

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Н.Г. Галиновский, Т.В. Азявчикова

ЗООЛОГИЯ

Тексты лекций по разделу «Царство Protista»

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

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2016

УДК 593.1 (075.8)

ББК 28.691я73

Г 157

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент А.Е. Падутов
кандидат биологических наук

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

Галиновский, Н.Г.

Г 157 Зоология: тексты лекций по разделу «Protista» /
Н.Г. Галиновский, Т.В. Азявчикова; М-во образования РБ,
Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф.
Скорины, 2016. – 41 с.

ISBN

Тексты лекций 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 (075.8)

ББК 28.691я73

ISBN

© Галиновский Н.Г., Азявчикова Т.В., 2016

© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2016

Содержание

Введение.....	4
1 Царство Протисты (Protista). Саркодовые.....	5
2 Жгутиконосцы с растительным типом обмена.....	13
3 Жгутиконосцы с животным типом обмена.....	17
4 Апикомплексы.....	22
5 Инфузории.....	28
6 Миксоспоридии и микроспоридии.....	36
Литература.....	40

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИМЕНИ Ф. СКОРИНЫ

ВВЕДЕНИЕ

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 Protista.

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, *мионом* (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.

6) 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 относятся 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

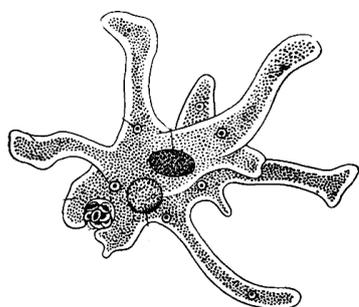


Рисунок 1 – *Amoeba proteus*

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.

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 Schizopyrenida – Отряд Шизопериниды

Species *Naegleria fowleri*

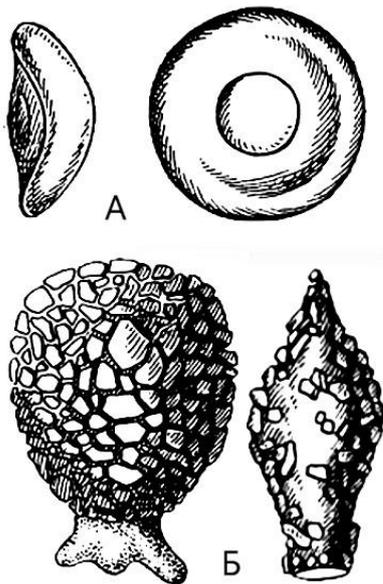
Многие представители этого класса могут образовывать жгутиковые стадии, что особенно характерно для почвенных форм. Другие, как обычно, обитатели водной среды. Отдельные виды являются факультативными паразитами (*Naegleria fowleri* и *N. gruberi*), которые



Рисунок 2 – Жизненный цикл *Naegleria fowleri*

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.

Subclassis Testacealobosea – Подкласс Раковинные амёбы
 Ordo Testacea (= Arcellinida) – Отряд Раковинные амёбы
 Species *Arcella arenaria*
 Species *Diffugia oblonga*



А – *Arcella* sp., Б – *Diffugia* sp.

Рисунок 3 – Testacea

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.

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

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 одноклеточные, так и многоклеточные 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.

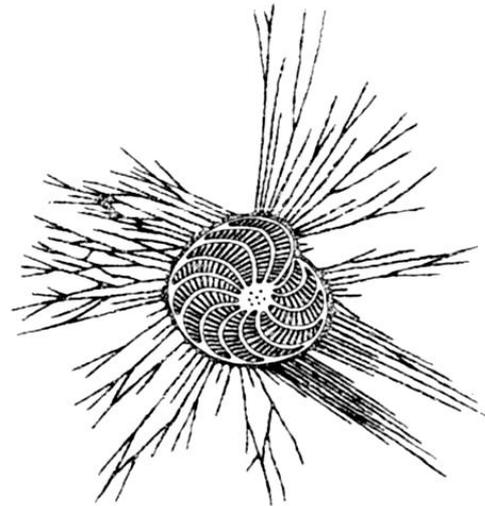


Рисунок 4 – Фораминифера

Обладают сложным жизненным циклом с метагенезом (рисунок 5):

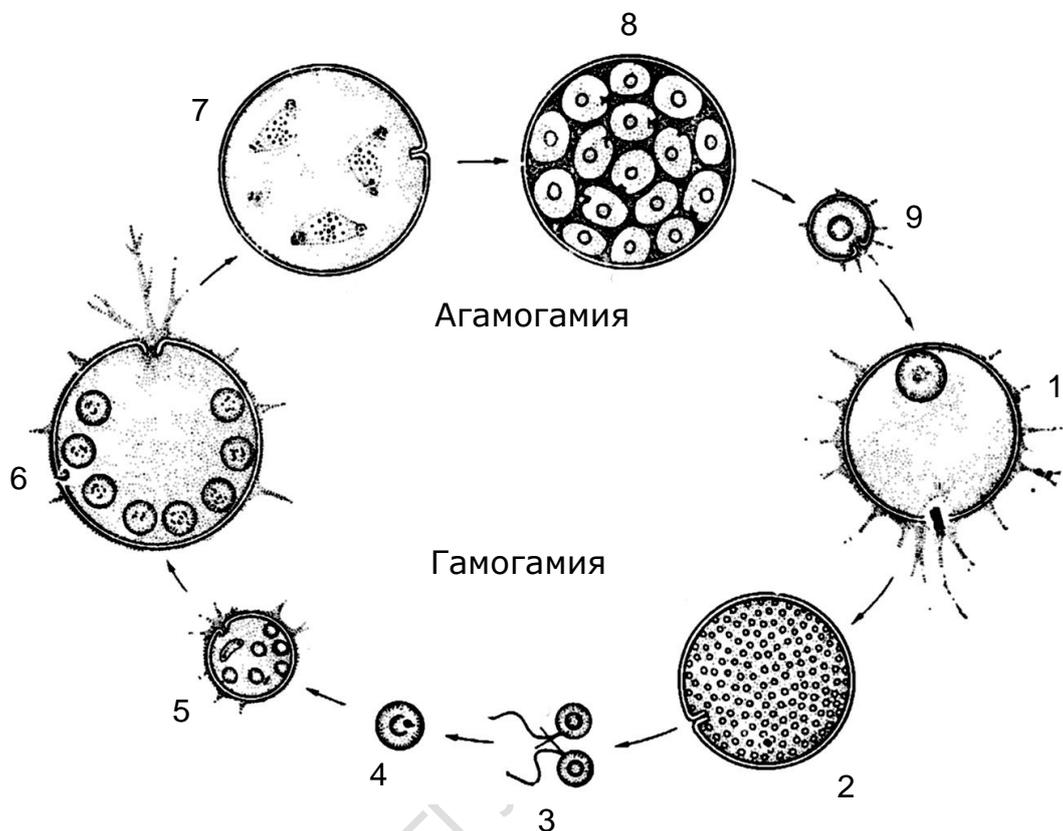
- 1) Одноядерный *гамонт* (гаплоидный) делится митозом, превращаясь в многоклеточный гамонт.
- 2) Многоклеточный гамонт распадается на множество одноядерных 2-жгутиковых клеток (гамет).
- 3) Гаметы выходят в воду и попарно сливаются, образуя *зиготу*.
- 4) Образуется *агамонт* (диплоидный), формирующий раковину.
- 5) В агамонте происходит шизогония и образуется многоклеточный агамонт.
- 6) В агамонте происходит мейоз и образование гаплоидных агамет.
- 7) Агаметы выходят наружу, покрываются раковинкой и превращаются в гамонтов.

