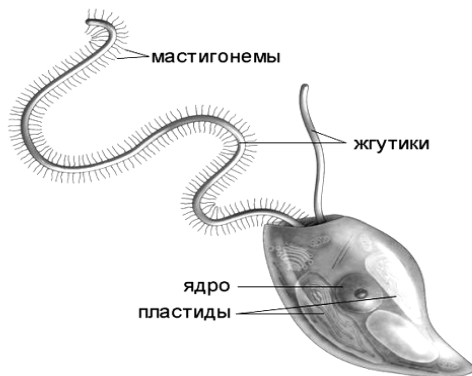


Рисунок 10 – *Ochromonas* sp.

Могут образовывать псевдоподии. Продукт ассимиляции – лейкозин. Обитают в воде. Имеется несколько колониальных форм (*Dinobryon*, *Synura*).

Phylum Euglenozoa – тип Эвгленозои.
Classis Euglenoidea – класс Эвгленовые.
Ordo Euglenida – отряд Эвглены.
Species *Euglena viridis* – Эвглена зелёная.

Исключительно одиночные. Тело веретеновидное или овальное, покрытое гладкой или складчатой пелликулой (рисунок 11). У некоторых видов есть домики или «раковинки». Свободноживущие, эктобионтные или паразитические организмы. Преимущественно пресноводные виды, реже обитатели солоноватоводных и морских водоёмов.

Двужгутиковые, реже многожгутиковые организмы. У большинства видов имеется один длинный плавательный жгутик и один короткий жгутик, не выходящий за пределы жгутикового резервуара.

Эвгленовые могут быть как пигментированными, так и бесцветными. У окрашенных видов форма хлоропластов различна: от дисковидной до лентовидной и звёздчатой; как с пиреноидами, так и без них. Оболочка хлоропласта состоит из 3 мембран, тилакоиды собраны в ламеллы по 3, содержит хлорофиллы a + b.

У части видов имеется *стигма*, расположенная вне хлоропласта (несколько содержащих каротины, липидных глобул, каждая из которых окружена собственной мембраной). Напротив стигмы находится фоторецепторный аппарат.

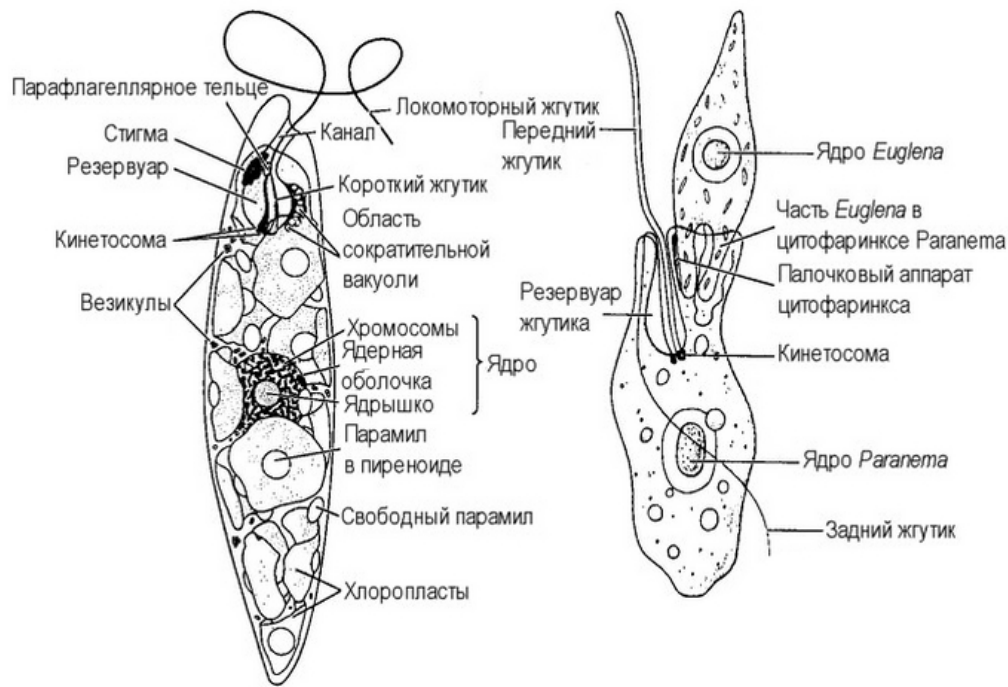


Рисунок 11 – Euglenida (слева – *Euglena sp.*, справа – бесцветная *Paramecia sp.*)

У части бесцветных видов имеется хорошо развитый цитостом, с которым иногда связан палочковидный аппарат.

Митохондрии с уплощёнными, обычно дисковидными кристами. Продукт ассимиляции – *парамил*, у некоторых видов отмечена откладка гематохрома. У части бесцветных видов основное резервное вещество – гликоген.

Ядро с центральным ядрышком. Деление продольное.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Назовите основные признаки жгутиконосцев.
- 2 Расскажите об особенностях строения жгутиков.
- 3 Назовите особенности строения, биологии и классификации хлорофитовых.
- 4 Назовите особенности строения, биологии и классификации хризомонадовых.
- 5 Назовите особенности строения, биологии и классификации эугленовых.

Тема 3. Жгутиконосцы с животным типом обмена

- 1 Тип Эвгленозои.
- 2 Тип Воротничковые.
- 3 Тип Многожгутиковые.
- 4 Тип Опалины.

1 Тип Эвгленозои

Жгутиконосцы с животным типом обмена – это гетеротрофные жгутиконосцы, ведущие свободноживущий или паразитический образ жизни и обладающие анимальным или сапрофитным способом питания.

Phylum Euglenozoa – тип Эвгленозои.

Classis Kinetoplastidea – класс Кинетопластидия.

Ordo Kinetoplastida – отряд Кинетопластиды.

Species *Trypanosoma brucei gambiense* – Трипаносома Бруци.

Species *Leishmania tropica* – Лейшмания тропическая.

Species *Leishmania donovani* – Лейшмания Donovan.

Это свободноживущие или паразитические, одиночные и колониальные жгутиконосцы, насчитывающие 150 видов. Форма тела различна, от овальной до лентовидной сплюсненной с боков (рисунок 12).

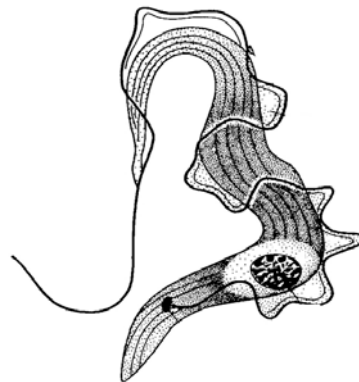


Рисунок 12 – *Trypanosoma vittatae*

Общий признак – одна крупная митохондрия (митохондрион), простирающийся на всю клетку. В ней имеется обширное вздутие – *кинетопласт*. Ядра кинетопластид несут одинарный набор хромосом, а размножаются простым делением надвое. Половой процесс неизвестен. Меньшая часть видов – двужгутиковые кинетопластиды, большая часть – паразитические одножгутиковые виды.

Группа двужгутиковых (*Bodonida*) включает около 50 видов свободноживущих жгутиконосцев (*Bodo*, *Cryptobia*), обитающих в лужах и прудах, где ведут хищный образ жизни, парализуя жертв стрекательными органеллами, а затем заглатывают.

Группа одножгутиковых кинетопластид (*Trypanosomida*) включает около 100 видов. Все – паразиты многоклеточных организмов. Низшие формы проводят всю жизнь в организме одного хозяина (беспозвоночное животное). Более высокоорганизованные на протяжении жизненного цикла меняют хозяев, переселяясь из беспозвоночного (обычно насекомого) в организм позвоночного животного или растения (*Phytomonas*).

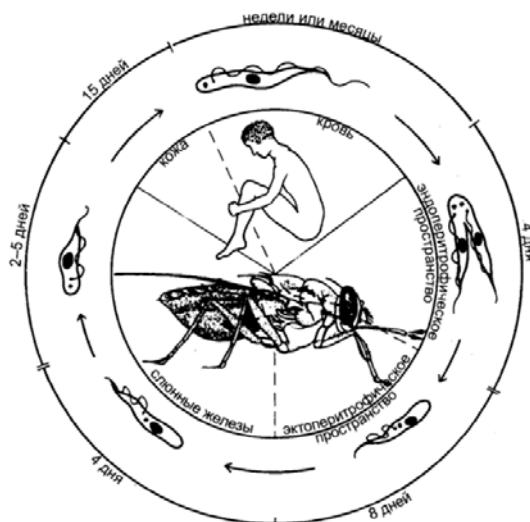


Рисунок 13 – Цикл развития трипаносомы

Беспозвоночный хозяин возбудителя сонной болезни (*Trypanosoma brucei*) – муха це-це. При укусе с её слюной в кровь позвоночного попадают подвижные жгутиковые стадии паразита, дальнейшее развитие которых происходит в кровяном русле. Кровь разносит трипаносом по организму, и они переходят в клетки тканей, где образуют амастиготы. После разрушения клеток паразиты вновь оказываются в крови, а оттуда могут попасть и в кишечник новой мухи це-це.

В Южной Америке сонной болезни аналогична болезнь Чагаса, вызываемая *T. cruzi* и переносимая триатомовыми клопами. У ряда видов трипаносом стадия, связанная с беспозвоночным хозяином, может вторично выпадать (*T. equiperdum* – возбудитель случной болезни лошадей). Представители рода *Leishmania* из группы – возбудители лейшманиозов. Различают кожный лейшманиоз, или пендинскую язву (возбудители – *L. major* и *L. tropica*), кожнослизистый (*L. braziliensis*) и висцеральный кала-азар (*L. donovani*) лейшманиозы. Беспозвоночным хозяином лейшманий являются москиты. Питаясь на позвоночном животном, они вводят со слюной в его ткани подвижные жгутиковые

клетки паразита, которые в межклеточных пространствах захватываются лейкоцитами-макрофагами, но не перевариваются в них, а превращаются в амастготы (переходят к внутриклеточному паразитированию и делению). Пораженная клетка со временем лопается, и паразиты переходят в соседние клетки и ткани. Вновь попадая с кровью в пищеварительный тракт москита, они опять превращаются в подвижные жгутиковые формы.

2 Тип Воротничковые

Phylum Choanomonada – тип Воротничковые.

Classis Choanomonadea – класс Воротничковые.

Ordo Choanoflagellida – отряд Воротничковые.

Species *Sphaeroeca volvox*.

Тип включает 100 видов мелких (5–20 мкм) организмов, клетки которых имеют 1 жгутик, основание которого окружено венчиком микроворсинок (воротничок), служащим для фильтрации взвешенных в воде пищевых частиц, подгоняемых током воды к основанию жгутика. С внешней стороны у основания воротничка образуются мелкие псевдоподии, захватывающие из воды взвесь питательных веществ. Это свободноживущие протисты, среди которых имеются как планктонные, так и сидячие; как одиночные, так и колониальные формы. Ядра воротничковых жгутиконосцев содержат двойной набор хромосом, но половой процесс у них неизвестен.

3 Тип Многожгутиковые

Phylum Polymastigota – тип Многожгутиковые.

Classis Diplomonadea – класс Дипломонадовые.

Ordo Diplomonadida – отряд Дипломонады.

Species *Giardia* (= *Lambli*) *intestinalis*.

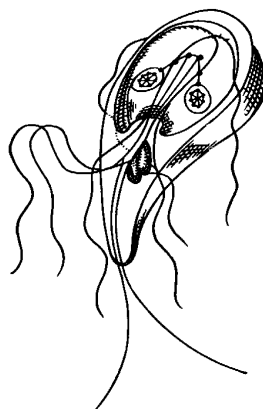


Рисунок 14 – *Giardia intestinalis*

Дипломонады имеют удвоенное строение (рисунок 14). Эти паразиты двусторонне симметричны, имеют два ядра, 8 жгутиков и опорный фибриллярный аппарат – аксостиль.

Существует около 40 видов гiardий. Жгутиконосец *Giardia intestinalis* паразитирует в кишечнике человека и вызывает лямблиоз. Заражение происходит цистами с потреблением загрязненной пищи или воды. Чаще встречается у детей.

Classis Oxymonadea – класс Оксимонадовые.

Ordo Oxymonadida – отряд Оксимонадида.

Species *Oxymonas sp.*, *Pyrrsonympha vertens*.

Это многожгутиковые и часто многоядерные формы со сложной организацией, обитающие в кишечнике термитов и некоторых тараканов. У них есть аксостили, часто особые опорные структуры, поддерживающие ядро, сложные парабазальные аппараты. Митохондрии не обнаружены.

Classis Parabasalea – класс Парабазалии.

Ordo Trichomonadida – отряд Трихомонады.

Species *Trichomonas hominis* – Трихомонада человеческая.

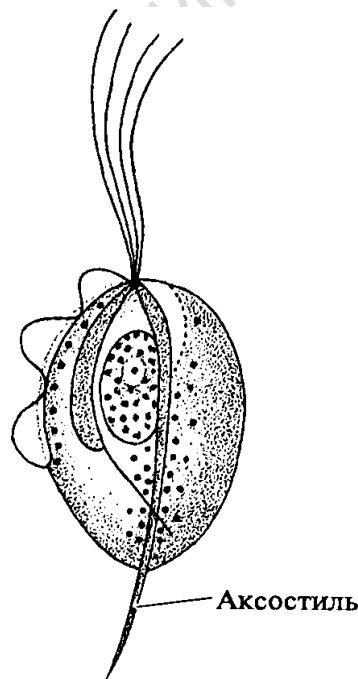


Рисунок 15 – *Trichomonas vaginalis*

Исключительно паразитические простейшие, несущие несколько жгутиков, обладающие аксостилем и ундулирующей мембраной (рисунок 15). В человеке паразитируют виды рода *Trichomonas* (в кишечнике – *T. hominis*, в мочеполовых путях – *T. vaginalis*).

Ordo Hypermastigida – отряд Многожгутиковые.
Species *Teratonympha mirabilis*.

С очень многочисленными жгутиками, которые отходят от переднего конца или от периферии одноядерной клетки и обычно совершают волнообразные движения. Жгутики находятся в пластинках, расположенных в ямковидных углублениях, или расположены рядами, продольными либо спиральными. Парабазальные аппараты также многочисленные или кустисто разветвлённые. Аксостили одиночные или же сливающиеся друг с другом, диктиосомы крупные. Веретено деления внеядерное.

Живут в кишечнике насекомых, питающихся древесиной (тараканы, термиты), в специальных бродильных камерах. Имеют многочисленных симбионтов, которые отвечают за первичное переваривание потребляемой целлюлозы и частиц древесины.

4 Тип Опалины

Phylum Opalinata – тип Опалины.

Classis Opalinata – класс Опалины.

Ordo Opalinida – отряд Опалины.

Species *Opalina ranarum* – Опалина лягушачья.

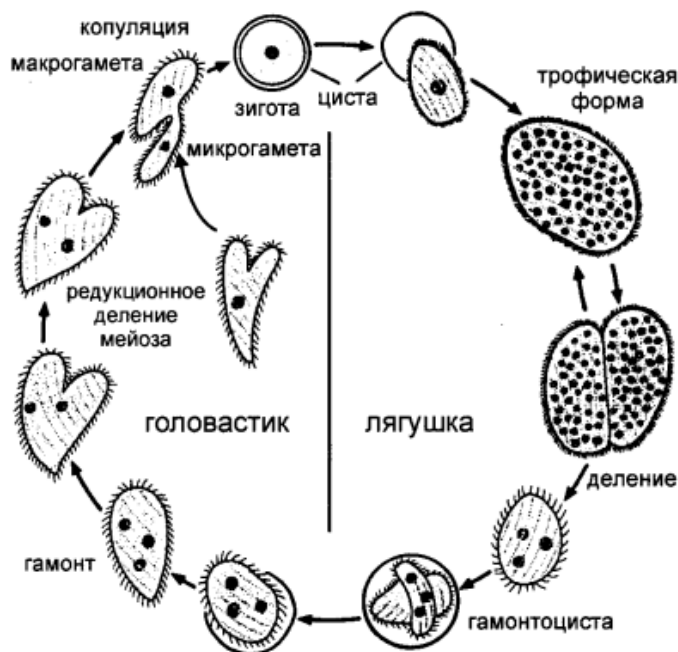


Рисунок 16 – Цикл развития *Opalina ranarum*

Это крупные (до 1 мм) протисты с плоским телом и многочисленными рядами жгутиков. Питание сапрофитное. Чаще всего – кишечные паразиты лягушек.

В кишечнике лягушки опалины делятся. Затем из кишечника цисты выходят в воду, где заглатываются головастиками. Далее в кишечнике головастика происходит половое размножение опалин. Зиготы образуют цисты, которые снова выходят в воду. При повторном заглатывании цист головастиками из них формируются многоядерные опалины.

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите особенности строения, биологии и классификации кинетопластид. Расскажите цикл развития трипаносом, вызывающих сонную болезнь.

2 Назовите особенности строения, биологии и классификации воротничковых жгутиконосцев.

3 Назовите особенности строения, биологии и классификации типа Многожгутиковые.

4 Назовите особенности строения, биологии и классификации опалин, раскройте их цикл развития.

Тема 4. Апикомплексы

1 Общая характеристика переднекомплексных.

2 Основные представители и их циклы развития.