Classis Rotaliata – Класс Роталиаты

Ordo Rotaliida – Отряд Роталииды

Species *Rotalia elegans*

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



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 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.

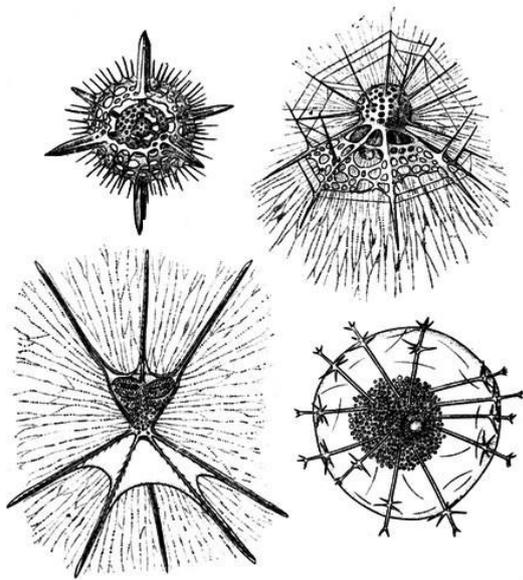


Рисунок 6 – Radiolaria

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 двухгугутиковые гаметы. Основная пища радиолярий – фитопланктон.

Subphylum Acantharia –
Подтип Акантарии
Classis Acantharea – Класс
Акантарии

Ordo Arthracanthida – Отряд Артракантиды

Species *Acanthometra elastica*

Subphylum Euradiolaria – Подтип Собственно радиолярии

Classis Polycystinea – Класс Полицистинеи

Ordo Spumellarida – Отряд Спумелляриды

Species *Thalassicola pelagica*

Ordo Nassellarida – Отряд Насселяриды

Species *Medusetta craspedota*

Classis Phaeodaria – Класс Феодарии

Ordo Phaeocystida – Отряд Феоцистиды

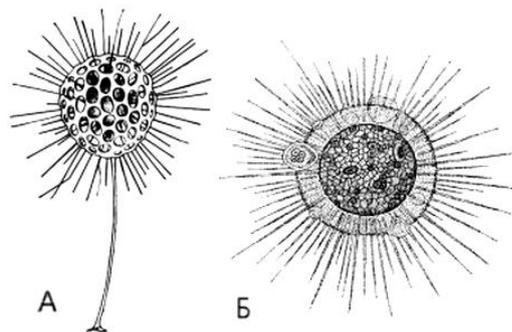
Species *Aulacantha scofymantha*

Phylum Heliozoa – Тип Солнечники

Ordo Actinophryida – Отряд Актинофрииды

Species *Actinosphaerium eichhorni*

К солнечникам относят около 100 видов морских и пресноводных протистов, разделяющихся на несколько, вероятно, не родственных между собой групп. У солнечныхников также есть аксоподии, но не имеют внутриклеточ-



А – *Clatrulina elegans*, Б – *Actinosphaerium eichhorni*

Рисунок 7 – Heliozoa

ного минерального скелета (рисунок 7). Лучевидные ложноножки солнечных несут стрекательные органеллы, парализующие и удерживающие мелкую подвижную добычу. Средние размеры солнечных – от 5 до 50 мкм, однако пресноводный солнечник *Actinosphaerium* sp. достигает 1 мм в диаметре. Половой процесс известен лишь у одной группы солнечных и протекает в пределах одной клетки без образования гамет (автогамия).

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 цикл развития фораминифер.
- 7 Каковы основные характерные черты организации лучевиков и солнечных? 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 характеризуется 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).

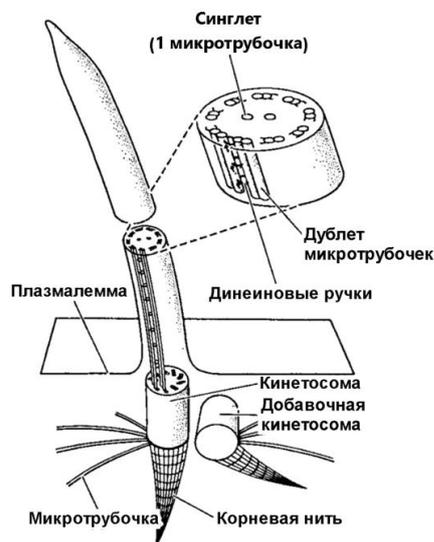


Рисунок 8 – Строение жгутика

В зависимости от места прикрепления жгутиков выделяют формы: *трипомастигота* (жгутик начинается у заднего конца клетки); *эпимастигота* (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, придающую постоянную форму тела.
- 3) Встречаются все три типа питания.
- 4) Осморегуляция – сократительные вакуоли.
- 5) Клеточное ядро чаще одно, но существуют также двухъядерные (*Giardia sp.*) и многоядерные виды.