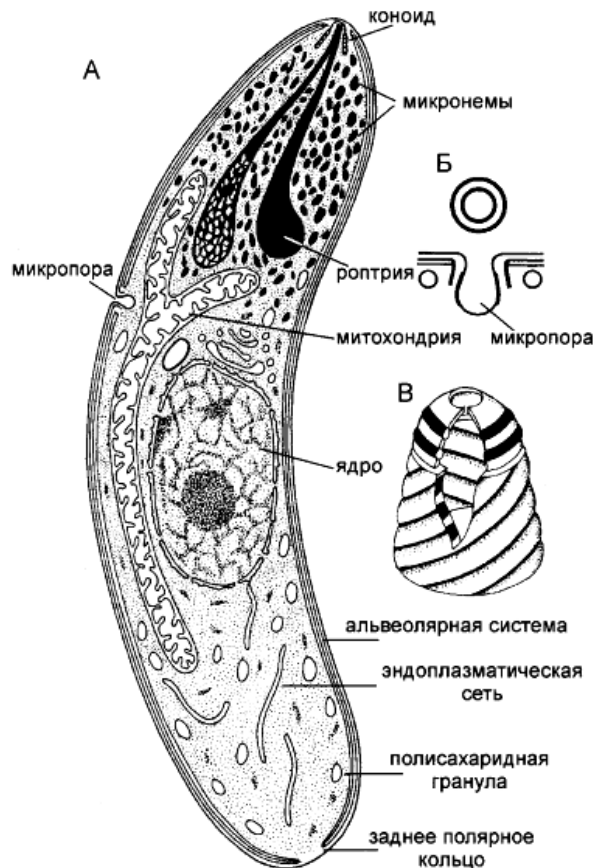
1 Общая характеристика переднекомплексных

Переднекомплексные, или апикомплексы имеют ряд особенностей:

1 В жизненном цикле есть расселительная стадия – *спорозоит* (рисунки 17). Спорозоит имеет *апикальный комплекс* – сложную систему для проникновения в клетку хозяина, в состав которой входит *коноид* (цилиндрический полый конус), *роптрии* (мембранные структуры, вырабатывающие растворяющие белок ферменты) и другие элементы. В средней части спорозоида присутствует одна или несколько микропор, играющих роль клеточного рта.

2 Сложный жизненный цикл со сменой фаз развития. Задача спорозоитов – проникнуть в клетку хозяина. Там они проходят один или несколько циклов множественного деления (шизогонии, или *мерогонии*), в результате чего возникает следующая стадия жизненного цикла – *мерозоиты*. Они также делятся, но на определенном этапе жизненного цикла происходит переход от бесполого размножения к образованию гамет (может сопровождаться сменой хозяев). Образующаяся

зигота (*спороциста*) покрывается защитной оболочкой и переносится от одного хозяина к другому через внешнюю среду. В спороцисте происходит редукционное деление и образуются новые спорозоиты.



А – схема организации спорозоида; Б – микропора;
В – коноид с коноидальными кольцами

Рисунок 17 – Спорозоит

3 Все жизненные стадии споровиков, кроме зиготы, гаплоидны.

2 Основные представители и их циклы развития

Phylum Apicomplexa – тип Переднекомплексные.

Classis Gregarinomorpha – класс Грегаринообразные.

Ordo Eugregarinida – отряд Настоящие грегарины.

Species *Gregarina blattarum* – Грегарина тараканья.

Грегарины – это относительно крупные протисты (15 мкм–1,6 мм), обитающие в кишечнике или половых железах беспозвоночных и низших хордовых животных.

Тело обычно продолговатой, червеобразной формы, разделено на 2 или 3 части. Передний конец тела большинства образует органоид прикрепления – *эпимерит*, имеющий крючки, тонкие выросты

в форме нитей и другие образования. Далее следует лишенный ядра участок цитоплазмы – *протомерит*. Задний большой и снабженный ядром участок тела – *дейтомерит*. Снаружи тело одето образующей продольные гребни пелликулой.

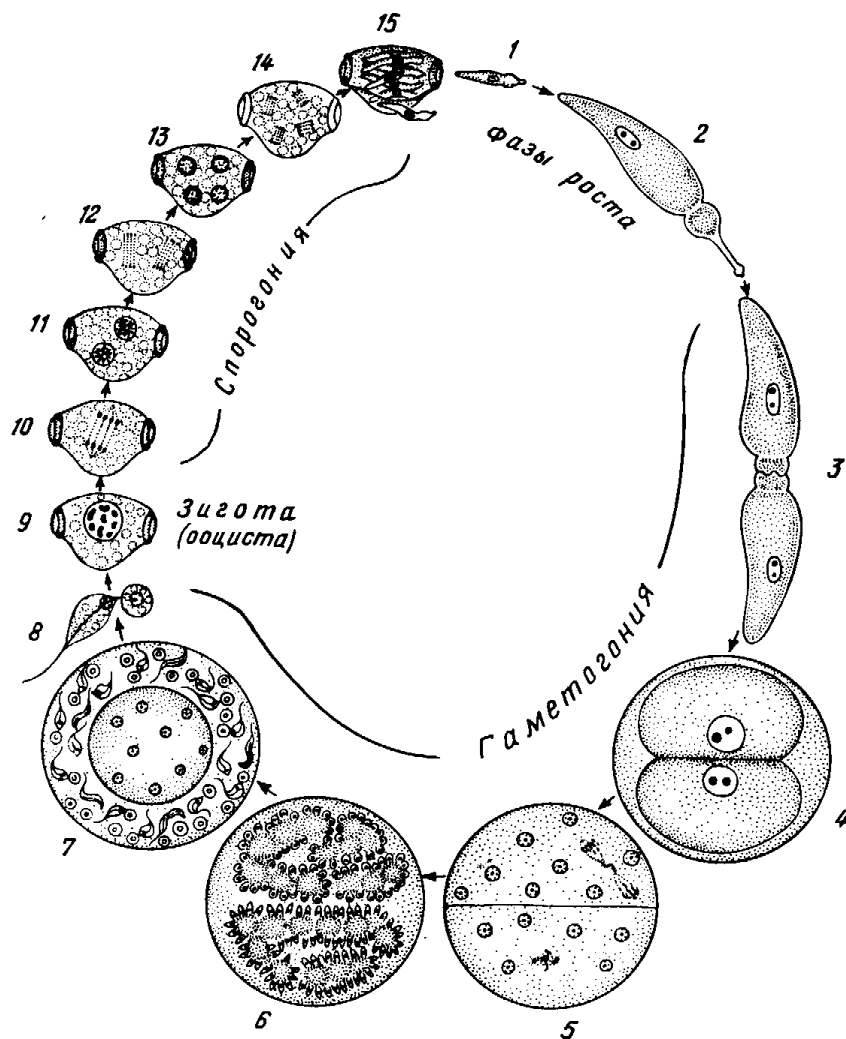


Рисунок 18 – Жизненный цикл грегариин

Жизненный цикл грегариин представлен на рисунке 18. В начале размножения грегарины растут (1–3), а затем взрослые грегарины соединяются попарно в сизигий (4). Тела обоих партнёров в дальнейшем округляются, и вокруг них выделяется плотная оболочка (4). Ядро каждой особи многократно делится митозом, образуя множество ядер (5), которые отходят к периферии в виде многочисленных бугорков. При этом часть цитоплазмы остаётся неиспользованной в виде остаточного тела (6). Гаметы, образовавшиеся в разных особях – гамонтах (7) одного сизигия, попарно копулируют (8). Зигота (9) окружается плотной оболочкой, образуя ооцисту. Внутри ооцисты протекает процесс спорогонии: её ядро, последовательно делясь, даёт начало

8 ядрам (10–14). Два первых деления представляют собой мейоз и приводят к редукции числа хромосом (10–13). Вслед за образованием 8 ядер цитоплазма ооциста распадается на 8 мелких червеобразных телец – спорозоитов (15). На этом спорогония заканчивается и ооциста становится способной к заражению новых особей хозяина.

Classis Coccidiomorpha – класс Кокцидиообразные.

Ordo Eimeriida – отряд Эймериевые.

Species *Eimeria magna*.

Species *Toxoplasma gondii*.

Отряд включает около 500 видов. Паразитируют на позвоночных, чаще – со сменой хозяев. Образование гамет, половой процесс и формирование спороцист происходит у них в одном хозяине (основном), а бесполое размножение – в другом (промежуточном). Характерна оогамия.

Наиболее примитивны однохозяинные кокцидии. Например, все стадии развития эймерий – за исключением спороцисты проходят в клетках кишечника. Протисты этого рода паразитируют на многих позвоночных животных.

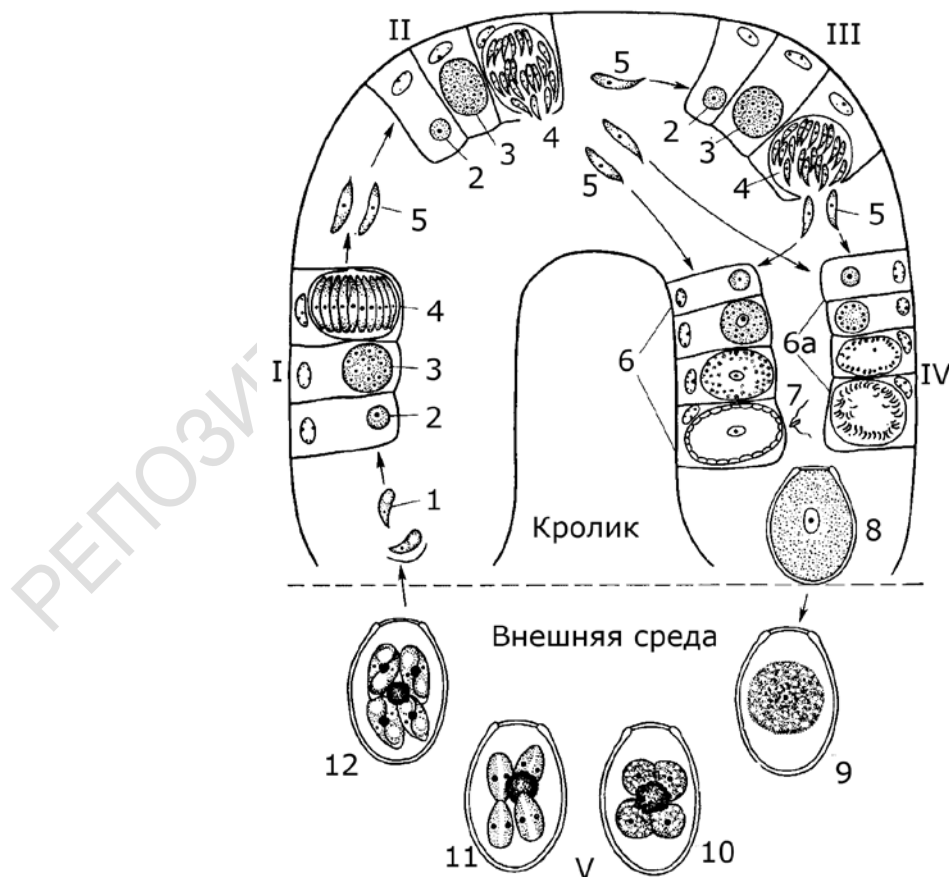


Рисунок 19 – Цикл развития *Eimeria magna*

Жизненный цикл *Eimeria magna* отражён на рисунке 19. Спорозоиты (1), при проглатывании спороцисты, проникают в клетки кишечника, начинают расти и размножаться шизогонией (2–3), образуя многоядерный шизонт (4). Шизонт распадается на группу мелких одноядерных червеобразных клеток – мерозоитов (5), которые выходят в просвет кишечника. Они активно проникают в соседние клетки и там вновь превращаются в шизонтов, претерпевают шизогонию. Процесс этот повторяется несколько раз (обычно 4–5), после чего наступает половой процесс. Мерозоиты, внедрившиеся в клетки хозяина, дают начало гамонтам: макрогамонты (6), не делясь, растут, обогащаясь резервными питательными веществами, и превращаются в макрогаметы (яйца), а микрогамонты (6а) энергично растут и многократно делятся, образуя микрогаметы (сперматозоиды). Затем происходит копуляция гамет (7) и образование зиготы, выделяющей прочную двухслойную оболочку и превращающейся в ооцисту (8), которые выделяются наружу. Спорогония (9–12) происходит вне тела хозяина. Внутри ооцисты ядро делится (у *Eimeria* 2 раза) и формируются 4 споробласта (10). Вокруг споробластов выделяются оболочки, и они превращаются в спороцисты (у *Eimeria* – 4). Внутри каждой из спор (11) после деления ядра образуется по 2 спорозоида (12). Достигнув этой стадии, ооциста становится инвазионной.

Жизненный цикл другого представителя класса кокцидий – токсоплазмы (*Toxoplasma gondii*) – возбудителя токсоплазмоза – может проходить в одном хозяине (кошке). В её организме спорозоиты токсоплазмы внедряются в клетки разных тканей, где образуют большие скопления (рисунок 20). Паразиты локализуются в любых органах. В местах локализации паразиты размножаются путем *эндодииогении* (дочерние клетки образуются внутри материнской и лишь позднее обособляются).

Выходящие через кишечник во внешнюю среду спороцисты могут стать причиной заражения не только «предполагаемого» промежуточного хозяина (мышь), но и любого теплокровного животного, в том числе другой кошки или человека (70–80 % людей являются носителями токсоплазм). И мышь, и вторично заразившаяся кошка, и человек выступают по отношению к токсоплазме в роли промежуточных хозяев. В их тканях развитие паразита доходит до образующихся неполовым путём тканевых цист, которые также могут выходить наружу, заражая новых промежуточных хозяев. Токсоплазма может передаваться и через кровь от матери к эмбриону, распространяясь таким образом все дальше и дальше. Обычно присутствие токсоплазм в организме не отражается существенным образом на его здоровье, но

иногда паразиты могут поселяться в клетках мозга, и тогда развивается тяжелое заболевание – собственно токсоплазмоз. Размножение токсоплазмы в организме всех промежуточных хозяев проходит без полового процесса – до тех пор, пока цикл не замкнется: например, когда случайно заразившуюся мышь не съест кошка, которая только в этом случае превратится в окончательного хозяина.

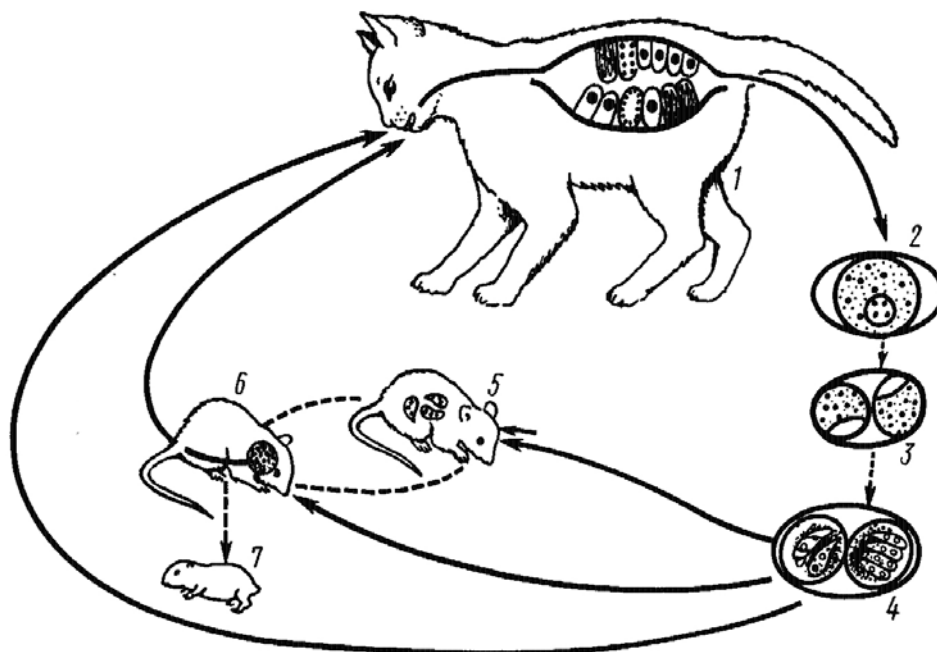


Рисунок 20 – Цикл развития *Toxoplasma gondii* (объяснение в тексте)

Ordo Haemosporiida – отряд Кровяные споровики.

Species *Plasmodium vivax*; *P. ovale*; *P. malariae*; *P. falciparum*

Отряд насчитывает около 100 видов высокоспециализированных паразитов кровяного русла, жизненный цикл которых проходит с обязательной сменой промежуточного (позвоночное животное) и окончательного (кровососущее членистоногое) хозяина. Передача паразита при этом происходит при укусе, и пребывание каких-либо его стадий во внешней среде исключено.

Наиболее известными и страшными представителями являются так называемые малярийные плазмодии – 4 вида рода *Plasmodium*, возбудители малярии человека. Переносчики – комары из рода *Anopheles*.

Жизненный цикл малярийного плазмодия (рисунок 21):

1) Бесполое размножение начинается в клетках печени, куда спорозоиты проникают с током крови после укуса комара.

2) В печени спорозоиты шизогонически делятся, образуя многоядерный шизонт и, в дальнейшем – мерозоитов, которые могут либо опять шизогонически делиться или поражают эритроциты.