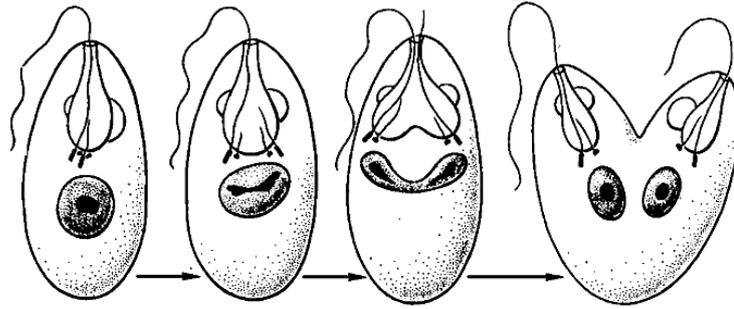


Рисунок 9 – Последовательные стадии деления жгутиконосцев

б) Размножение чаще бесполое 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).

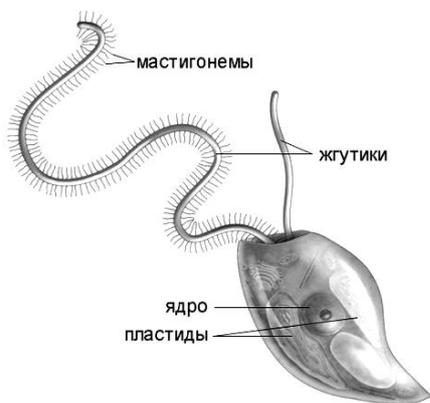


Рисунок 10 – *Ochromonas sp.*

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.

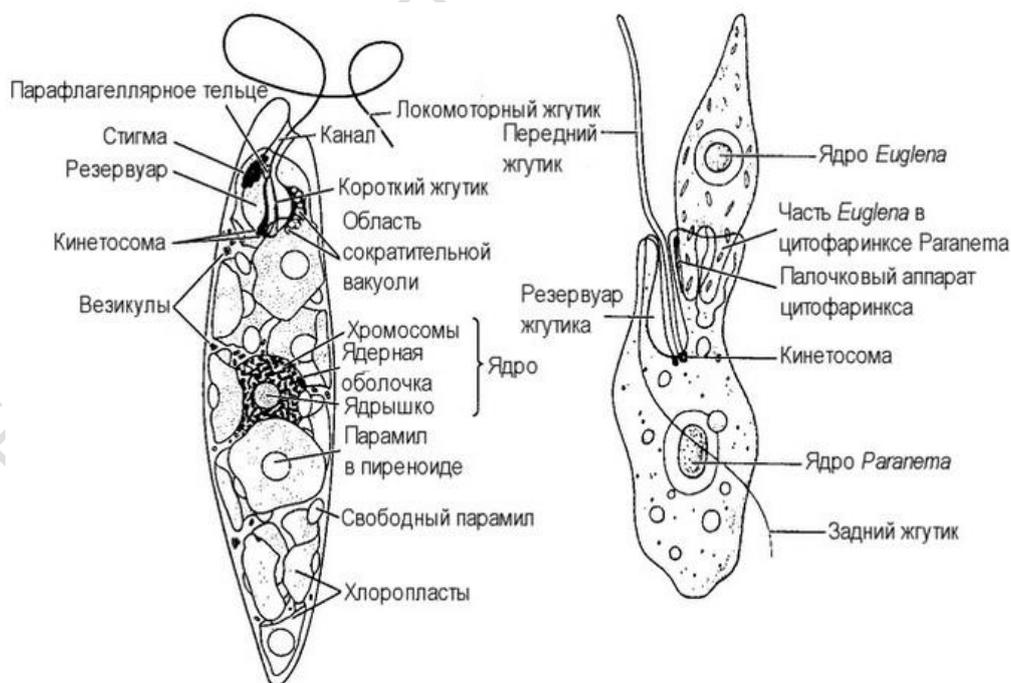


Рисунок 11 – Euglenida (слева – *Euglena sp.*, справа – бесцветная *Paramecium sp.*)

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.

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 эвгленовых.

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 Донована

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

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*).

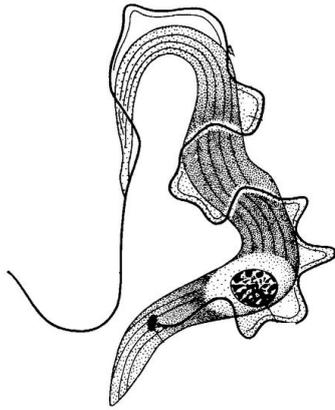


Рисунок 12 – *Trypanosoma vittatae*

ток 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 лопаётся, и паразиты переходят в соседние клетки и ткани. Вновь попадая с кровью в пищеварительный тракт москита,

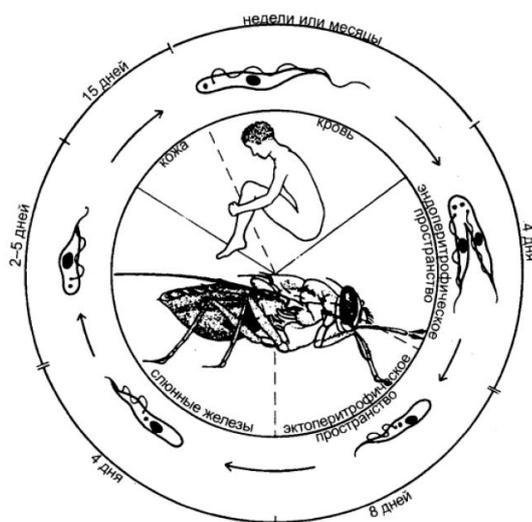


Рисунок 13 – Цикл развития трипаносомы

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.