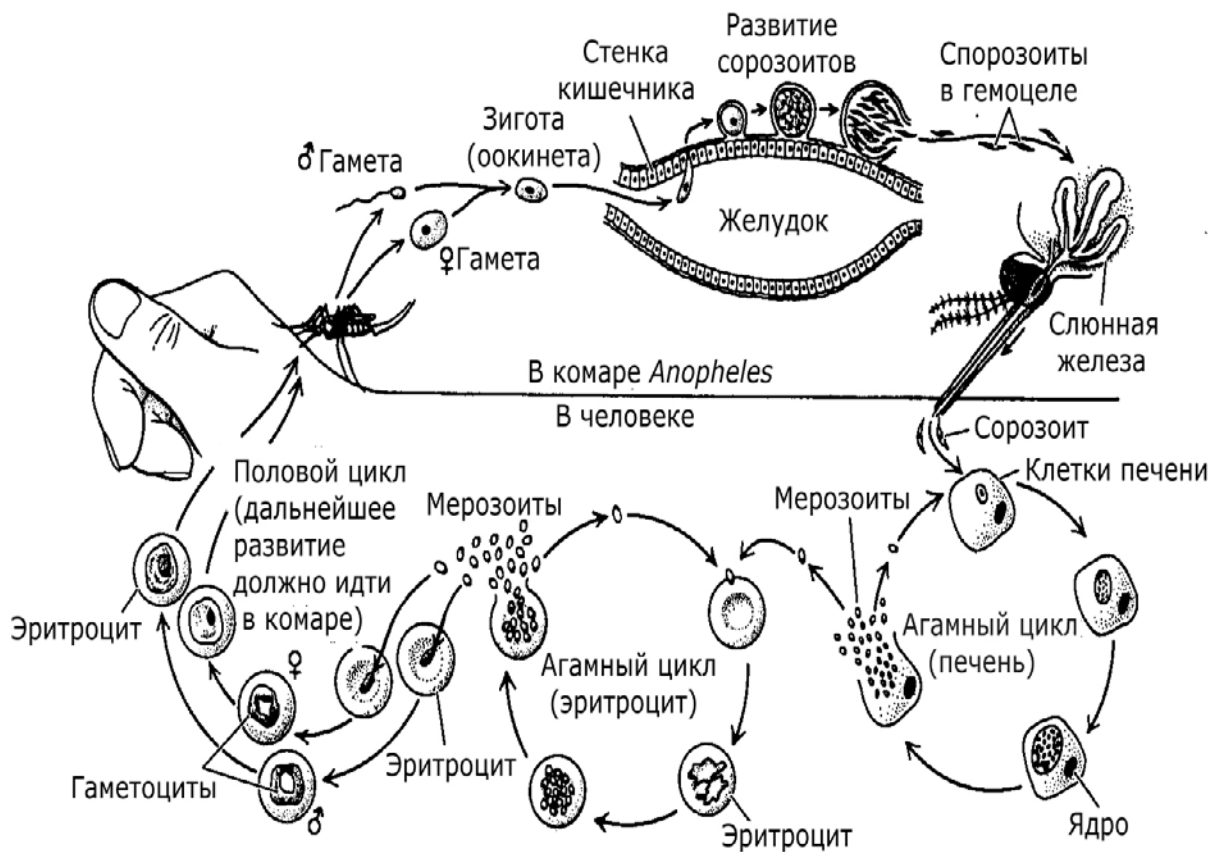


Рисунок 21 – Цикл развития *Plasmodium* sp.

3) В эритроцитах мерозоиты (*трофозоиты*) поглощают гемоглобин, а затем делятся шизогонией и выходят из эритроцитов. Их выход в кровь, сопровождаемый выбросом меланина и гема, сопряжен с приступами лихорадки. Малярия, вызываемая видом *P. malariae*, называется 4-дневной лихорадкой, так как промежутки между циклами деления этого паразита составляют 72 ч.; малярия, вызываемая *P. vivax*, – 3-дневная лихорадка, продолжительность цикла в этом случае составляет 48 ч. Возбудитель *P. falciparum* не имеет чёткого интервала между циклами множественного деления мерозоитов (от 24 до 48 ч) и является возбудителем самой тяжелой (тропической) формы малярии.

4) В кровяном русле происходит образование гамет кровяных спорозоитов, которые потом попадают в организм окончательного хозяина – комара при следующем укусе.

5) В организме насекомого происходят: копуляция гамет, мейоз и спорогония – образование спорозоитов, готовых к развитию в крови промежуточного хозяина.

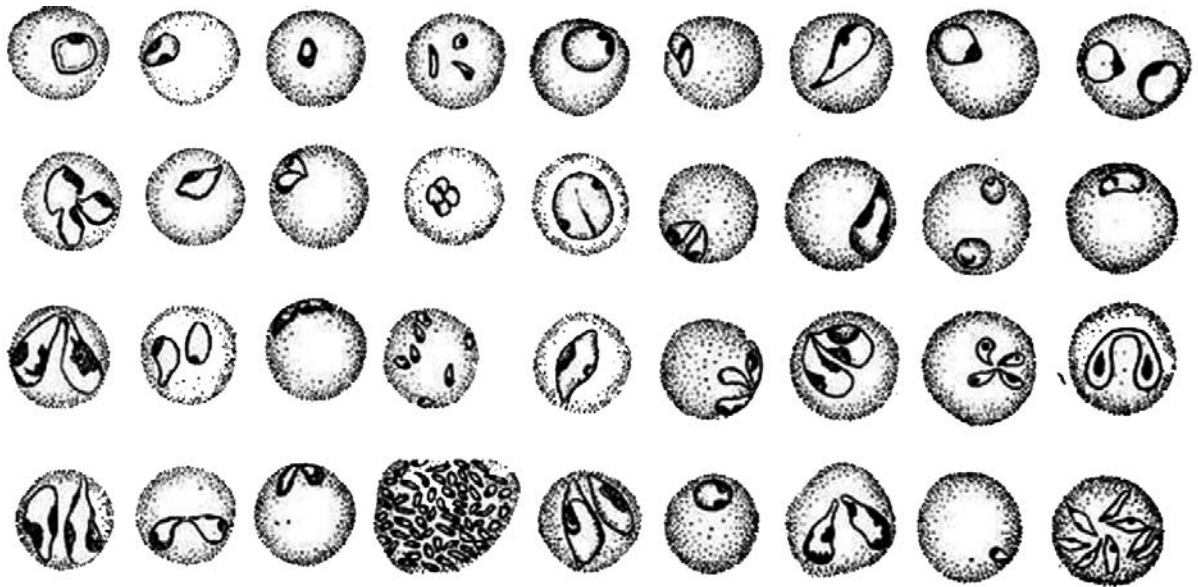


Рисунок 22 – Полиморфизм протистов отряда Piroplasmida

Ordo Piroplasmida – отряд Пироплазмиды.

Species *Babesia* (= *Piroplasma*) *canis*.

У представителей отряда большая часть жизненного цикла проходит в окончательном хозяине – иксодовом клеще. Пироплазмы рода *Theileria* занимают экологическую нишу кровяных споровиков, заражая жвачных копытных, иммунно не восприимчивых к возбудителям малярии, и вызывая у них смертельные заболевания – тэйлериозы.

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите особенности биологии и размножения переднекомплексных. Опишите строение спорозонта.

2 Каковы особенности биологии грегаринов? Опишите их жизненный цикл.

3 Назовите основные особенности биологии, систематическое положение и жизненный цикл кокцидий на примере *Eimeria magna*.

4 Опишите цикл развития токсоплазмы. В чём её опасность для человека?

5 Расскажите об особенностях биологии, систематического положения и жизненного цикла кровяных споровиков. В чём опасность малярии?

Тема 5. Инфузории

- 1 Общая характеристика инфузорий.
- 2 Краткий систематический обзор инфузорий.

1 Общая характеристика инфузорий

Тип включает около 8000 видов. Одиночные, реже – колониальные. Форма тела – от овальной до колоколовидной.

Инфузории отличаются рядом характерных признаков:

1) Тело покрыто ресничками (рисунок 23):

- соматическая цилиатура;
- ротовая цилиатура.

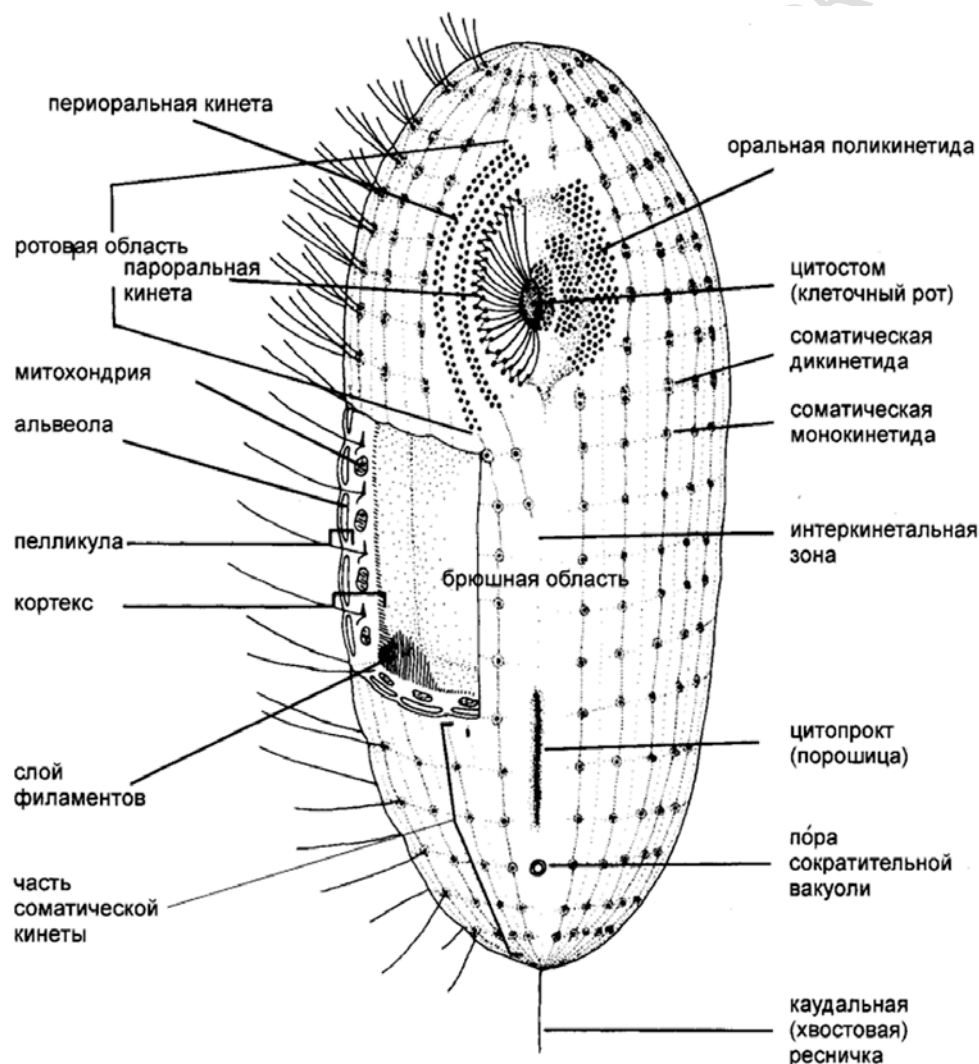


Рисунок 23 – Схема поверхностных структур инфузорий

У некоторых видов реснички покрывают все тело и располагаются продольными рядами, или *кинетами*. Кинета – это ряд повторяющихся

кинетид. *Кинетида* включает ресничку, кинетосому и связанные с ними фибриллы. Прикреплена к базальному тельцу при помощи корешка. Корешки всех кинетосом в ряду могут собираться вместе, образуя единую *кинетодесму*, тянущуюся вдоль ряда кинетид. С каждой кинетосомой связаны и другие фибриллы, в виде лент микротрубочек. Постцилиарная лента микротрубочек отходит от кинетосомы назад. Поперечная лента микротрубочек отходит с левой стороны от каждой кинетосомы. Все фибриллы кинетиды выполняют опорную функцию.

Виды кинетид:

- а) *монокинетиды*;
- б) *дикинетиды* (реснички расположены попарно вдоль кинеты);
- в) *поликинетиды* (объединение большое количество ресничек, согласованно функционирующие в составе единой сложной структуры):

- *циррус* (мн. *цирри*) – пучок;
- *мембранелла* – короткий ряд, напоминающий лопасть весла.

2) Покровы клетки – *кортекс*, который включает в себя:

- а) пелликулу с отходящими от неё ресничками. К пелликуле принадлежит клеточная мембрана с перилеммой. В непосредственной близости от ресничек находятся парасомальные мешочки (их функция – пиноцитоз). Под плазмалеммой находится система уплощённых вакуолей (альвеол). Альвеолы выполняют опорную функцию, являются депо для ионов кальция и, подобно мозаике, сходятся друг с другом, образуя видоспецифичный узор;

б) кинетосомы.

Кортекс несет также стрекательные органеллы (*экструсомы*):

- *трихоцисты* (функция – защиты от хищников);
- *мукоцисты* (участвуют в формировании защитных цист или образуют на поверхности «липкие» участки, облегчающие захват добычи);
- *токсицисты* (используются для защиты и захвата добычи).

3) Локомоция инфузорий происходит при помощи следующих структур:

- а) ресничек;
- б) сократительных фибрилл:
 - *мионемы*;
 - *спазманемы*.

4) Свободноживущие инфузории могут быть:

- а) детритофагами;
- б) бактериофагами;
- в) фитофагами;
- г) хищниками:
 - догоняющими;
 - засадниками.

Чаще всего у инфузорий имеется околоротовая воронка (*перистом*), которая переходит в клеточный рот (*цитостом*), окруженный длинными ресничками, загоняющими в рот пищу. Рот ведет в глотку (*цитофаринкс*), на дне которой образуются пищевые, а затем и пищеварительные вакуоли. Вакуоли перемещаются в теле инфузории токами цитоплазмы, в них осуществляется внутриклеточное пищеварение, меняя при этом рН среды внутри вакуоли с кислой на щелочную. Непереваренные остатки выбрасываются экзоцитозом из вакуолей через специальное отверстие в пелликуле – *цитопрокт*, или *цитопиг*.

5) Имеется ядерный дуализм – нескольких ядер: микро- и макронуклеусы. *Микронуклеусы* – это покоящиеся генеративные диплоидные ядра, хранящие всю генетическую информацию и способные к митозу и мейозу. Генетический же набор *макронуклеуса* (вегетативных ядер) нарушен и содержит лишь гены, необходимые для нормального функционирования сформировавшейся клетки.

6) Газообмен и выделение – через всю поверхность тела.

7) Функцию осморегуляции выполняют 2 сократительные вакуоли, находящиеся на переднем и заднем концах тела. Каждая вакуоль состоит из центрального резервуара и 5–7 радиально расходящихся приводящих канальцев, по которым излишки воды поступают в центральный резервуар.

8) Инфузории размножаются бесполом путем – делением клетки надвое в поперечном направлении. Имеется половой процесс – *конъюгация*, при которой происходит временное слипание двух клеток (а не полное слияние гамет).

При конъюгации:

а) партнерские особи сходятся и соединяются цитоплазматическими мостиками в области цитостома;

б) макронуклеус разрушается, а микронуклеус делится мейозом, в результате чего образуется 4 ядра, 3 из которых редуцируется;

в) оставшееся в каждой особи ядро делится митотически на 2, одно из которых является статичным, а второе – мигрирующим;

г) в дальнейшем конъюгаты обмениваются мигрирующими ядрами с образованием синкариона, после чего расходятся.

д) после ряда сложных преобразований синкарион дифференцируется на микро- и макронуклеус.

По завершении конъюгации каждая клетка становится начальной точкой для новой линии (клона) размножающихся бесполом делением клеток вплоть до нового полового процесса. В случае невозможности конъюгации (отсутствие партнера, механические препятствия) пара образовавшихся в одной клетке гаплоидных половых ядер вновь сливается между собой.

Тип Инфузории делится на 2 класса: класс Ресничные инфузории (Ciliata) и класс Сосущие инфузории (Suctoria).

2 Краткий систематический обзор инфузорий

Classis Ciliata

Этот класс наиболее многочисленный, включает 3 подкласса и около 20 отрядов.

Subclassis Holotrichia – подкласс Равноресничные.

Ordo Gymnostomatida – отряд Гимностоматиды.

Species *Didinium alveolatum* (рисунок 24 А).

Species *Dileptus aculeatus*.

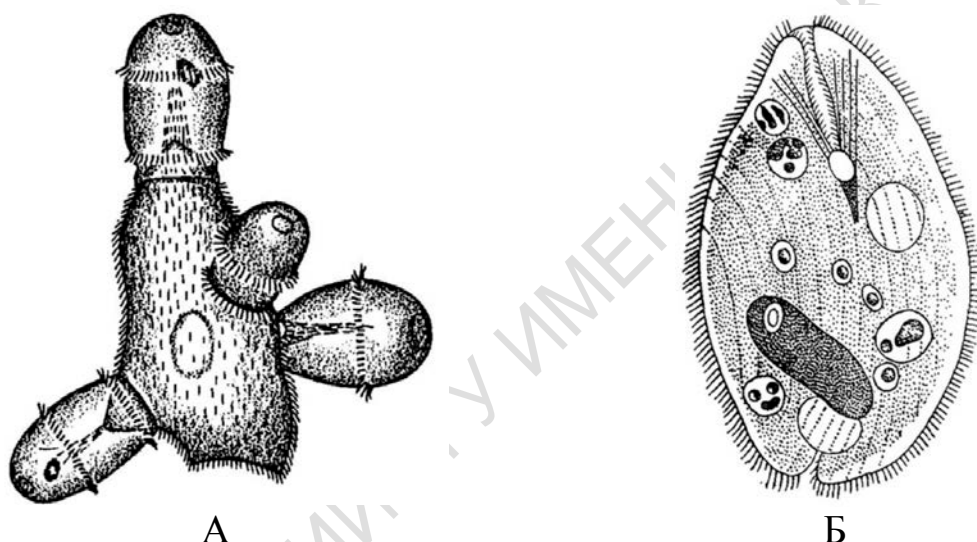


Рисунок 24 – Инфузории *Didinium*, поедающие *Paramecium* (А);
кишечная инфузория *Balantidium coli* (Б)

Тело равномерно покрыто ресничками одинаковой длины. Около рта мембранелл нет.

Рот – на переднем конце клетки или сбоку. Хищники, у многих хорошо развит палочковый аппарат в цитоплазме около рта (прободение клетки жертвы).

Ordo Trichostomatida – отряд Трихостоматиды.

Species *Balantidium coli* – *Балантидий* кишечный.

Рот – в углублении тела (*вестибулум*), окружен ресничками, при помощи которых загоняется пища. Инфузория *Balantidium* паразитирует в кишечнике млекопитающих. У человека она может вызвать очень тяжелое кишечное заболевание. Заражение обычно происходит через плохо вымытые руки от свиней.