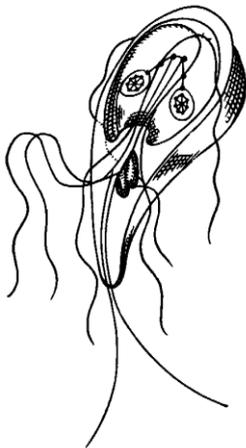


Рисунок 14 – *Giardia intestinalis*

3 Тип Многожгутиковые

Phylum Polymastigota – Тип Многожгутиковые
Classis Diplomonadea – Класс Дипломонадовые
Ordo Diplomonadida – Отряд Дипломонады
Species *Giardia (=Lambli) 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 гиадий. 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 Оксимонадиды
Species *Oxymonas sp.*, *Pyrsonympha 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

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*).

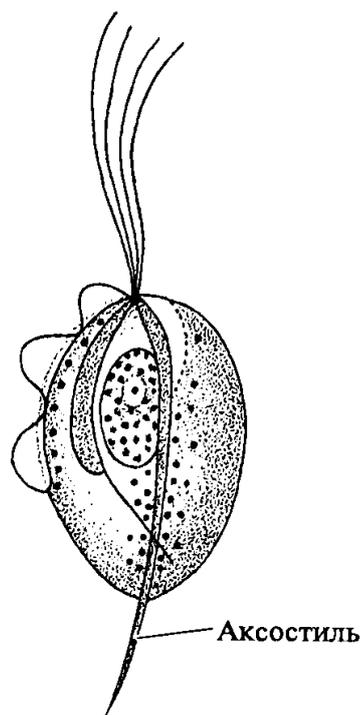


Рисунок 15 – *Trichomonas vaginalis*

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 Opalinatea – Класс Опалины
Ordo Opalinida – Отряд Опалины
Species *Opalina ranarum* – Опалина лягушачья

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.

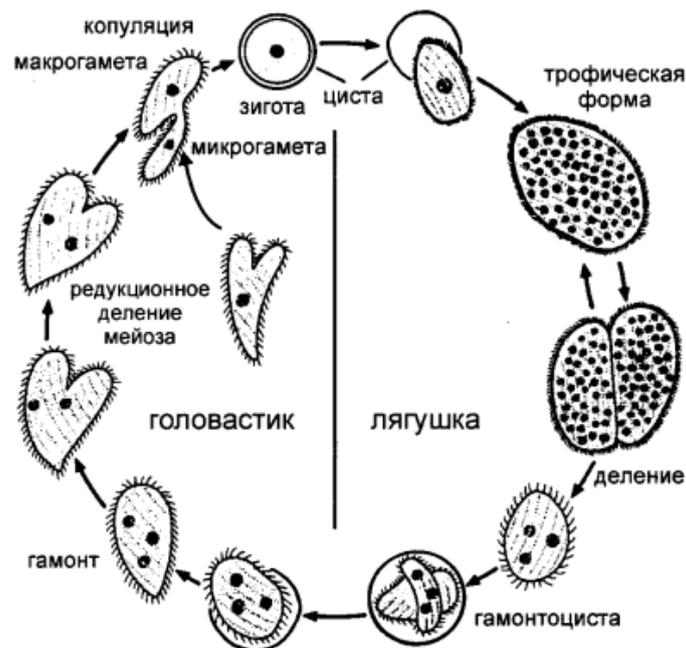


Рисунок 16 – Цикл развития *Opalina ranarum*

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.

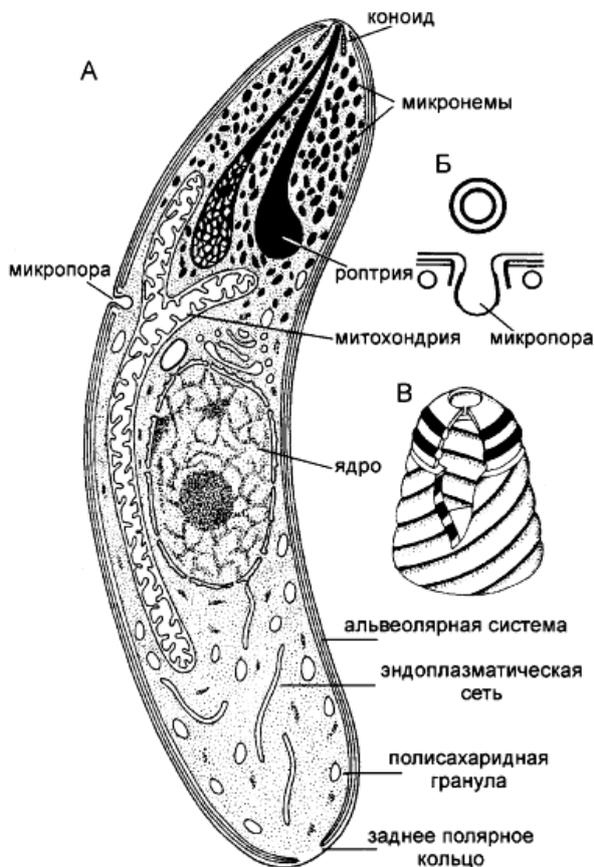
Тема 4 АПИКОМПЛЕКСЫ

- 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 имеется расселительная стадия – *спорозоит* (рисунок 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 спорозоиита присутствует одна или несколько микропор, играющих роль клеточного рта.



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

Рисунок 17 – Спорозоит

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

- 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 больший и снабженный ядром участок тела – *дейтомерит*. Снаружи тело одето образующей продольные гребни пелликулой.