Ordo Hymenostomatida – Гименостоматиды.

Species *Paramecium caudatum* – Инфузория-туфелька.

Отряд включает 200–300 видов инфузорий, обитающих в воде. Хименостоматиды имеют ротовое отверстие, погруженное в воронку на брюшной поверхности тела и окруженное слева двумя-тремя сериями гребных пластинок, а справа – ундулирующей мембраной. Мембранеллы гонят пищевые частицы к ундулирующей мембране, которая направляет их в область рта.

Реже встречаются паразитические виды, такие как *Ichthyophthirius* – паразит рыб.

Subclassis Peritrichia – подкласс Кругоресничные.

Ordo Peritrichida – отряд Перитрихиды.

Species *Vorticella convallaria* – Сувойка.

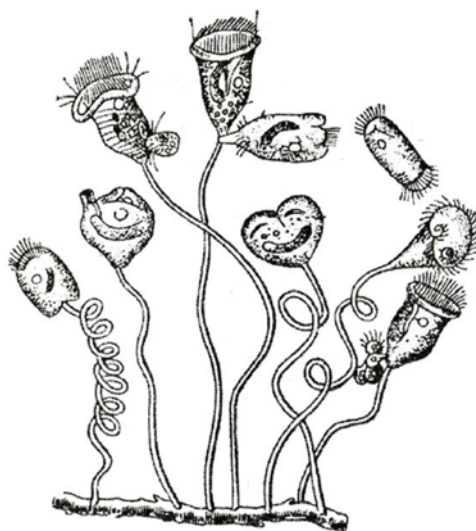


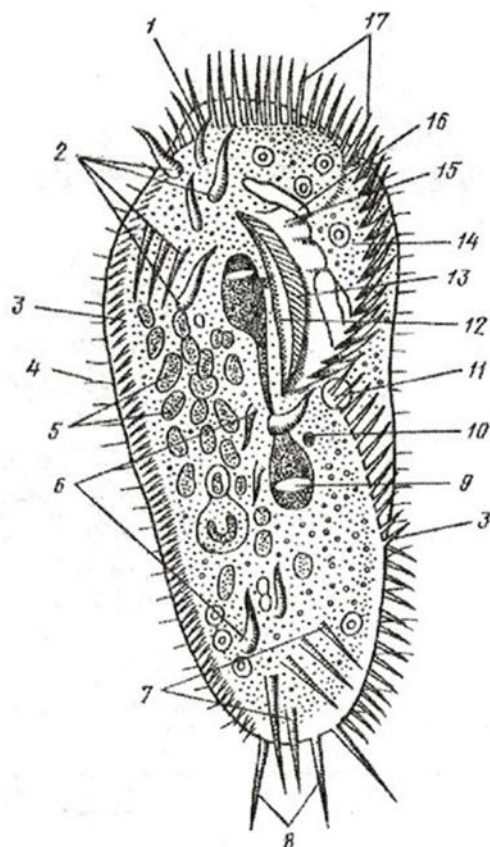
Рисунок 25 – *Vorticella* sp.

Реснички располагаются только вокруг ротовой воронки, образуя левозакрученную спираль. К кругоресничным относятся несколько сотен видов инфузорий – обитателей воды и почвы. Среди них имеются и свободноплавающие и прикрепленные формы, хищники и виды-детритофаги. Широко распространены круглоресничные инфузии-сувойки (*Vorticella*), прикрепляющиеся к различным субстратам тонким сократимым стебельком.

Subclassis Spirotrichia – подкласс Спиральноресничные.

Ordo Entodiniomorpha – Энтодиниоморфы.

Species *Entodinium simplex*.



- 1 – вентральная передняя губа перистома, 2 – группа фронтальных цирр, 3 – маргинальные цирри, 4 – спинные щетинки, 5 – пища, 6 – группа брюшных цирр, 7 – группа анальных цирр, 8 – каудальные цирри, 9 – макронуклеус, 10 – микронуклеус, 11 – резервуар сократительной вакуоли, 12 – правый край перистома, 13 – преоральные реснички, 14 – перистомальное поле, 15 – преоральная ундулирующая мембрана, 16 – приводящий канал вакуоли, 17 – мембранеллы адоральной зоны

Рисунок 26 – *Stylonychia* sp

Спиральная полоса мембранелл, ведущая ко рту, закручена вправо. Питаются, загоняя пищу в рот током воды, создаваемым околоротовыми мембранеллами.

Представители отряда обычно – эндосимбионты. *Entodinium* в огромном количестве селится в рубце жвачных, где, совместно с обитающими здесь же симбиотическими бактериями, принимают активное участие в разложении целлюлозы.

Ordo Heterotrichidia – отряд Гетеротрихиды.

Species *Stentor elegans* – Трубоч изыщныйй.

Species *Spirostomum caudatum* – Спиростомум хвостатыйй.

Отряд включает около 2000 видов водных протистов. Рот спиральноресничных окружен мембранеллами. Питаются преимущественно бактериями и одноклеточными водорослями, но некоторые из них заглатывают других простейших.

Ordo Hypotrichia – отряд Гипотрихи.

Species *Stylonychia grandis* – *Стилонихия большая*.

Отличаются уплощенной формой тела и наличием крупных цирр на нижней поверхности тела. При помощи цирр хипотрихи могут передвигаться по субстрату.

Ordo Oligotrichia – отряд Олиготрихи.

Species *Diplodinium ecaudatum*.

Отряд включает множество видов из морского планктона. У них имеются только околоротовые реснички. Некоторые виды выделяют тонкостенную раковину.

Classis Suctoria – класс Сосущие инфузории.

Ordo Suctorida – отряд Сосущие.

Species *Sphaerophrya magna*.

Включает около 1000 видов водных инфузорий. Ведут прикрепленный образ жизни, поселяясь на самых разнообразных субстратах – камнях, корягах, поверхности растений и водных животных. «Взрослые» формы сосущих инфузорий обычно прикреплены к субстрату тонким стебельком, тогда как вверх и в стороны от тела клетки расходятся многочисленные булавовидные или стержневидные щупальца, на концах которых собраны батареи мощных стрекательных органелл – *гантоном*. Хищники, питаются исключительно другими инфузориями, которых парализуют и захватывают своими щупальцами.

Ресничный покров у представителей этого класса присутствует только у отпочковывающихся расселительных стадий («бродяжек»), которые в дальнейшем оседают на подходящий субстрат и утрачивают реснички.

Вопросы для самоконтроля

1 Назовите основные особенности организации цилиатуры тела ресничных инфузорий.

2 Какова роль ядерного дуализма?

3 Назовите особенности образа жизни инфузорий (питание, локомоция, осморегуляция, экскреция);

4 Расскажите об этапах конъюгации инфузорий.

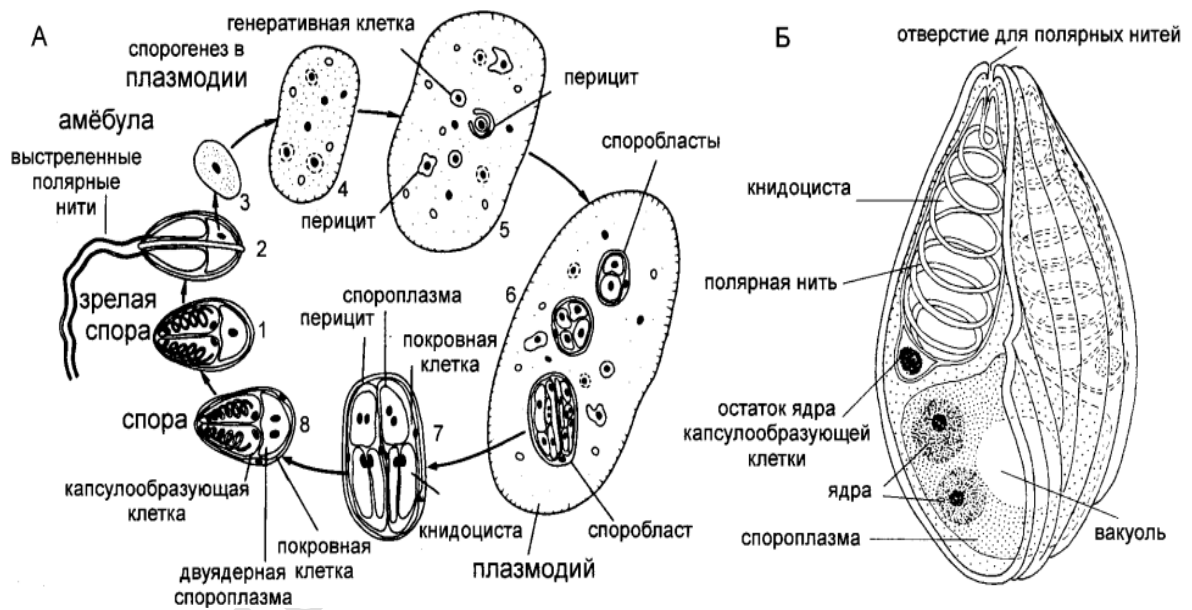
5 Кратко осветите характерные особенности в строении и биологии представителей основных отрядов инфузорий.