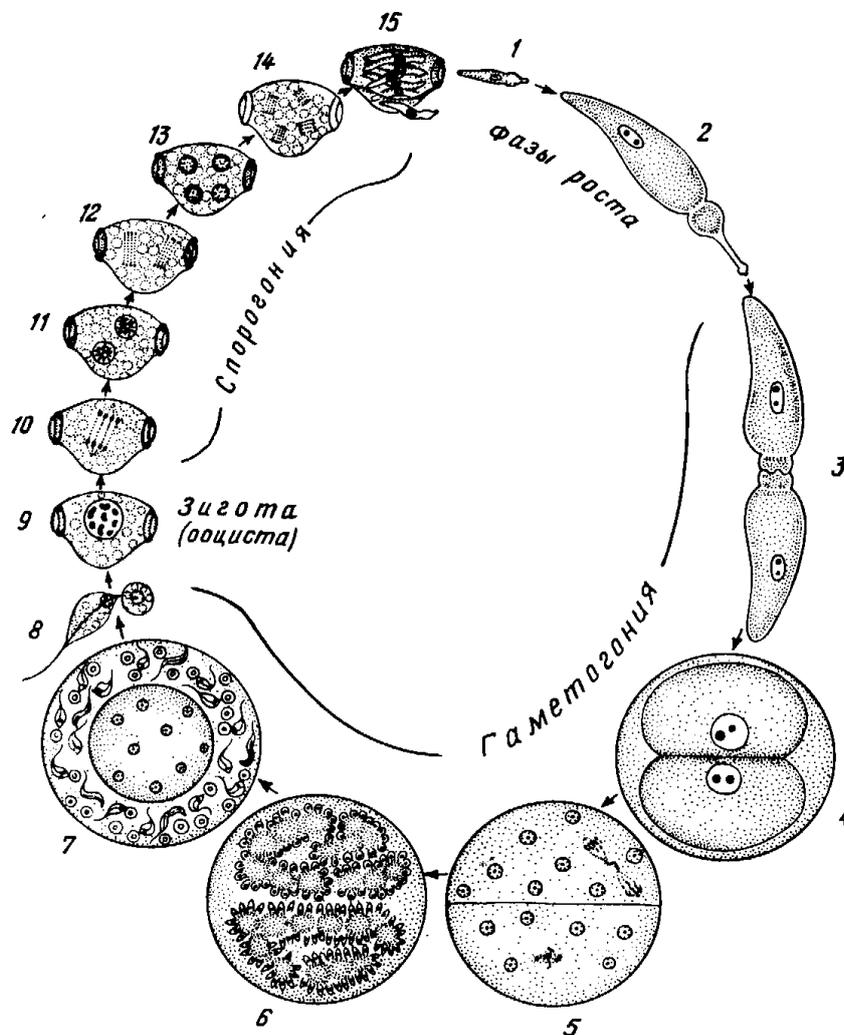


Рисунок 18 – Жизненный цикл грегарин

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.

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 ре-

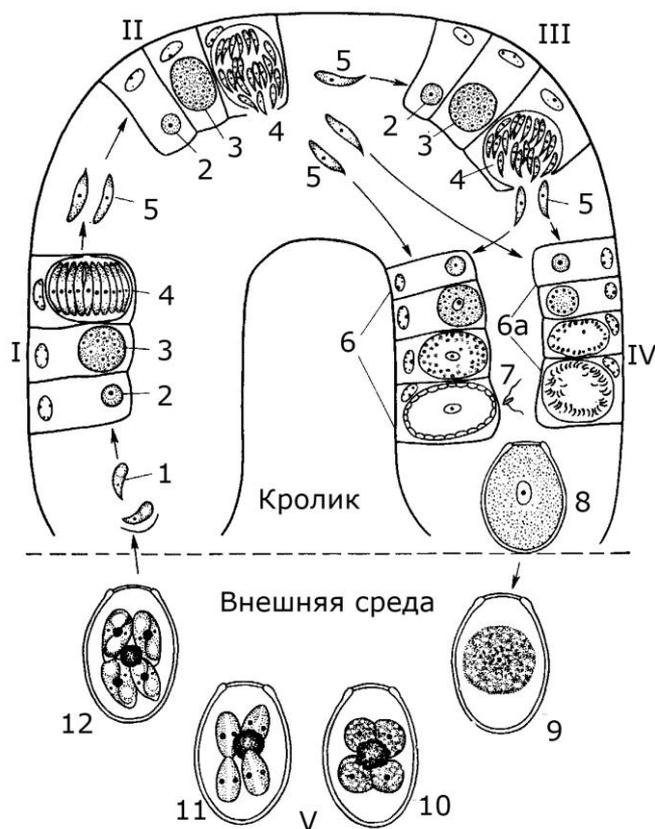


Рисунок 19 – Цикл развития *Eimeria magna*

зервными питательными веществами, и превращаются в макрогаметы (яйца), а микрогамонты (6а) энергично растут и многократно делятся, образуя микрогаметы (сперматозоиды). 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 *эндодиогении* (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 (мыши), 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

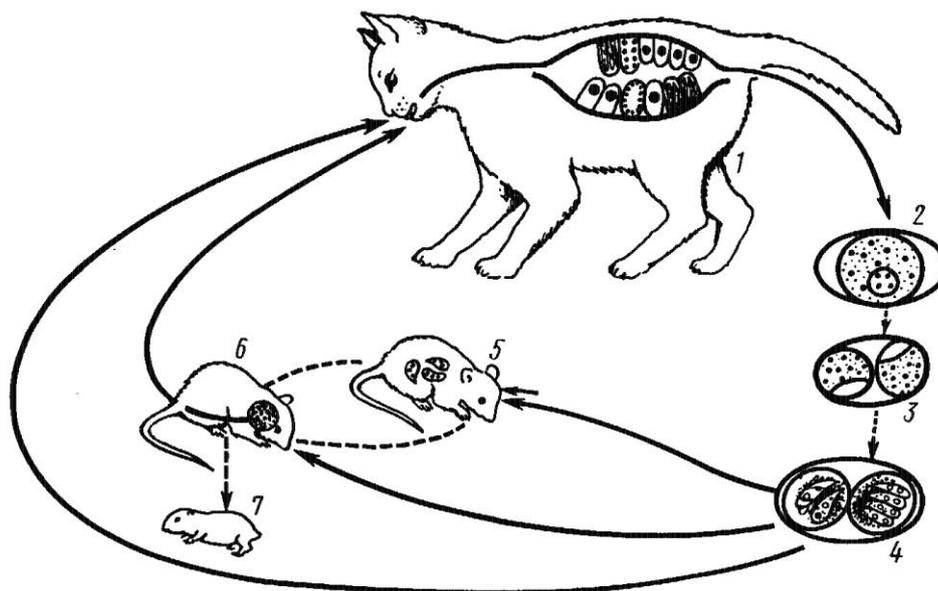


Рисунок 20 – Цикл развития *Toxoplasma gondii* (объяснение в тексте)

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 мышью не съест кошка, которая только в этом случае превратится в окончательного хозяина.