Тема 6. Микроспоридии и микроспоридии

- 1 Тип Микроспоридии.
- 2 Тип Микроспоридии.

1 Тип Микроспоридии

Микроспоридии объединяют около 1200 видов эндопаразитических протистов (тканевых, полостных и внутриклеточных). Трофические, или вегетативные особи представляют собой многоклеточный организм – многоядерный плазмодий. Споры также многоклеточные и включают в себя амёбоидный зародыш и вспомогательные клетки (клетки-створки и стрекательные клетки).



А – обобщённый цикл развития; Б – спора

Рисунок 27 – Микроспоридии

Ниже приведен обобщенный цикл развития.

Сложные споры, содержащие 1–2 амёбоидных зародыша, с пищей проглатываются будущим хозяином. После автогамии гаплоидный зародыш путем деления преобразуется в многоядерный диплоидный или полиплоидный плазмодий. Плазмодий может вегетативно размножаться путём как разделения самого плазмодия (плазмотомии), так и путём почкования. Внутри первоначально подвижного плазмодия генеративные ядра обособляются в отдельные одноядерные клетки за счёт внутреннего дробления. Такие клетки объединяются по две так, что одна клетка обволакивает другую, образуя панспоробласт, где

наружная клетка – перицит, а внутренняя – спорогенетическая клетка. В дальнейшем перицит дегенерирует до покровного слоя, а спорогенетическая клетка проходит ряд делений, в результате которых чаще всего образуются: 2 вальвогенные (образующие створки) и 2 капсулогенные (образующие полярные капсулы) клетки, а также 1 или 2 споробласта. Споробласты претерпевают еще одно созревающее деление, после которого образуются инвазионные гаплоидные амeboидные зародыши. Как итог формируется очередная спора (8), у которой вальвогенные клетки образуют двустворчатую оболочку (обеспечивает длительную защиту зародышу), внутри капсулогенных клеток дифференцируются полярные капсулы со свёрнутой или вытянутой полярной нитью, которая после проглатывания выстреливается и заякоривает клетку в тканях хозяина.

Тип включает два класса.

Phylum Muxozoa – тип Микоспоридии.

Classis Muxosporidea – класс Микоспоридии.

Ordo Bivalvulida – отряд Бивальвулиды.

Species *Muxobolus preiffeli*.

Паразиты рыб и других водных позвоночных наносят существенный ущерб рыбоводству, являясь возбудителями заболеваний, приводящих к гибели рыб.

Classis Actinomyxidea – класс Актиномиксидии.

Species *Triactinomyxon ignotum*.

Класс представлен полостными или тканевыми паразитами некоторых кольчатых червей. Диплоидные вегетативные стадии актиномиксидий развиты слабо, не способны к бесполому размножению и состоят из 2 (реже 4 или 6) соматических и 2 генеративных клеток. Из последних в ходе множественных делений и сложного процесса созревания формируются многоклеточные диплоидные споры. Гаплоидной стадии у актиномиксидий нет, и половой процесс у них неизвестен.

2 Тип Микроспоридии

Все без исключения *Microspora* – это безжгутиковые, очень мелкие (не превышающие 20 мкм на стадии споры) внутриклеточные паразиты, которые в редких случаях располагаются внутри паразитофорных вакуолей, а обычно свободно пребывают в цитоплазме клетки-хозяина. Спектр хозяев (около 900 видов) простирается от одноклеточных (*Apicomplexa*, *Muxozoa*, *Ciliophora*), кишечнополостных,

плоских червей, нематод, аннелид, моллюсков, членистоногих и мшанок до позвоночных. Наиболее распространены они у членистоногих, а среди позвоночных – у костных рыб. Из млекопитающих их хозяева – прежде всего грызуны и хищные, а также приматы. Растительные организмы не поражаются.

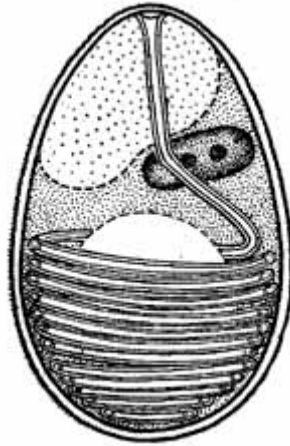


Рисунок 28 – Спора *Microspora*

Для *Microspora* характерно:

- присутствие в клетках диплоидного ядра;
- наличие прокариотных рибосом (и некоторых других сопряжённых признаков, типичных для прокариот);
- наличие хитина в составе оболочки споры;
- первичное отсутствие митохондрий;
- отсутствуют жгутики и центриоли (передвигаются только пассивно);
- наличие крайне своеобразного экструзионного аппарата;
- одно- или двуядерная клетка (называемая амёбоидным зародышем, амёбулой или спороплазмой) содержит лишь немного органелл: шероховатая ЭПС, свободные рибосомы, стопку плоских мембран, отдалённо напоминающую диктиосому, а также – особую вакуоль (постеросому).

Паразитические, или вегетативные особи микроспоридий живут в эндоплазматической сети клеток хозяина, имеют амёбоидную форму и интенсивно размножаются делением надвое. Для микроспоридий характерен и половой процесс. В диплоидных клетках паразита происходит редукционное деление, и следующие стадии оказываются гаплоидными. В дальнейшем они сливаются, вновь образуя зиготы. При большой плотности паразит переходит к спорообразующей стадии и начинает формировать одноклеточные диплоидные споры.

Зрелые споры микроспоридий – инвазионная стадия. Это самые мелкие клетки из известных эукариотических клеток. Зародыш,

проникающий в клетку хозяина, активно питается, растет, делится (вегетативная стадия). Распространение паразита от одного хозяина к другому может осуществляться разными путями: через поедание экскрементов, каннибализм, от самки к потомству через яйцо или плаценту.

Phylum Microsporidia – тип Микроспоридии.

Classis Microsporea – класс Микроспоридии.

Ordo Microsporida – отряд Микроспоридии.

Species *Nosema apis*.

Имеют важное практическое значение как возбудители болезни гусениц тутового шелкопряда (*Nosema bombycis*), пчелиной дизентерии (*Nosema apis*), а также некоторых болезней рыб (различные виды *Glugea*). Есть попытки использовать определённые виды как сверхпаразитов – например, *Vairimorpha necatrix* для борьбы с гусеницами чешуекрылых или *Nosema locustae* – против нашествий тропической саранчи.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Опишите строение споры микроспоридий.
- 2 Изложите общий план цикла развития микроспоридий. Чем они опасны?
- 3 Назовите особенности строения микроспоридий. Можно ли их в полной мере считать животными?
- 4 Можно ли микроспоридий и микроспоридий отнести к протистам? Почему? Обоснуйте ответ.

Литература

- 1 Беспозвоночные: Новый обобщенный подход / Р. Барнс [и др.]. – М. : Мир, 1992. – 583 с.
- 2 Догель, В. А. Зоология беспозвоночных / В. А. Догель. – М. : Высшая школа, 1981. – 606 с.
- 3 Зоология беспозвоночных : в 2 т. / под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера.– М. : Т-во научных изданий КМК, 2008.
 - Т. 1: – М. : Т-во научных изданий КМК, 2008. – 521 с.
 - Т. 2: – М. : Т-во научных изданий КМК, 2008. – 433 с.
- 4 Карпов, С. А. Система протистов / С. А. Карпов. – С-Пб., Омск : Изд-во ОмГПУ, 2000. – 215 с.
- 5 Карпов, С. А. Система простейших: история и современность / С. А. Карпов. – С-Пб. : Тесса, 2005. – 72 с.
- 6 Лопатин, И. К. Зоология беспозвоночных: учеб. пособие / И. К. Лопатин, Ж. Е. Мелешко. – Минск : БГУ, 2009 – 247 с.
- 7 Рупперт, Э. Зоология беспозвоночных: в 4 т. / Э. Рупперт, Р. Фокс, Р. Барнс. – М. : Академия, 2008.
 - Т. 1. – М. : «Академия», 2008. – 485 с.
 - Т. 2. – М. : «Академия», 2008. – 438 с.
 - Т. 3. – М. : «Академия», 2008. – 488 с.
 - Т. 4. – М. : «Академия», 2008. – 350 с.
- 8 Хаусман, К. Протозоология / К. Хаусман. – М. : Мир, 1988. – 336 с.
- 9 Цинкевич, В. А. Основы зоологии / В. А. Цинкевич, Е. И. Бычкова. – Минск : Беларусь, 2012. – 303 с.

Производственно-практическое издание

**Галиновский Николай Геннадьевич,
Азявчикова Татьяна Владимировна**

**ЗООЛОГИЯ
Царство Протисты**

Практическое руководство

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 13.02.2017. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,6.
Уч.-изд. л. 2,8. Тираж 25 экз. Заказ 122.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования

«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013.

Специальное разрешение (лицензия) №02330 / 450 от 18.12.2013

Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель.