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*.

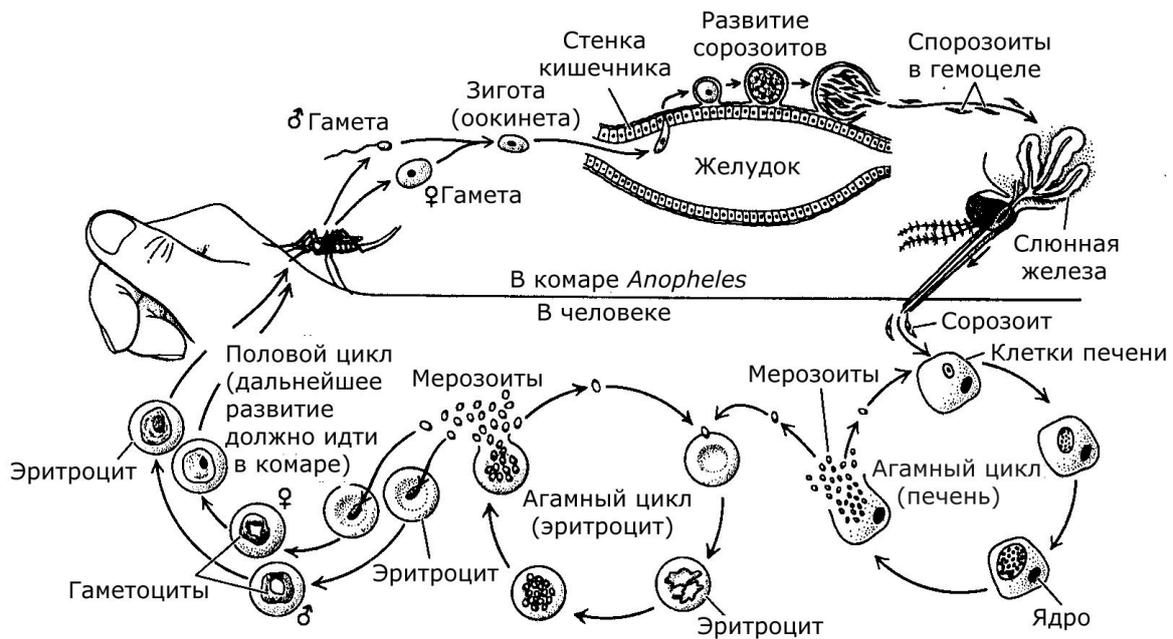


Рисунок 21 – Цикл развития *Plasmodium* sp.

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.

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, т.к. 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 проходит 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.

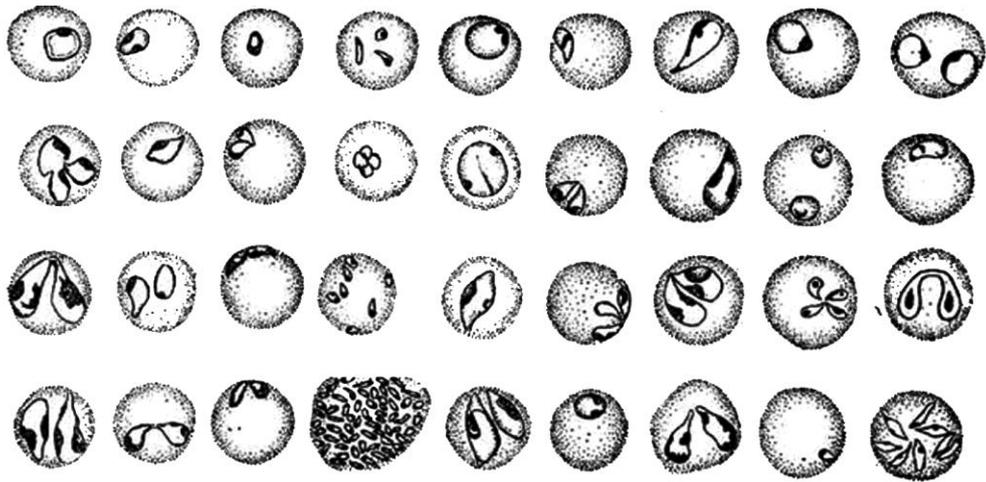


Рисунок 22 – Полиморфизм протистов отряда Piroplasmida

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.

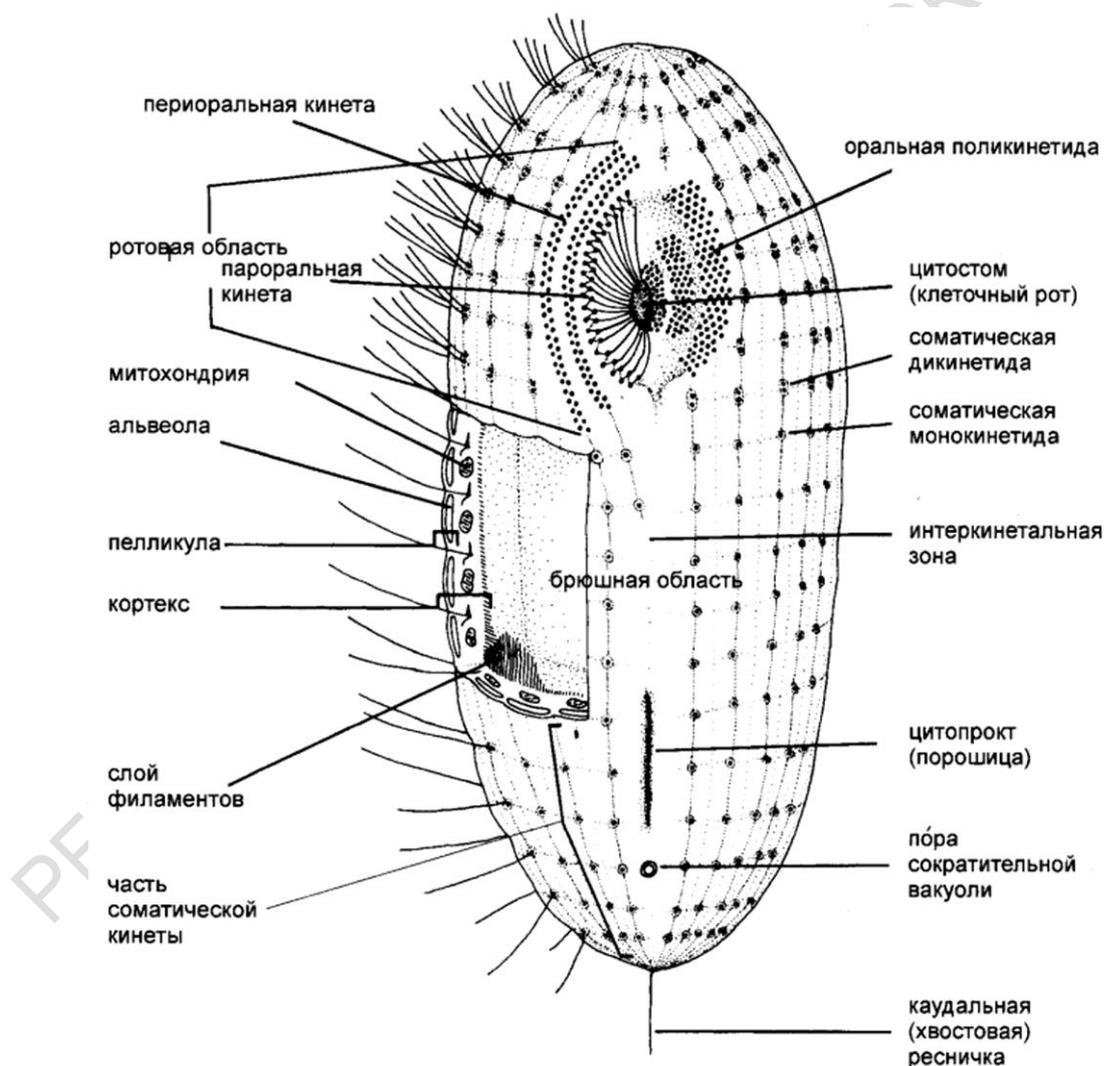


Рисунок 23 – Схема поверхностных структур инфузорий

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) детритофаги;

- б) бактериофаги;
- в) фитофаги;
- г) хищники:
 - догоняющие;
 - засадники

Чаще всего у инфузорий имеется околотротова 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.

б) 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 редуцируются;

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 дифференциру-

ется 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*

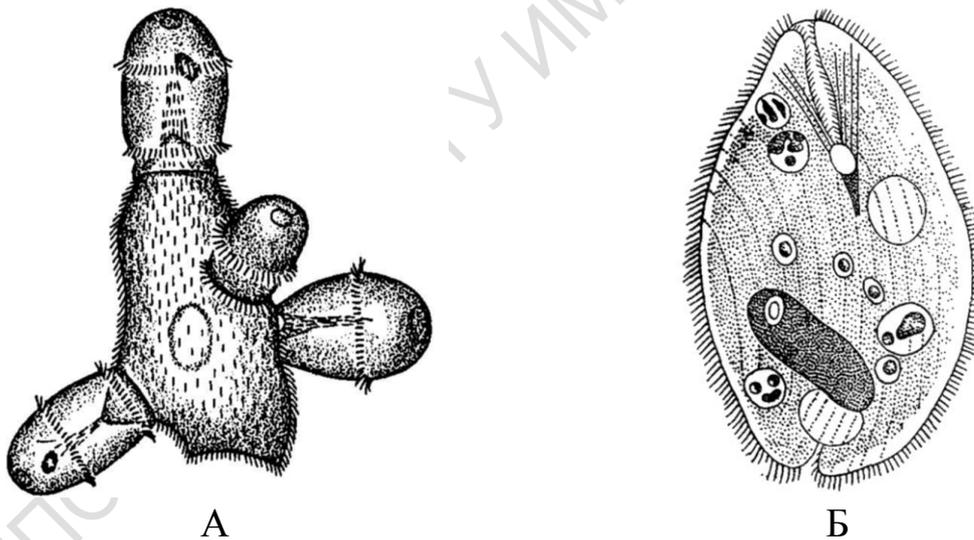


Рисунок 24 – Инфузории *Didinium*, поедающие *Paramecium* (А);
кишечная инфузория *Balantidium coli* (Б)

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*

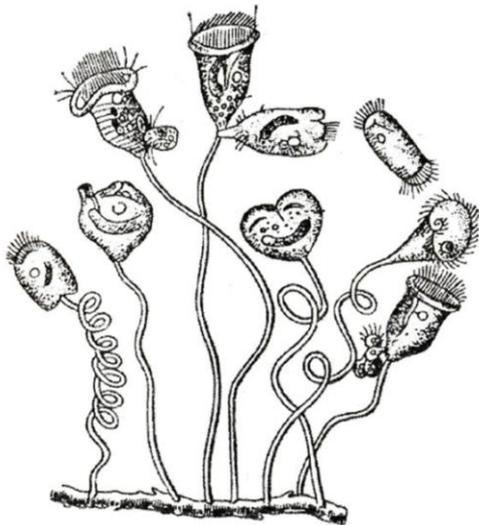


Рисунок 25 – *Vorticella sp.*

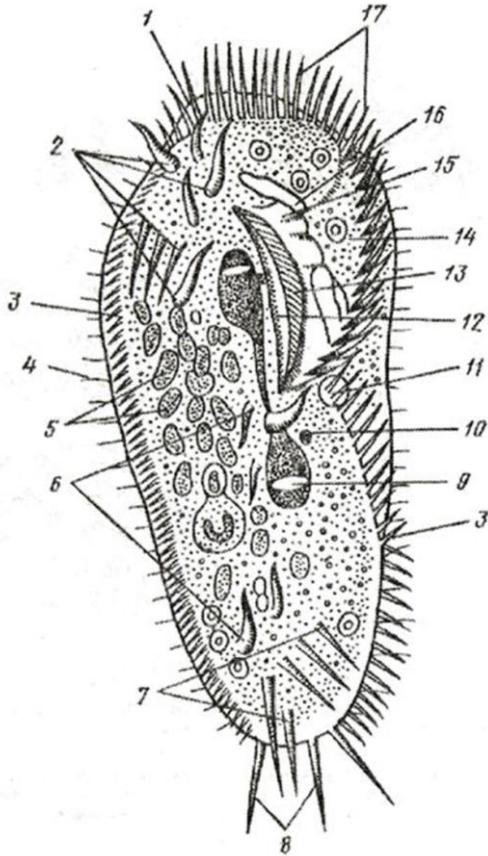
Реснички располагаются только вокруг ротовой воронки, образуя левозакрученную спираль. К кругоресничным относятся несколько сотен видов инфузорий – обитателей воды и почвы. Среди них имеются и свободноплавающие и прикрепленные формы, хищники и виды-детритофаги. Широко распространены круглоресничные инфузориисувойки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

Subclassis Spirotrichia – Подкласс Спиральноресничные

Ordo Entodiniomorpha – Энтодиниоморфы

Species *Entodinium simplex*

Спиральная полоса мембранелл, ведущая ко рту, закручена вправо.



1 – вентральная передняя губа перистомы, 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 перистомы, 13 – преоральные реснички, 14 – перистомальное поле, 15 – преоральная ундулирующая мембрана, 16 – приводящий канал вакуоли, 17 – мембранеллы адоральной зоны

Рисунок 26 – *Stylonychia* sp.

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 изыщный;

Species *Spirostomum caudatum* – Спиростомум хвостатый

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 наличие крупных цирр на нижней поверхности тела. При помощи цирр гипотрихи могут передвигаться по субстрату.

Ordo Oligotrichia – Отряд Олиготрихи

Species *Diplodinium ecaudatum*

Отряд включает множество видов из морского планктона. У них имеются только окологротовые 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.

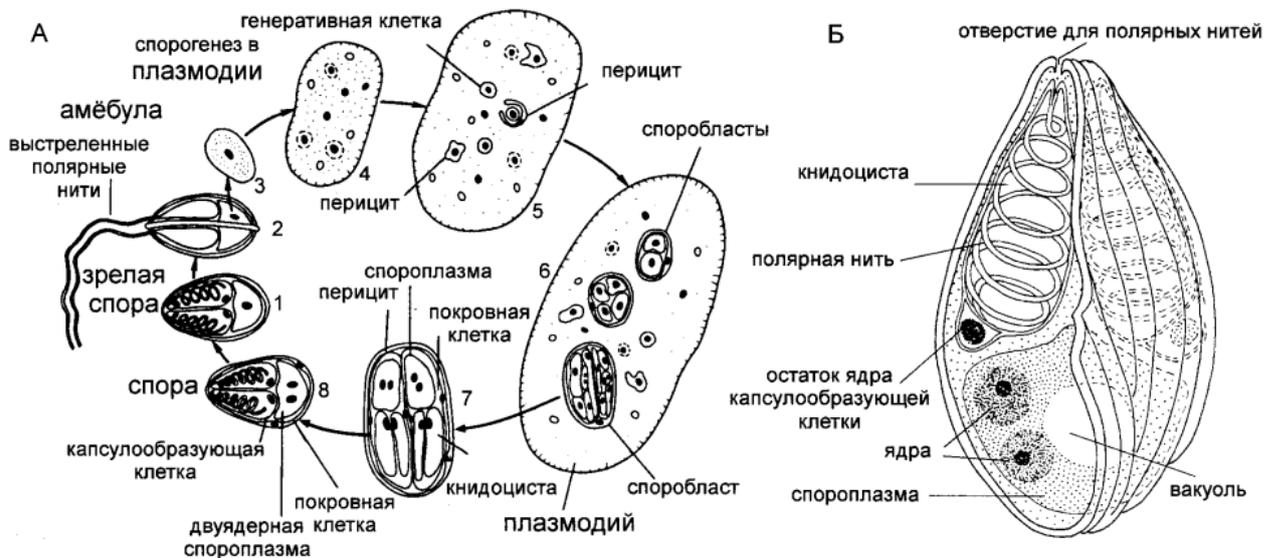
Тема 6 МИКСОСПОРИДИИ И МИКРОСПОРИДИИ

1 Тип Миксоспоридии

2 Тип Микроспоридии

1 Тип Миксоспоридии

Миксоспоридии 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 амeboидный зародыш и вспомогательные клетки (клетки-створки и стрекательные клетки).



А – обобщённый цикл развития; Б – спора

Рисунок 27 – Миксоспоридии

Обобщенный цикл развития:

Сложные споры, содержащие 1–2 амeboидных 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 деления 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 спороген-

нетическая 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 амебоидные 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 Мухозоа – Тип Миксоспоридии

Classis Мухоспоридея – Класс Миксоспоридии

Ordo Bivalvulida – Отряд Бивальвулиды

Species *Мухоболус преффели*

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

Classis Actinomyxidea – Класс Актиномиксидии

Species *Триактиномухон игнотум*

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*, *Мухозоа*, *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.

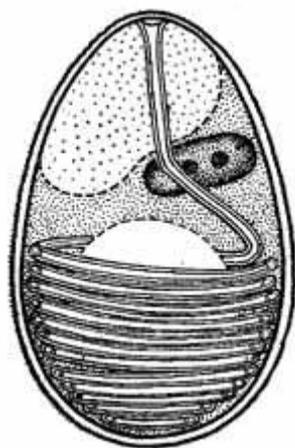


Рисунок 28 – Спора Microspora

- 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, растёт, 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 Расскажите 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 Барнс, Р. 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. Под ред. В. Вестхайде и Р. Ригера. В 2 Т. – 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-Пб.: Тесса, 2005. – 72 с.
- 6 Лопатин, И.К. Зоология беспозвоночных: учеб. пособие / И.К. Лопатин, Ж.Е. Мелешко. – Мн.: 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. – Мн.: Беларусь, 2012. – 303 с.

Производственно-практическое издание

Галиновский Николай Геннадьевич
Азявчикова Татьяна Владимировна

ЗООЛОГИЯ

Тексты лекций по разделу «Зоология»

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

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

Подписано в печать _____. Формат 60x84 1/16
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. ____
Уч.-изд. л. ____ Тираж 100 экз. Заказ

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
ЛИ № 02330/0549481 от 14.05.2009
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель