

КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)

Учебно-методическое пособие
к практикуму по зоологии беспозвоночных

Казань
2011

УДК 593.1

*Печатается по решению
методической комиссии кафедры зоологии беспозвоночных
биолого-почвенного факультета
Казанского (Приволжского) федерального университета*

Автор-составитель
канд. биол. наук, доц. Н.В. Шакурова

Рецензент
доктор биол. наук, проф. Ф.М. Соколина

Зоология беспозвоночных (Простейшие: Protozoa): Учебно-методическое пособие к практикуму по зоологии беспозвоночных/ Н.В. Шакурова. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2011. – 32с.

Изложены методические указания к лабораторному практикуму «Зоология беспозвоночных», дополняющему лекционный курс дисциплины. Приведены планы практических занятий по протозоологии, детально описаны объекты, изучаемые в этой части практикума. В данном пособии представлен обзор основных приемов ведения практических зоологических исследований и рекомендации по их выполнению.

© Казанский (Приволжский) федеральный
университет, 2011

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Занятие 1. Микроскоп и его устройство.....	5
Занятие 2. Тип <i>Sarcomastigophora</i> Подтип <i>Mastigophora</i>	8
Занятие 3. Тип <i>Sarcomastigophora</i> : Подтип <i>Sarcodina</i>	13
Занятие 4. Тип <i>Ciliophora</i> (Инфузории)	18
Занятие 5. Тип <i>Apicomplexa</i>	23
Вопросы для промежуточного контроля по разделу «Protozoa»	27
Вопросы для самоконтроля по разделу «Protozoa»	29
Задания для самопроверки знаний латинских наименований видов простейших и их систематического положения	32
Литература	33

ВВЕДЕНИЕ

Изучение курса «Зоология беспозвоночных» складывается из двух взаимосвязанных частей: курса лекций и малого лабораторного практикума, в ходе которого студенты знакомятся с конкретными представителями разных таксономических групп беспозвоночных животных и приобретают навыки их исследования. Это дает возможность закрепить, а в некоторых случаях расширить и дополнить материал, излагаемый в лекционном курсе.

Настоящие методические указания к лабораторному практикуму «Зоология беспозвоночных» составлены в соответствии с учебной программой по курсу зоологии беспозвоночных, разработанной на кафедре зоологии беспозвоночных биолого-почвенного факультета КФУ для специальностей «Зоология» и направления подготовки бакалавров «Биология». Практические занятия проводятся по десяти основным разделам: простейшие, губки, кишечнополостные, плоские черви, немуртины, круглые черви, кольчатые черви, моллюски, членистоногие, иглокожие.

Для проведения практических работ по разделу «Protozoa» (Простейшие), разработано данное учебно-методическое пособие.

Каждая практическая работа имеет вводные замечания, пояснения к выполнению заданий, описание хода работы. В конце каждой лабораторной работы приведены термины, которые следует объяснить, используя также учебник.

В конце раздела приводятся Вопросы для самоконтроля по разделу «Protozoa» и задания для проверки знаний латинских наименований видов простейших, систематического положения. Ответы на вопросы и задания для самоконтроля можно найти в пояснениях лабораторного практикума, а также в учебнике по зоологии беспозвоночных.

Так как многие студенты первого курса впервые знакомятся с методами проведения зоологических наблюдений, в данном пособии представлен обзор основных приемов ведения практических зоологических исследований и рекомендации по их выполнению. То же самое касается микроскопической техники, которая используется при проведении лабораторных занятий. Прежде чем приступить к практическим занятиям, студенты должны познакомиться с принципом строения оптического микроскопа, его рабочими характеристиками и правилами работы на нем.

Занятие 1

МИКРОСКОП И ЕГО УСТРОЙСТВО

Микроскоп состоит из трех основных частей: механической, осветительной и оптической.

1. Механическое устройство, включает в себя штатив, предметный столик, кремальеру (макровинт), микрометрический винт, тубус и револьвер.

Нижняя часть штатива придает микроскопу устойчивость, а его колонка служит держателем для всех остальных частей прибора. К колонке прикреплен и предметный столик, на котором располагают объект изучения. Подвижная пластинка столика может передвигаться в двух взаимно перпендикулярных направлениях, что дает возможность рассмотреть разные участки препарата.

2. Осветительное устройство. В него входит двухстороннее зеркальце, диафрагма и конденсор.

Собирая лучи, идущие от источника освещения, вогнутое зеркало отражает их в виде более или менее узкого пучка лучей, который через отверстие в центре столика направляется на объект. С помощью диафрагмы меняется площадь поперечного сечения световых лучей. Чем меньше отверстие диафрагмы, тем меньше сечение светового пучка. Этим достигается большая резкость изображения предмета. Дополнительным устройством служит конденсор – это система линз, которая собирает рассеивающиеся световые лучи в пучок с меньшим поперечным сечением.

3. Оптическая система микроскопа состоит из окуляра, объектива и связывающего их тубуса (трубки).

Окуляр в виде короткой цилиндрической трубки вставлен в верхнее отверстие тубуса; в трубку окуляра вмонтированы линзы. Окуляр – это оптический элемент микроскопа, позволяющий увеличивать изображения за счет смены окуляра с семикратным увеличением (X7) на X10 или X15. При этом следует иметь в виду, что разрешающая способность микроскопа не меняется.

Повысить разрешающую способность микроскопа позволяет смена объективов (от X8 до X20, X40 – для воздушной среды). Объектив – система из нескольких линз, ввинчен в револьвер – вращающуюся вокруг своей оси базу с пазами для размещения объективов. При необходимости сменить объектив пользуются револьвером, проворачивая его до щелчка. Следует помнить, что начинать микроскопирование следует всегда с малого

увеличения объектива. Это предварительный, рекогносцировочный просмотр с большим полем зрения. Участок препарата, требующий более тщательного изучения, размещается по центру, после чего совершается смена объектива. Следует помнить, что фокусировка изображений на больших увеличениях объектива ведется только с помощью микровинтов.

КАК РАБОТАТЬ С МИКРОСКОПОМ

1. Поставить микроскоп в рабочее положение: окуляром к себе (в процессе работы микроскоп с места не сдвигать).

2. Пользуясь кремальерой и глядя на объектив сбоку, опустить или поднять тубус так, чтобы объектив малого увеличения находился над столиком микроскопа примерно на 1 см.

3. Осветить поле зрения: направить зеркальце вогнутой стороной к источнику света, добиваясь яркого и ровного освещения.

4. Наблюдения за объектом начинать при малом увеличении: ознакомиться с препаратом в целом. После этого выбрать наиболее показательный участок.

5. Навести на резкость, вращая в противоположных направлениях ручку кремальеры.

6. При необходимости рассмотрения объекта на большом увеличении (X20 или X40) перевести револьвер на объектив большого увеличения так, чтобы он пришелся против отверстия в столике микроскопа. Помните – при работе на больших увеличениях объектива следует повысить интенсивность освещения рабочего поля либо поднятием конденсора (МБС) либо переключением реле осветительного устройства. Наведение на резкость при большом увеличении осуществляется только при помощи микровинта, который осторожно вращается в одну и в другую сторону, но не более чем на два оборота. Длительным вращением микровинта в одном направлении можно вывести из строя эту часть микроскопа.

7. После окончания работы осторожно перевести револьвер на малое увеличение и только после этого снять препарат с предметного столика.

МЕТОДИКА ПРИГОТОВЛЕНИЯ ВРЕМЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ

В зависимости от способа приготовления микропрепараты подразделяют на временные и постоянные.

Временные микропрепараты готовятся, как правило, для использования их на одном занятии. Порядок приготовления временного

препарата: каплю культуры микроскопических животных переносят пипеткой на чистое предметное стекло и накрывают покровным стеклом следующим образом: покровное стекло прижимают одной гранью к предметному стеклу и медленно, держа за боковые грани, опускают. После этого препарат готов к работе. Иногда, в случае объемных объектов (шаровидные колонии вольвокса, раковины фораминифер), покровные стекла ставятся на восковые или пластилиновые «ножки». Для этого вершинами покровного стекла проводят по поверхности кусочка воска (пластилина), таким образом, в углах стекла образуются миниатюрные (0,3-0,5 мм) «ножки», которые предохраняют от деформации биологический объект при опускании покровного стекла.

Постоянные микропрепараты в отличие от временных используются на занятиях многократно. Такие препараты готовятся заранее с использованием разнообразных и сложных методик, описанных в специальных пособиях.

1 Задание. Для приобретения навыков работы с микроскопом приготовьте временные препараты чешуек с крыла бабочки, волокон ваты, волоса, и рассмотрите их при малом и большом увеличении объективов. Научитесь узнавать оптические помехи (артефакты): пузырьки воздуха, пыль, нити, волокна ваты, фрагменты субстрата.

2 Задание. Большинство простейших перемещаются в пространстве с большой скоростью. Для того чтобы выработать навык наблюдения за движущимся объектом, проследите за перемещением жировой капли молока в воде, манипулируя предметным стеклом. Прodelайте эти упражнения на малом и большом увеличении микроскопа.

Термины и понятия: конденсор, диафрагма, кремальера, микрометрический винт, тубус, револьвер микроскопа, объектив, окуляр, штатив, предметное стекло, временный препарат, постоянный препарат.

Занятие 2

Подцарство Protozoa

К подцарству Простейших относятся более 30 тыс. видов микроскопических животных, составленных единственной клеткой. Тело простейших состоит из цитоплазмы, ядра и нескольких органелл. В то же время эти клетки являются вполне самостоятельными организмами.

В настоящее время это подцарство включает в себя 6 типов: Тип **Sarcomastigophora** (ок. 20 тыс. видов), Тип **Ciliophora** (более 70 тыс. видов), Тип **Apicomplexa** (около 4 тыс. видов), Тип **Myxozoa** (около 1 тыс. видов), Тип **Microspora** (около 300 видов), Тип **Ascetospora** (несколько десятков видов), Тип **Labirintomorpha** (несколько десятков видов).

В ходе лабораторных практикумов по данному разделу обычно рассматриваются представители трех типов: *Sarcomastigophora*, *Ciliophora*, *Apicomplexa*.

ТИП SARCOMASTIGOPHORA: ПОДТИП MASTIGOPHORA

Вводные замечания к практической работе.

К жгутиконосцам относятся простейшие, обладающие постоянной формой тела, жгутиками, функционирующими в качестве органелл движения. Размножаются жгутиконосцы путём продольного деления, а половой процесс (при наличии его) проходит в форме миксиса (копуляции). В составе подтипа *Mastigophora* выделяют два класса: Растительные жгутиконосцы (*Phytomastigina*) и Животные жгутиконосцы (*Zoomastigina*).

Данное практическое занятие состоит из трех заданий, в ходе выполнения которых следует ознакомиться с представителями двух классов мастигин.

1 Задание. Наблюдения за живыми объектами – представителями растительных жгутиконосцев на примере эвглен.

Тип **Sarcomastigophora** (от лат. *sarco*-мясо, *mastigon* – жгутик, *phorea* - несу)

П/тип **Mastigophora** - Жгутиконосцы

Класс **Phytomastigina** - Растительные жгутиконосцы

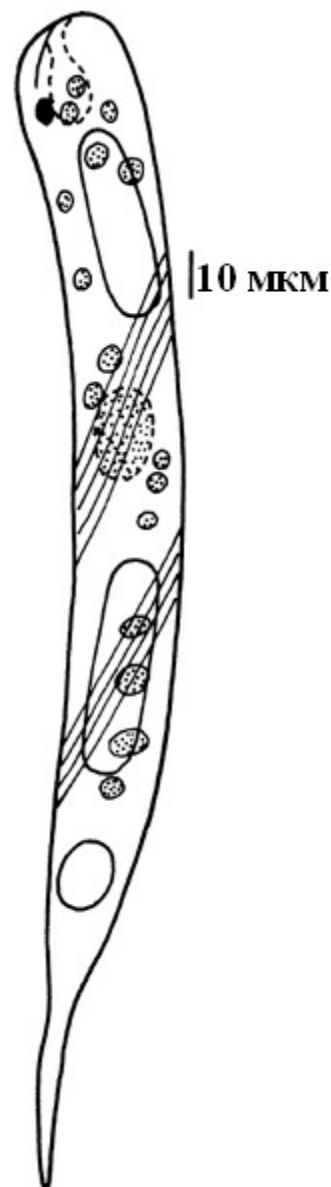
Отряд **Euglenida** - Эвгленовые

Виды - **ЭВГЛЕНА ЗЕЛЕНАЯ** (*Euglena viridis*) (встречается чаще всего, имеет листовидное тело, рис.1Б); *Euglena oxyuris* (крупная, около 1мм длиной, лентовидная эвглена, рис.1В), *Phacus longicauda* (клетка уплощена, имеет форму сердечка, с длинным каудальным выростом, рис.1А).

Из сосуда с живой культурой эвглен возьмите каплю пробы и перенесите ее на предметное стекло. Забор пробы следует делать у верхней кромки воды, окрашенной в зеленый цвет (зона массового скопления живых эвглен).

Эвглены являются миксотрофными (*mix* - смешанный) организмами: в условиях хорошей освещенности ведут себя как *автотрофы*, занимаясь фотосинтезом, при затенении и/или достаточном количестве органики в воде становятся *гетеротрофами*. Хроматофоры - органеллы фотосинтеза, - окрашены в зеленый цвет, заполняют почти всю цитоплазму клетки.

Рассмотрите препараты живых эвглен (*Euglena viridis*) при малом, а затем при большом увеличении микроскопа, обратив внимание на веретеновидную форму тела, способ и скорость движения. Движение эвглен в капле воды совершается при одновременном вращении жгутика по часовой стрелке и вращением тела вокруг продольной оси. Непрерывно вращающийся жгутик у живой эвглены рассмотреть невозможно.



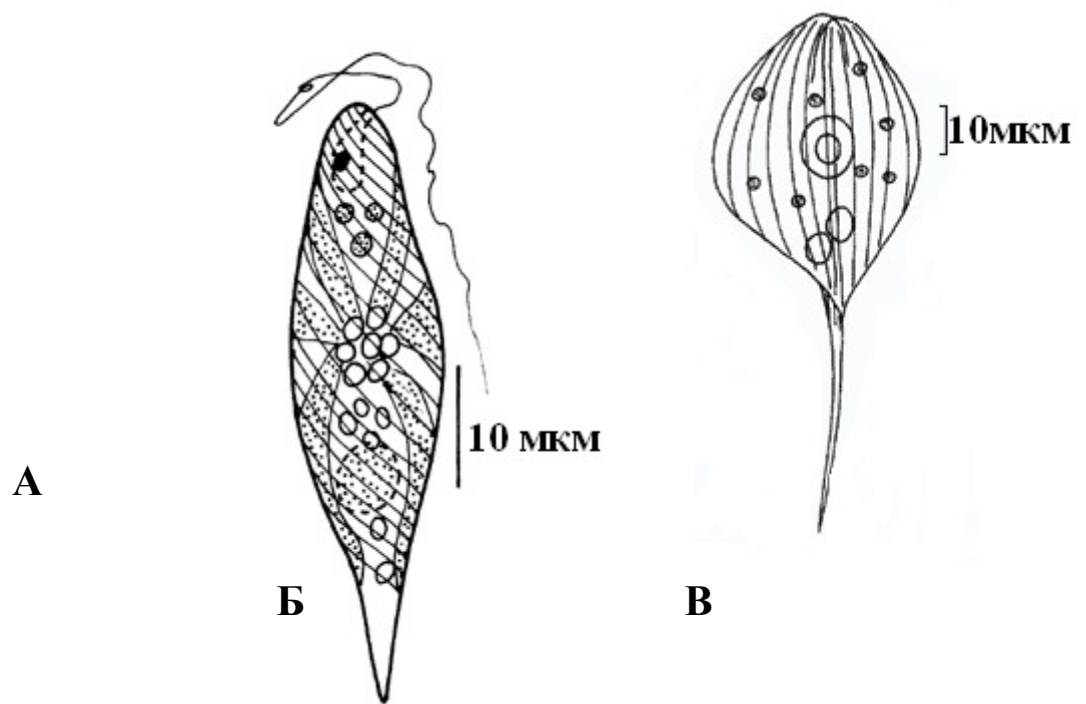


Рис.1. Эвгленовые:
А – *Phacus longicauda*;
Б – *Euglena viridis*;
В – *Euglena oxyuris*
 (из: <http://www.scielo.br>)

Постоянство формы клеточного тела определяется наличием **пелликулы** – плотного наружного слоя цитоплазмы, формирующего продольно или косо ориентированные гребни (на световом уровне не видно). Найдите **стигму** – красный «глазок» в основании жгутика – видоизмененный хроматофор; рядом - светлую округлой формы **сократительную вакуоль** – органеллу осморегуляции, зеленые **хроматофоры** – органеллы фотосинтеза. Свободное от пластид место в центре клетке занято ядром. В цитоплазме видны светопреломляющие бесцветные гранулы парамила (запасяющего вещества подобного крахмалу).

2 Задание. Изучение колониальных растительных жгутиконосцев на примере вольвокса (работа с фиксированным материалом).

П/тип **Mastigophora** - Жгутиконосцы

Класс **Phytomastigina** - Растительные жгутиконосцы

Отряд **Volvocida (Phytomonadina)** - Вольвоксовые

Вид - **ВОЛЬВОКС** (*Volvox globator* – обоеполая колония; *Volvox aureus* – раздельнополая колония).

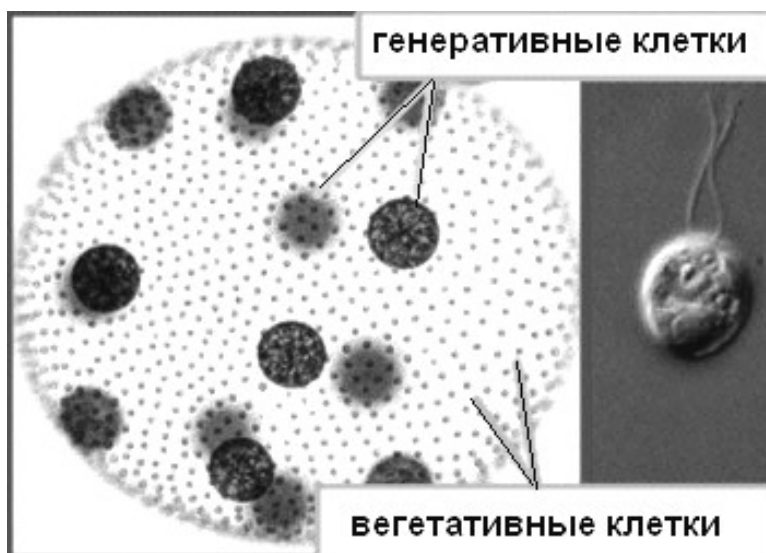
Приготовьте временный препарат из фиксированного материала. Но прежде чем накладывать покровное стекло, нанесите на его вершины восковые ножки. Это необходимо для того, чтобы объемные колонии вольвокса не деформировались.

Вольвокс (*Volvox globator* или *V. aureus*) – представляет собой шаровидную колонию (диаметром 1-2 мм). Колонию *Volvox* формируют несколько десятков двужгутиковых клеток, соединенных между собой цитоплазматическими мостиками и погруженных в тонкий слой студенистого вещества. Для вольвоксов характерно функциональное

Рис.2. *Volvox globator*

Материнская колония с множеством дочерних, образованных из генеративных клеток, – пример бесполого размножения

(с изм.из:
<http://www.botany.hawaii.edu>)



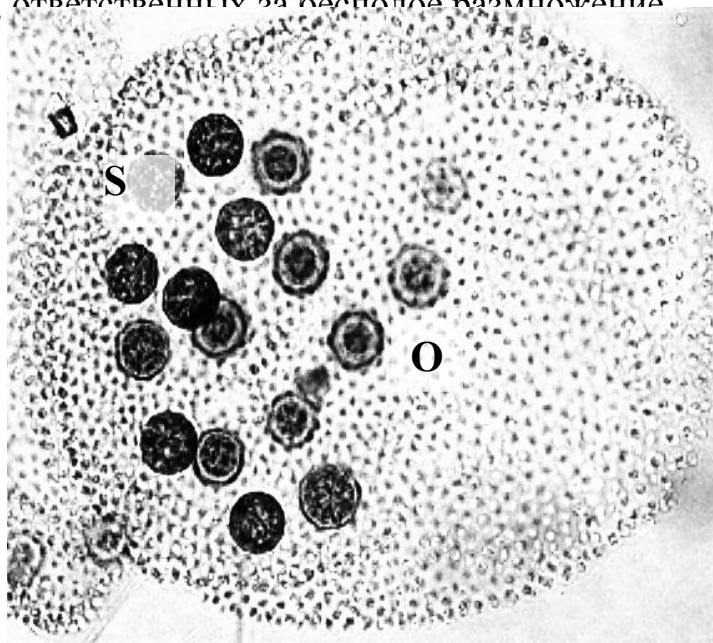
разделение клеток на **вегетативные**, ответственные за автотрофное питание и движение колонии, и **генеративные** – ответственные за размножение (бесполое и половое) (рис.2).

Чаще фиксированный материал представлен материнскими колониями с дочерними колониями, развивающимися внутри исходной. Это результат дробления генеративных клеток, ответственных за бесполое размножение

Рис.3. *Volvox globator*

В стенке колонии хорошо видны макро- (O) и микрогаметы (S)

(из: <http://www.muskarime.cz>)



Найдите на препарате материнскую колонию, обратите внимание на размеры клеток, формирующих ее стенку. К сожалению, при фиксации происходит обесцвечивание хроматофоров и клетки утрачивают исходный зеленый цвет. Перемещая микровинтом фронтальную линзу объектива ниже, можно рассмотреть дочерние колонии.

Реже можно наблюдать развитие половых клеток в стенке колонии (рис.3). Одни генеративные клетки многократно делятся, образуя подвижные двухжгутиковые сигароподобные микрогаметы (S). Другие половые клетки растут, не делясь, образуя неподвижную макрогамету (O). Таким образом, для вольвокса характерен крайний вариант анизогамии – оогамия.

Зарисуйте вид материнской и дочерних колоний, а также микро- и макрогаметы (если наблюдали). На увеличенном фрагменте стенки тела изобразите расположение клеток относительно друг друга, детали их строения. Обозначьте два жгутика, стигму, сократительную вакуоль, хромопласты, цитоплазматические мостики, слизистую капсулу колонии.

3 Задание. Знакомство с представителями животных жгутиконосцев на примере кинетопластид рода *Trypanosoma* (работа с постоянным препаратом).

П/тип **Mastigophora** - Жгутиконосцы

Класс **Zoomastigina** - Животные жгутиконосцы

Отряд **Kinetoplastida** - Кинетопластиды

Вид - **ТРИПАНОСОМА** (*Trypanosoma brucei*)

Трипаномы – опасные тканевые паразиты животных и человека, проникающие в кровь и спинномозговую жидкость. Заражение происходит через переносчиков – кровососущих двукрылых. Трипаномозы («сонная болезнь», Болезнь Чагаса и др.), распространяющиеся с помощью насекомых-посредников – относятся к трансмиссивным заболеваниям.

Рассмотрите при большом увеличении микроскопа постоянный микропрепарат — мазок крови человека, содержащий микроскопические лентовидные трипаномы (*Trypanosoma sp.*) в окружении эритроцитов.

Отметьте форму клеток, жгутик, ундулирующую мембрану, ядро, кинетопласт (рис.4). Зарисуйте внешний вид трипаномы.



Рис.4. *Trypanosoma brucei* (с изм.из: <http://www.ilri.org>)

Термины и понятия: аксонема, стигма, хроматофор, миксотрофы, парамитозы, парамитозы, генеративные клетки, вегетативные клетки, оогамия, микрогамета, оогамета, филопор, инкурвация, экскурвация, кинетопласт, кинетосома, ундулирующая мембрана, трансмиссивные заболевания.

Занятие 3

ТИП SARCOMASTIGOPHORA: ПОДТИП SARCODINA

Вводные замечания к практической работе.

Саркодовые – большая группа простейших (тысячи видов), объединяющая одноклеточных гетеротрофных протистов, у которых отсутствуют жгутики. Все саркодовые – достаточно примитивные организмы со слабой дифференциацией цитоплазмы и наружной мембраны.

Классификация саркодовых, как и всех остальных протистов, недостаточно ясна. Мы рассмотрим основные классы саркодовых: **Rhizopoda** (корненожки), **Radiolaria**, **Heliozoa** (солнечники).

Корненожки (Rhizopoda) отличаются наличием ложноножек – выростов цитоплазмы, образующихся в разных частях клетки, благодаря которым они движутся и захватывают пищу. В состав класса входят три отряда: Amoebina, Testacea, Foraminifera.

1 Задание. Знакомство с представителями класса Rhizopoda мы начнем с отряда Amoebina, поскольку именно к этому отряду принадлежит типичным представитель корненожек – амёба-протей.

Подцарство **Protozoa** – Простейшие (*одноклеточные*) животные.

Тип **Sarcomastigophora**

П/тип **Sarcodina** - Саркодовые

Класс - **Rhizopoda** - Корненожки

Отряд **Amoebina** – Голые амёбы (отряд объединяет лишенных скелета корненожек)

Вид - **АМЕБА ПРОТЕЙ** – *Amoeba proteus*

Амеба протей наиболее крупный среди амёб вид, достигающий 0,1-0,75 мм. Её пищу составляют микроскопические водоросли, инфузории, жгутиконосцы. Цитоплазма дифференцирована на два слоя: прозрачный наружный (эктоплазма или плазмагель) и зернистый внутренний (эндоплазма или плазмозоль). В эндоплазме помимо ядра и органоидов имеются капельки жира, обеспечивающие плавучесть.

Форма тела амёб непостоянная. Зарисуйте контуры тела амёбы на двух – трех последовательных стадиях изменения ее формы. Проследите процесс образования псевдоподий, зарисуйте их, учитывая количество и форму.

Обратите внимание на неоднородность цитоплазмы. Зарисуйте экто- и эндоплазму, сократительные и пищеварительные вакуоли. Сократительные вакуоли имеет вид округлых светлых пузырьков и предназначены для осморегуляции (выделения избытка воды) и выведения продуктов обмена.

2 Задание. Знакомство с раковинными амёбами.

Класс - **Rhizopoda** - Корненожки

Отряд **Testacea** – Раковинные амёбы

Виды - **АРЦЕЛЛА** (*Arcella vulgaris*), **ЦЕНРОПИКСИС** (*Centropyxis aculeate*), **ДИФЛЮГИЯ** (*Diffugia periformes*), **ЭВГЛИФА** (*Euglypha sp.*)

Изготовьте временные препараты различных видов раковинных корненожек – дифлюгии, арцеллы, эвглифы, центропиксиса. Сделайте рисунки трех различных видов раковинных амёб.

- Виды с органической раковиной (*Centropyxis* (рис. 5), *Arcella* (рис. 6), *Hyalosphaenia*),
- Виды с агглютинированной раковиной (*Diffugia*, рис. 8),
- Виды с раковиной из кремневых чешуек (*Euglypha*, рис. 7).

Раковина *дифлюгии* имеет грушевидную форму, обычно с легким заострением на вершине. Суженная часть раковины – устье. Раковина *арцеллы* прозрачная, в виде диска (как перевернутое блюдечко). Устье расположено в центре вогнутой стороны. Чаще всего на временных препаратах раковина арцелл видна сверху, поэтому она имеет вид круга с отверстием внутри. Раковина *эвглифы* прозрачно-ячеистая, овальной формы, с шипами на вершине.

Рис.5.



Рис.6

<http://www.micrographia.com>

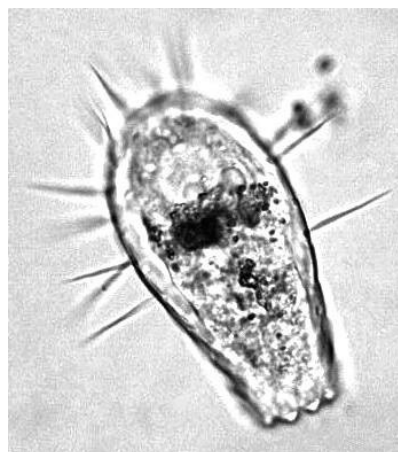
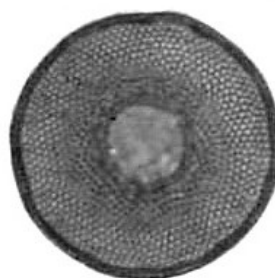


Рис.7



Рис.8

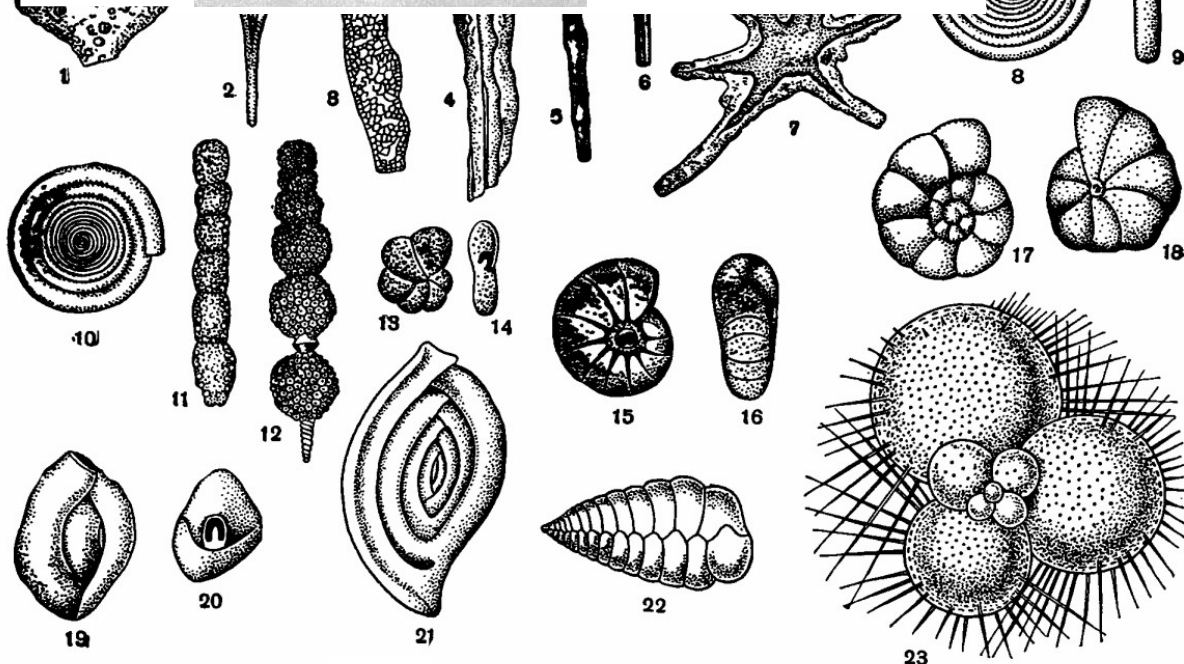
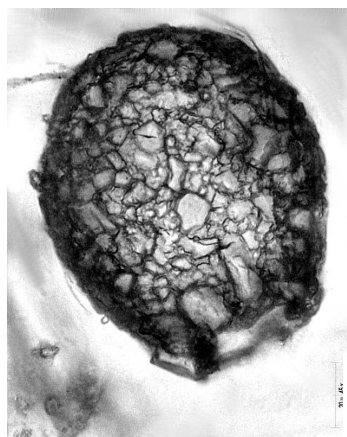


Рис.9. Раковины различных фораминифер

1 — *Saccamina sphaerica*; 2 — *Lagena plurigera*; 3 — *Hyperammina elongata*; 4 — то же в разрезе; 5 — *Rhabdammina linearis*; 6 — то же в разрезе; 7 — *Astrorhiza limicola*; 8 — *Ammodiscus incertus*, вид сбоку; 9 — то же со стороны устья; 10 — *Cornuspira involvens*; 11 — *Rheorax nodulosus*; 12 — *Nodosaria hispida*; 13 — *Haplophragmoides canariensis*, вид сбоку; 14 — то же со стороны устья; 15 — *Nonion umbilicatus*; 16 — то же со стороны устья; 17 — *Discorbis vesicularis*; 18 — то же, вид со стороны основания; 19 — *Quinqueloculina seminulum* (вид сбоку); 20 — то же со стороны устья; 21 — *Spiroloculina depressa*; 22 — *Textularia sagittula*; 23 — *Globigerina* sp.

гаплоидного гамонта (обычно такая история характерна для растений). После слияния гамет, формируется агамонт ($2n$). Мейоз наблюдается при образовании крупных, лишённых жгутиков агамет, которые, вырастая, превращаются в гамонта.

На готовых постоянных препаратах познакомьтесь с морфологией раковин фораминифер. Найдите поры (*форамены*), пронизывающие стенки раковин, устье. Зарисуйте на выбор три вида раковин фораминифер. Звездчатые раковины имеют астроризы (*Astrorhiza* - устья открываются на концах лучей), трубчатые – род Рабдамина (*Rhabdammina* - трубка с двумя устьями), многокамерные спиральные раковины родов *Nonion*, *Elphidium*, *Discorbis* (одно устье). Двурядные раковины текстулярий *Textularia* (раковина в виде косы), шаровидные раковины глобигерин (*p.Globigerina*), циклические раковины архиацины (*Archiacina*) или орбитолитес (*Orbitolites*), напоминающие ухо раковины спирокулины (*Spiroloculina*) или квингвелокулины (*Quingveloculina*) (рис.9).

4 Задание. Подтип Sarcodina: Класс Radiolaria.

Другая группа саркодовых – **радиолярии**, или **лучевики** (Radiolaria). Это морские (преимущественно тепловодные) планктонные животные размеров от 40 мкм до 1 мм. У радиолярий есть подобие внутреннего скелета, который образован плотным слоем цитоплазмы и пронизан многочисленными порами. Находящаяся снаружи от скелета эктоплазма богата жировыми капельками, что помогает радиоляриям парить в воде. Нитевидные ложноножки служат дополнительным приспособлением для парения и помогают захватывать пищу. Минеральный скелет, состоящий из кремнезёма или сульфата стронция (у акантарий), принимает форму правильных геометрических фигур (шаров, многогранников, колец), состоящих из отдельных игл. Лёгкие и прочные, они несут защитную функцию, а также значительно увеличивают площадь поверхности, что также является приспособлением к планктонному образу жизни. Размножаются радиолярии делением; лишь у некоторых видов наблюдается половой процесс (копуляция двужгутиковых гамет). Скелеты радиолярий образуют ил, переходящий со временем в осадочную породу – радиолярит.

Познакомиться с любым представителем радиолярий.

Отр. **Acantharia**: вид *Acanthometra tetracopa* (отличается весьма характерным скелетом: составлен из сернокислого стронция, который довольно легко растворим в морской воде – не фоссилизуются) (Рис. 10).

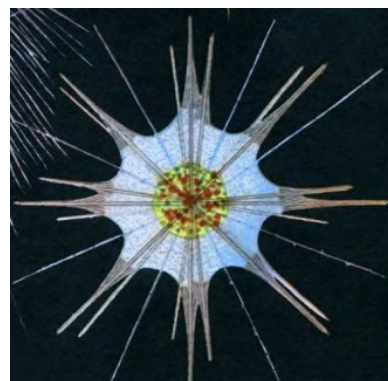


Рис.10.

Отр. **Phaeodaria**: вид *Auloceras arborescens*

Phaeodaria отличаются тем, что центральная капсула их имеет одно или три широких отверстия, сообщающих внутрикапсулярную полость с экстракапсулярным пространством (вместо многочисленных пор, имеющих у других радиолярий). Кроме того, в экстракапсулярной цитоплазме в области отверстия, ведущего в полость центральной капсулы, у Phaeodaria имеется особое, обычно окрашенное в коричневый цвет скопление пигмента, выделительных телец и нередко пищевых включений – **феодиум**. К этой группе относятся наиболее глубоководные виды. Кремнеземные скелеты одних, представляет вложенные друг в друга шары, у других имеются 2 створки, окружающие центральную капсулу. К этим элементам скелета добавляются

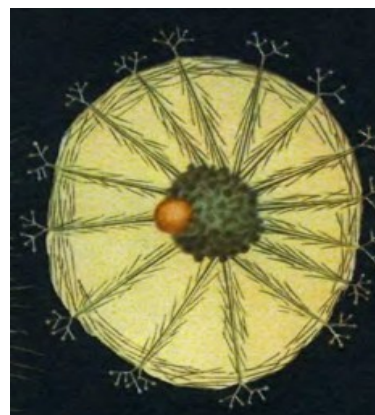


Рис.11. Phaeodaria

разнообразные, иногда ветвящиеся радиальные отростки — иглы. Нередко имеется периферически лежащая зона тонких полых игл, расположенных в несколько слоев. (Рис. 11).

Отметить общие черты клеточной организации: полиэнергидность, аксоподии, скелетные образования, наличие внутри- и внекапсулярной цитоплазмы.

5 Задание. Подтип Sarcodina:

Класс Heliozoa.

К солнечникам относят несколько десятков видов преимущественно пресноводных простейших. В небольших водоемах в летнее время можно обнаружить солнечника *Actinosphaerium eichorni*, медленно парящего в придонном слое воды или катящегося по дну. Тело *Actinosphaerium* шарообразно и достигает в диаметре 1 мм (рис. 12).

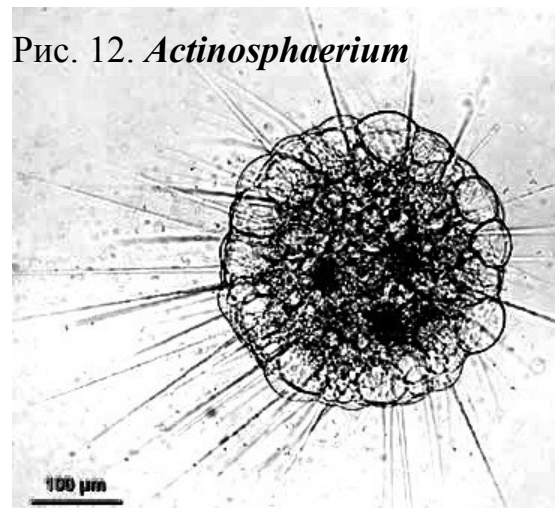


Рис. 12. *Actinosphaerium*

Эктоплазма более светлая и занимает примерно шестую часть диаметра. В ней залегают сократительные вакуоли. Эндоплазма обладает более мелкой ячеистостью и заполнена многочисленными пищевыми включениями. Многочисленные тонкие совершенно прямые псевдоподии (аксоподии) расходятся по радиусам во все стороны. Форму аксоподий обеспечивают проходящие внутри эластичные нити. Добычей солнечника являются инфузории, жгутиконосцы, коловратки. Как только мелкое животное прикоснется к аксоподиям, оно тотчас прилипает к ним и лишается подвижности. Вероятно, цитоплазма выделяет ядовитое вещество, парализующее жертву. К захваченной добыче склоняются соседние аксоподии и совместными усилиями подводят к поверхности эктоплазмы. Навстречу нередко выдвигается одна тупая псевдоподия, захватывающая пищу. Из эктоплазмы пища попадает в эндоплазму, где и переваривается. Размножаются солнечники путем простого деления, во время которого тело солнечника перетягивается на две равные половинки. Имеется и довольно сложный половой процесс.

Зарисовать внешний вид солнечников родов *Actinosphaerium* (Рис. 12). или *Actinophrys*, отметив экто- и эндоплазму, аксо- и филоподии, пищеварительные и сократительные вакуоли.

Термины и понятия: плазмгель, плазмоль, цикл с промежуточной редукцией, агамонт, метагенез, гамонт, циста, синкарион, эктоплазма, цитокинез, эндоплазма, внекапсулярная цитоплазма, пеннистая зона, аксоподия, феодиум, филоподия, форамены, устье, эндосома, энергида, циклоз

Занятие 4

ТИП CILIOPHORA (ИНФУЗОРИИ)

Вводные замечания к лабораторной работе

Инфузории – наиболее сложно устроенные простейшие. Для инфузорий характерны: постоянная форма тела, многочисленные реснички – специализированные органеллы движения, ядерный дуализм (два или более ядер, различающихся по форме и функциям), а также половой процесс в форме *конъюгации*. Все виды инфузорий гетеротрофны, в основном свободно живущие, обильно представлены в морской, пресноводной и почвенной фауне.

Лабораторная работа по этой теме состоит из трех заданий, в ходе выполнения которых используется несколько видов, относящихся к классам **Ciliata** и **Suctoria**. Круг объектов, используемых для знакомства с инфузориями можно расширить за счет включения дополнительных видов.

Инфузории изучаются на временных препаратах.

1 Задание.

Тип **Ciliophora** (Инфузории)

Класс **Ciliata** (Ресничные инфузории)

Подкласс **Holotricha** (Равноресничные инфузории)

Отряд **Gymenostomatida**

Вид – **ИНФУЗОРИЯ ТУФЕЛЬКА**– *Paramecium caudatum*

Инфузория туфелька относится к числу обычных обитателей мелких пресных водоемов с высоким содержанием органических веществ, живет в придонных слоях.

Парамециум – простейшее, достигающее в процессе эволюции высочайшей организации. Тело инфузории – туфельки вытянуто в длину и

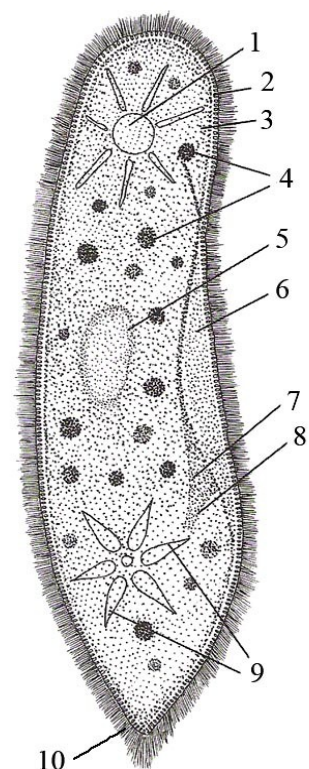
напоминает по форме своей дамскую туфельку – лодочку. Вся инфузория покрыта многочисленными ресничками, число которых достигает 15 тысяч.

Для изучения инфузории туфельки готовят временный препарат. На предметное стекло помещают небольшую каплю культуры инфузорий, накрывают тонкой ватной сеточкой, а затем – покровным стеклом. Наблюдения проводить на большом увеличении.

Инфузория-туфелька имеет вытянутое в длину ассиметричное тело (рис. 13). Более узкий передний конец плавно закруглён. По направлению к заднему концу тело постепенно расширяется, достигая максимальной

Рис. 13. Внешний вид *Paramecium caudatum* (по: Догель, 1981)

- 1-центральный резервуар сократительной вакуоли,
2-эктоплазма, 3-эндоплазма,
4-пищеварительные вакуоли,
5-макронуклеус, 6-перистом,
7-вестибулум, 8-цитофаринкс,
9-систоветты (приводящие каналы), 10-реснички.



ширины в задней трети. Самый задний участок относительно резко сужается. По сравнению с передним концом тела задний конец кажется заострённым.

По одной стороне передних 2/3 тела тянется хорошо заметная и довольно узкая бороздка, именуемая *перистомом*. Перистом расположен не строго продольно, а слегка наискось, по спирали. Начинается он у самого переднего конца, а заканчивается уже за серединой тела. На заднем конце перистома находится небольшое углубление *вестибулум* (преддверие). Преддверие сужается, образуя клеточную глотку – *цитофаринкс*. На дне последнего располагаются клеточный рот (*цитостом*) и окружающие его специализированные структуры.

Цитостом – небольшой участок покровов клетки, где цитоплазма ограничена только поверхностной мембраной. В нем полностью отсутствуют

элементы кортикального цитоскелета и пелликулы. Соответственно, только в этой зоне и может происходить впячивание поверхностной мембраны вглубь цитоплазмы в процессе образования пищеварительной вакуоли.

По сторонам от цитостома располагаются специализированные элементы околоротовой цилиатуры. На сильно придавленных, но ещё живых клетках хорошо удаётся рассмотреть ундулирующую мембрану *парорале*. Она имеет вид не очень длинной пластинки, которая совершает быстрые колебательные движения. Собственно цитостом у живых клеток не виден, но место его расположения можно идентифицировать по образованию пищеварительной вакуоли.

У концов клеточного тела парамеции расположены сократительные вакуоли. Каждая вакуоль состоит из центрального резервуара и 7-10 приводящих каналов (*систолетт*). Сначала наполняются жидкостью систолетты. Содержимое их переливается в центральный резервуар, и из него через пору наружу. Частота пульсации вакуоли различна (при $T=16^{\circ}\text{C}$ примерно 1/сек.). Понаблюдайте за работой сократительных вакуолей.

Под пелликулой располагаются палочковидные трихоцисты. При раздражении животного трихоцисты выстреливают в тело врага или добычи и парализуют их. Таким образом, трихоцисты – средство защиты и нападения. Для того, чтобы рассмотреть их работу, препараты необходимо обработать 2% раствором уксусной кислоты. При механическом или химическом раздражении трихоцисты выпускают длинные затвердевающие в воде нити.

Инфузория туфелька имеет два ядра: большое – макронуклеус и малое – микронуклеус, помещающееся в углублении бобовидного макронуклеуса. Макронуклеус преимущественно регулирует обмен веществ, а микронуклеус играет ведущую роль в половом размножении. Вегетативное ядро можно наблюдать при окрашивании инфузорий метиленовым синим.

Ход работы: 1. Рассмотреть форму тела и движение инфузории-туфельки. 2. Отметить при большом увеличении микроскопа работу ресничек при движении, наполнение и сокращение центральных резервуаров органелл осморегуляции, строение вестибулума, цитофаринкса, найти местоположение цитостома. 3. Изучить на временном препарате процесс внутриклеточного пищеварения. Для этого с помощью красителя конго-рот пометить пищеварительные вакуоли и проследить за изменением кислотности внутри эндосом по ходу пищеварительного цикла: красный цвет (щелочная среда) отмечается на момент образования пищеварительной вакуоли на дне

цитофаринкса, синий цвет указывает на кислую среду, в которой активизируются гидролитические ферменты. Непереваренные остатки выбрасываются через порошицу близ заднего конца парамеции. 4. Привести трихоцисты в действие под влиянием раствора уксусной кислоты и зарисовать их. 5. Окрасить макронуклеус, используя метиленовый синий.

2 Задание.

Класс – **Ciliata (Ресничные инфузории)**

Подкласс **Spirotricha (Спиральноресничные инфузории)**

Отряд **Hypotricha (Брюхоресничные инфузории)**

Вид – **СТИЛОНИХИЯ – *Stilonichia mytilis***

Наблюдения за стилонихиями ведут на живом материале. Представители этого рода – одни из наиболее крупных среди Hypotricha. Тело инфузорий сплющено с боков. Передний конец его расширен и срезан углом, а задний более узкий и закругленный. На брюшной стороне, которая определяется по наличию на ней основной массы ресничек, находится ротовое отверстие, а чуть левее расположен перистом (рис.14). Брюшная сторона, по сравнению со спинной, более выпуклая. Длина тела колеблется между 0,1–0,35мм. На брюшной стороне видны сложные ресничные образования – цирры, расположенные группами. При наблюдении под микроскопом у стилонихий наиболее заметны брюшные цирры. Для стилонихий характерно явление *полиморфизма*, обусловленное различиями в питании. Недостаток пищи или вынужденная бактериофагия способствует появлению мелких форм. При переходе к хищничеству в популяции появляются крупные формы, вооружённые выростами (шипами).

Ход работы:

1. Найти на временных препаратах брюхоресничных инфузорий.
2. Рассмотреть на большом увеличении движение инфузорий, работу сократительной вакуоли.
3. Зарисовать внешний вид инфузории, обращая внимание на

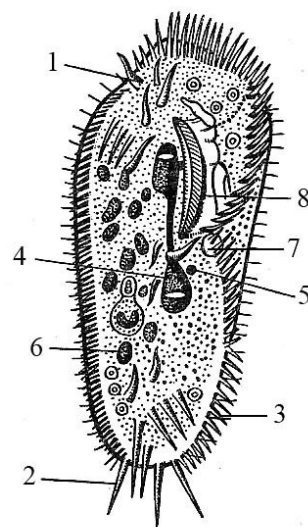


Рис.14. Внешний вид *Stilonichia mytilis*

(до: Догель, 1981):

- 1-глобные цирры, 2-хвостовые цирры,
3-краевые цирры, 4-макронуклеус,
5-микронуклеус, 6-пищевые вакуоли,
7- выделительная вакуоль

количество лобных и хвостовых цирр, пропорции тела, длину перистомального углубления.

3 Задание.

Класс **Ciliata**

Подкласс **Peritricha** (Кругоресничные инфузории)

Отряд **Peritrichida**

Вид – **СУВОЙКА**– *Vorticella sp.*

Представители этого рода – *Vorticella sp.* принадлежит к одиночным кругоресничным инфузориям и встречается на водяных растениях, камнях и других предметах иногда в таких количествах, что образует видимый на глаз налет. Сувойки имеют длинный сократимый стебелек и колоколообразное тело. Понаблюдав некоторое время за животными, можно увидеть, как они время от времени зигзагообразно изгибаются. Тело у большинства сувоек расширяется кпереди, так что «околоротовой» диск оказывается наиболее широкой его частью. Именно здесь сконцентрирован весь ресничный аппарат. Интенсивная работа свободных концов ресничек хорошо видна под микроскопом. Постукивание по стеклу позволяет наблюдать, как весь перистом очень быстро втягивается, а затем, через несколько секунд, медленно разворачивается.

Ход работы: 1. Найти на временном препарате прикрепленных к растительным остаткам сувоек. 2. Рассмотреть на большом увеличении работу венчика ресничек, выделительной вакуоли и сокращение стебелька.

4 Задание.

Класс **Сосущие инфузории (Suctoria)**

Вид – **ДЕНПРОКОМЕТЕС**– *Dendrocometes paradoxum*

С постоянного препарата рассмотрите и зарисуйте сосущую инфузорию дендрокометес, сидящую на жабрах рачка–гаммаруса. Обратите внимание на отсутствие ресничек у сосущих инфузорий. На стадии бродяжек дендрокометес и другие сосущие инфузории имеют реснички – специализированные органеллы движения. Однако после прикрепления к жабрам рачков утрачивают реснички, формируют пальчатые или

древовидные выросты цитоплазмы, улавливающие проплывающих мимо планктонных инфузорий.

Термины и понятия: полиэнергидность, ядерный дуализм, кортекс, трихоцисты, циклоз, цитостом, цитофаринкс, вестибулум, эндосома, систолетты, цирры, стебелек, бродяжка, порошица, конъюгация.

Занятие 5

ТИП APICOMPLEXA

Вводные замечания к практической работе.

Тип **Апикомплекса** (от лат. *apex, apices* - конец, вершина, + *complexus* - сотканный вместе) – представлен только паразитическими видами (паразиты позвоночных и беспозвоночных животных). Этим одноклеточным животным свойственны сложные циклы развития с чередованием бесполого и полового размножения. В конце жизненного цикла формируются споры, которые представляют собой одно- или многоклеточные образования, окруженные плотной оболочкой. Споры служат для распространения и переживания неблагоприятных условий.

Изучение этого типа удобно проводить на грегаринах – полостных паразитах беспозвоночных. Грегарины отличаются относительно крупными размерами, червеобразной формой тела, образованием гамет путем попарного инцистирования особей и отсутствием шизогонии (у подавляющего большинства).

Практическая работа состоит из двух заданий, в ходе выполнения которых следует ознакомиться с особенностями морфологии двучастного клеточного тела грегарин (из кишечника мраморного таракана *Nauphoeta cinerea*) на примере *Gregarina blattarum* или *Blabericola haasi*, изучить отдельные стадии жизненного цикла с зиготической редукцией грегарин на примере *Monocystis lumbrici*

1 Задание.

Тип **Apicomplexa**

Класс **Gregarinina**

Отряд **Eugregarinida**

Вид – **GREGARINA BLATTARUM, BLABERICOLA HAASI, MONOCYSTIS LUMBRICI**

Для знакомства с особенностями морфологии грегариин на примере *Gregarina blattarum* или *Blabericola haasi* (более стройные и длинные грегарины), следует произвести вскрытие мраморных тараканов (*Nauphoeta cinerea*) (предварительно их усыпив). Вдоль боковых линий провести разрезы хитинового экзоскелета в направлении от задних брюшных сегментов вперед до среднеспинки. На этом уровне сделать поперечный надрез. Прихватив пинцетом задний край брюшка, аккуратно отделить хитин от жирового тела и трахей. На оборотной стороне будет видно многокамерное сердце насекомого. Найдите кишечник (*передняя кишка включает массивный зоб и желудок, на границе со средней кишкой видны пальчатые выросты – пилорические придатки, далее – собственно средняя кишка; далее следует более широкий задний отдел кишечника*). Отделите кишечник, поместите в физраствор, вырежьте фрагмент средней кишки. Перенесите кусочек на предметное стекло в каплю физраствора, приготовьте давленный препарат. На таком временном микропрепарате хорошо видны отдельные грегарины или сизигии – попарно сошедшиеся грегарины.

При большом увеличении хорошо заметно разделение цитоплазмы на светлую эктоплазму (выделяющую пелликулу) и более темную эндоплазму, богатую включениями, в том числе, гликогена (рис.15).

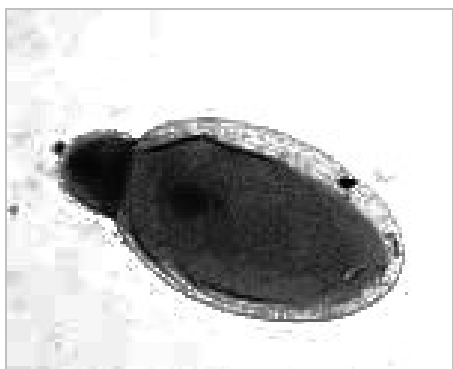


Рис. 15. Внешний вид *Gregarina blattarum*

Хорошо заметны прото- и дейтомерит. Выделяется светлый слой эктоплазмы и темный внутренний слой эндоплазмы с включениями гликогена.

Следует определить, сколько частей имеет клеточное тело (чаще грегарины тараканов двучастные, реже (в молодом возрасте) - трехчастные). Найдите у двучастных грегариин протомерит и дейтомерит, содержащий ядро. Между собой эти отделы разделены особой перегородкой – *септой*, образующейся за счёт микрофибрилл цитоскелета. У молодых грегариин вида *Gregarina blattarum* встречается ещё один участок тела – *эпимерит*, который имеет вид округлой головки и служит для фиксации в кишечном эпителии хозяина.

Цикл развития грегариин включает гаметогонию по типу изогамии, образование зиготы (или ооцисты) и спорогонию (образование внутри споры

восьми гаплоидных спорозоитов) (рис.16). Спорозоиты, внедряясь в кишечник хозяина, развиваются во взрослых гамонтов. Большинство стадий жизненного цикла грегаринов можно наблюдать при вскрытии семенных мешков у земляных червей рода сем. *Lumbricidae*.

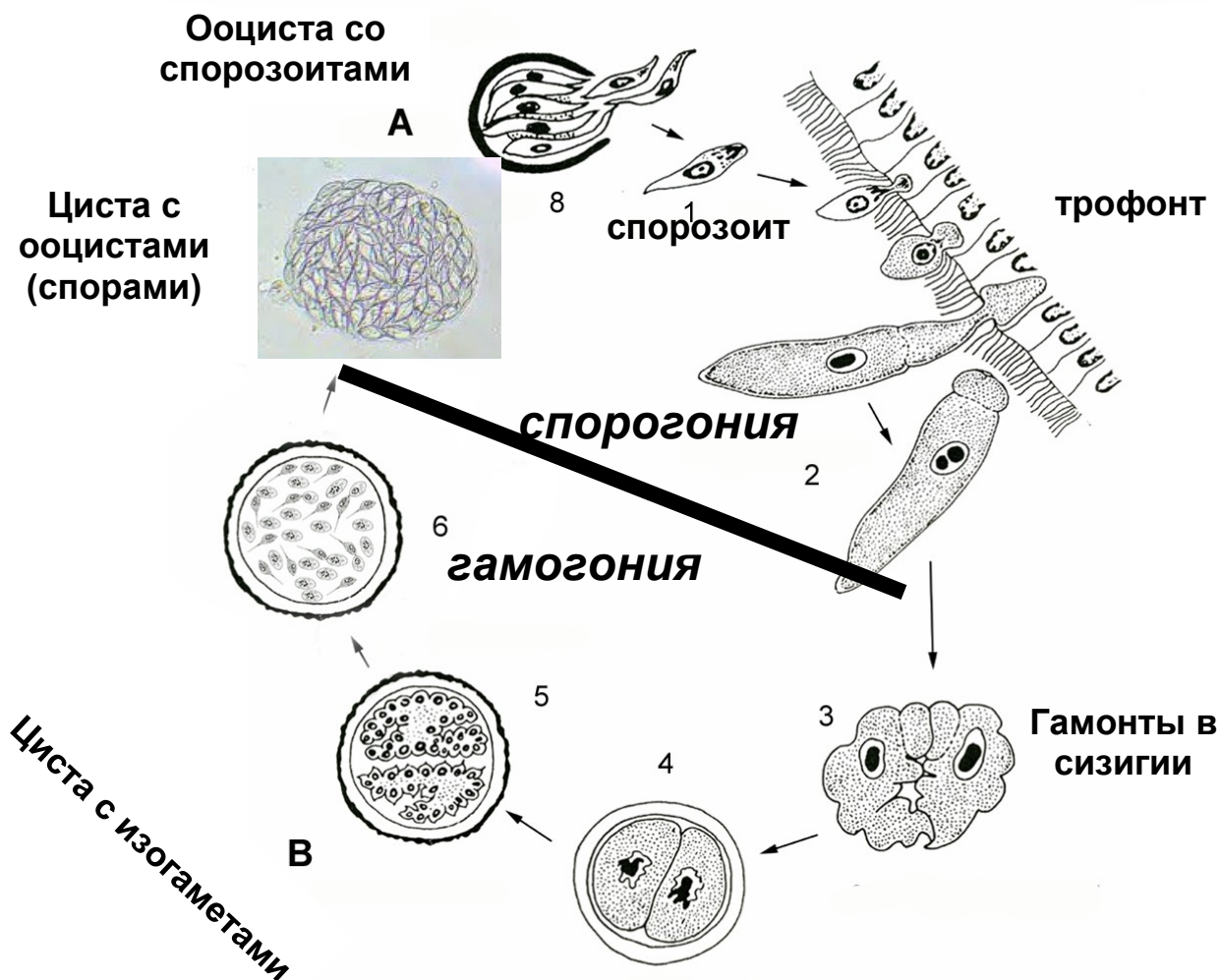


Рис. 16. Жизненный цикл *Monocystis lumbrici*

Ход работы: 1. Приготовить временный препарат грегарины из содержимого кишечника таракана, рассмотреть на малом, затем большом увеличении микроскопа. 2. Найти и зарисовать каудально-фронтальные сизигии грегаринов. 3. Изучить жизненный цикл грегаринов. Определить по временным препаратам стадии жизненного цикла грегаринов вида *Monocystis lumbrici* – паразитов семенных мешков земляного червя; реконструировать жизненный цикл грегарины.

Термины и понятия: эпимерит, протомерит, дейтомерит, пелликула, осмотическое питание, полостные паразиты, апикальный

комплекс, роптрии, коноид, полярное кольцо, микронемы, септа, спорозоит, сизигий, ооциста, спора, зиготическая редукция, изогамия, циста, трофонт.

Вопросы для промежуточного контроля по разделу «Protozoa»

Вопрос 1. Фиалопор - это:

1 – то же, что и цитостом, 2 – отверстие у дочерней колонии жгутиконосцев, через которое выворачивается жгутиковый слой наружу, 3 – мужская гамета у вольвокса, 4 –многоядерный одноклеточный организм, 5 – множественное деление ядра, сопровождаемое увеличением цитоплазмы

Вопрос 2. Идиоадаптация - это:

1 –уменьшение числа гомологичных структур, 2 –эволюционные изменения, приводящие к общему подъему уровня организации и жизнедеятельности, 3 –процесс расхождения признаков, 4 –узкие приспособления к определенным

условиям существования, реализуемые без изменения уровня организации, 5 – появление большого числа гомологичных органов.

Вопрос 3. Гамонт - это:

1 - морфологически отличные мужские и женские гаметы, 2 – жгутиковая гамета фораминифер; 3 – выросшие агаметы с одним ядром, 4 – многоядерная диплоидная особь фораминифер, 5-часть клеточной цитоплазмы с ядром и органеллами, не ограниченная плазматической мембраной.

Вопрос 4. Общим признаком для Лучевиков и Солнечников является:

1 – внутрикапсулярная цитоплазма, 2 – планктонный образ жизни, 3 – обитание в пресных водах, 4 - наличие аксоподий, 5 - обязательный кремниевый скелет

Вопрос 5. К протозойным заболеваниям следует относить: *1-СПИД; 2 - грипп; 3 - дизентерию; 4 - дифтерию; 5 - бронхит.*

Вопрос 6. Агамонт - это:

1 - морфологически отличные мужские и женские гаметы, 2 – жгутиковая гамета фораминифер; 3 – выросшие агаметы с одним ядром, 4 – многоядерная диплоидная особь фораминифер, 5-часть клеточной цитоплазмы с ядром и органеллами, не ограниченная плазматической мембраной.

Вопрос 7. Рекапитуляция - это:

1 – появление большого числа гомологичных органов, 2 – эволюционные изменения, приводящие к общему подъему уровня организации и жизнедеятельности, 3 – узкие приспособления к определенным условиям существования, реализуемые без изменения уровня организации, 4 – процесс расхождения признаков, 5 – повторение в ходе индивидуального развития характерных особенностей строения более или менее отдаленных предков.

Вопрос 8. Полиэнергидными простейшими являются: *1 -солнечники, 2 - трипаносомы, 3 -лейшмании, 4 -эвглены, 5 – вольвоксы.*

Вопрос 9. В отношении амёб употребимы следующие выражения: **(укажите, что в списке лишнее):** *1 - половое размножение, 2 – сократительная вакуоль; 3 – эндоплазма, 4 – эндосома, 5-псевдоподии.*

Вопрос 10. Для зоомастигин характерно:

1 – наличие парамитовых зерен, 2 – наличие жгутика, 3 -фотосинтез, 4 – наличие стигмы, 5 – наличие пелликулы.

Вопрос 11. Конъюгация - это

1 – способ полового размножения, 2 – бесполое размножение путем поперечного деления; 3 – половой процесс, 4 – способ размножения амёб, 5 – образование гамет.

Вопрос 12. Монофилия - это:

1 – жизненный цикл протяженностью один год, 2 – развитие из одного корня, 3 – группа организмов, объединенных в один тип, 4 – развитие из нескольких стволов, 5 – развитие из одной пары прародительских особей..

Вопрос 13. Палинтомия - это:

1 – вид полового размножения, 2 – образование гамет, 3 – клеточное деление без стадий роста, 4 – множественное деление ядра, сопровождаемое увеличением объема цитоплазмы, 5 – жизненный цикл с чередованием поколений, размножающихся половым и бесполом путем.

Вопрос 14. К зоомастигидам относятся следующие простейшие (укажите, что в списке лишнее):

1 -гипермастигина, 2 -опалина, 3 -лейшмания, 4 -лямблия, 5 -трипаносома.

Вопрос 15. К жгутиконосцам относятся (укажите, что в списке лишнее)::

1 - кинетопластиды, 2 -хоанофлагелляты, 3 -гипермастигины, 4 - радиолярии, 5 - динофлагелляты.

Вопрос 16. Автогамия - это:

1 – образование гамет, 2 - форма реорганизации ядерного аппарата; 3 – образование зооспор, 4 – вид бесполого размножения, 5 - клеточное деление без роста.

Вопрос 17. Олигомеризация – это:

1 – узкие приспособления к определенным условиям существования, реализуемые без изменения уровня организации, 2 – эволюционные изменения, приводящие к общему подъему уровня организации и жизнедеятельности, 3 – уменьшение числа гомологичных органов, 4 – процесс расхождения признаков, 5 – повторение в ходе индивидуального развития характерных особенностей строения более или менее отдаленных предков.

Вопрос 18. Для опалин характерны (укажите, что лишнее в списке):

1 -полиэнергидность, 2 -копуляция, 3 -жгутики, 4 – образование цист, 5 – ядерный дуализм.

Вопрос 19. Планктонные формы фораминифер представлены видами из рода:

1 -Глобигерина, 2 -Астрориза, 3 -Дискорбис, 4 – Рабдамина, 5 - нет правильного ответа.

Вопрос 20. В отношении радиолярий употребимы следующие выражения (укажите, что лишнее в списке):

1 – известковая раковина, 2 - аксоподии, 3 – пенистый слой цитоплазмы, 4 – планктонный образ жизни, 5 - зернистый слой эндоплазмы.

Вопросы для самоконтроля по разделу «Protozoa»

1. Тип Apicomplexa, деление на классы и отряды. Общая характеристика типа (особенности цитологии, биологии развития, экологии групп).
2. Жизненный цикл апикомплекс на примере *Toxoplasma*.
3. Морфофункциональная характеристика представителей кл. Gregarinomorpha.
4. Процессы споро-, шизо- и гаметогонии. Дать определение, охарактеризовать биологическое значение этих процессов.
5. Класс Coccidiomorpha, отр. Coccidiida. Ультраструктура мерозонта (или спорозонта) кокцидий.
6. Своеобразие движения грегаринов.
7. Perkinseomorpha. Общая характеристика: видовое разнообразие, образ жизни. Почему перкинсений рассматривают как переходную форму от свободноживущих к паразитическим видам Apicomplexa?
8. Зиготическая редукция – определение
9. Микроспоридии. Общая характеристика: видовое разнообразие, объекты паразитирования, жизненные формы, их особенности. Споры – уникальность их строения.
10. Отличительные особенности строения грегаринов, связанные с паразитированием в полостях тела и во внутренних органах. и на примере представителей отр. Eugregarinida (сем. Monocystidae).
11. Заболевания, вызываемые кокцидиями и токсоплазмами.
12. Микоспоридии. Общая характеристика: видовое разнообразие, особенности экологии, вегетативная и расселительная стадии жизненного цикла, их особенности. Особенности строения спор микоспоридий.
13. Разделение тела клетки грегаринов на разные отделы, значение каждого из них, биологический смысл такого разделения.
14. Пироплазмы - их систематическое положение (к какому типу относятся). Отличительная особенность их жизненного цикла. Характер распространения пироплазмоза.

15. Жизненный цикл грегарин
16. Особенности жизненного цикла кокцидий рода *Eimeria*. В каких средах протекают разные стадии цикла?
17. Ультраструктура апикального комплекса. Функции его отдельных компонентов.
18. Тип Асцитоспора. Общая характеристика: видовое разнообразие, особенности экологии и их практическое значение, вегетативная и расселительная стадии жизненного цикла, их особенности. Особенности строения спор.
19. Облигатно-гетероксенные жизненные циклы гемоспоридий. Общая характеристика (что это такое, примеры)
20. Жизненный цикл малярийного плазмодий.
21. Спорообразование у миксопоридий.
22. Тип Лабиринтула. Общая характеристика: видовое разнообразие, особенности экологии, особенности морфологии и жизненного цикла.
23. Стадии жизненного цикла малярийного плазмодия в организме комара.
24. Особенности протекания экзо- и эндоэритроцитарной шизогонии у позвоночных животных.
25. Пибрина – что это за заболевание, какие споровые ее вызывают и у кого.
26. Тип Асцитоспора. Общая характеристика: видовое разнообразие, особенности экологии и их практическое значение, вегетативная и расселительная стадии жизненного цикла, их особенности. Особенности строения спор.
27. Стадии жизненного цикла малярийного плазмодия в организме человека.
28. *Perkinseomorpha*. Общая характеристика: видовое разнообразие, образ жизни. Почему перкинсений рассматривают как переходную форму от свободноживущих к паразитическим видам *Apicomplexa*?
29. Особенности внешней морфологии грегарин родов *Monocystis* и *Gregarina*
30. Миксопоридии. Общая характеристика: видовое разнообразие, особенности экологии, вегетативная и расселительная стадии жизненного цикла, их особенности. Особенности строения спор миксопоридий.
31. Цистозоид – определение, у кого встречается

32. Пироплазмы – их систематическое положение (к какому типу относятся). Отличительная особенность их жизненного цикла. Характер распространения пироплазмоза.
33. Поляропласт – определение, у кого встречается
34. Отличительные особенности строения грегаринов, связанные с паразитированием в полостях тела и во внутренних органах. и на примере представителей отр. *Eugregarinida* (сем. *Monocystidae*).
35. Целлюляризация – определение
36. Жизненный цикл малярийного плазмодия.
37. Панспоробласт – определение/
38. Особенности жизненного цикла кокцидий рода *Eimeria*. В каких средах протекают разные стадии цикла?
39. Своеобразие движения грегаринов
40. Ультраструктура мерозоита (или спорозоита) кокцидий.
41. Шизогония – определение
42. Ультраструктура апикального комплекса. Функции его отдельных компонентов.
43. Спорообразование у миксопоридий.
44. Тип *Apicomplexa*, деление на классы и отряды. Общая характеристика типа (особенности цитологии, биологии развития, экологии групп).
45. Жизненный цикл апикомплекса на примере *Toxoplasma*.
46. Морфофункциональная характеристика представителей кл. *Gregarinomorpha*.
47. Процессы споро-, шизо- и гаметогонии. Дать определение, охарактеризовать биологическое значение этих процессов.
48. Класс *Coccidiomorpha*, отр. *Coccidiida*. Ультраструктура мерозоита (или спорозоита) кокцидий.
49. Своеобразие движения грегаринов.
50. *Perkinseomorpha*. Общая характеристика: видовое разнообразие, образ жизни. Почему перкинсений рассматривают как переходную форму от свободноживущих к паразитическим видам *Apicomplexa*?
51. Зиготическая редукция – определение
52. Микроспоридии. Общая характеристика: видовое разнообразие, объекты паразитирования, жизненные формы, их особенности. Споры – уникальность их строения.
53. Роптрии – определение

54. Отличительные особенности строения грегариин, связанные с паразитированием в полостях тела и во внутренних органах. и на примере представителей отр. Eugregarinida (сем. Monocystidae).
55. Заболевания, вызываемые кокцидиями и токсоплазмами.

Задания для самопроверки знаний латинских наименований видов простейших и их систематического положения

вольвокс (указать тип)
арцелля, диффлюгия, гиалосфения (указать класс)
сувойка (указать отряд)
эвглена зеленая (указать вид)
солнечник (указать тип)
дендрокометес. (указать класс)
вольвокс (указать отряд)
инфузория туфелька (указать вид)
сувойка (указать тип)
трипаносома (указать класс)
гегарина Monocystis (указать тип)
стилонихия (указать класс)
инфузория туфелька (указать отряд)
амеба обыкновенная (указать вид)
трипаносома (указать тип)
сувойка (указать вид)
вольвокс (указать класс)
дендрокометес (указать вид)

Рекомендуемая литература

Барнс Р., Кейлоу П., Олив П., Голдинг Д. Беспозвоночные. Новый обобщенный подход. – М.: Мир, 1992. – 583 с.

Шарова И.Х.. Зоология беспозвоночных: Учеб. для студентов вузов.—М.: Владос, 2004.—591с.

Буруковский Р.Н. Зоология беспозвоночных. Ч.1, Простейшие: Учеб. пособие для студентов биологических факультетов.—Калининград: УОП КГТУ, 1999.—163с.

Догель В.А. Зоология беспозвоночных: учебник.—7-е изд., перераб. и доп.—Москва: Высшая школа, 1981.—606 с.

Догель В.А., Полянский Ю.И., Хейсин Е.М. Общая протозоология.—Москва-Ленинград: Изд-во АН СССР, 1962.—592с.

Хаусман К. Протозоология.—Москва: Мир, 1988. —334с.

Карпов С.А. Система простейших: история и современность: [учеб. пособие для студентов-биологов] / С. А. Карпов; Рос. гос. пед. ун-т, С.-Петерб. гос. ун-т.—СПб.: ТЕССА, 2005.—73 с

Пунин М.Ю. Кишечная регуляторная система беспозвоночных животных и ее предполагаемая эволюция у многоклеточных // Труды зоологического института.- Т.290. —2001.—165с.

Иванов А.В., Полянский Ю.И., Стрелков А.А. Большой практикум по зоологии беспозвоночных.— Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1981. – 500 с.

Серавин Л.Н. Паразитарная (эндосимбионтная) гипотеза происхождения инфузорий // Зоологический журнал. – 1996. – Т. 75. – Вып. 5. – С.643-652.

Шакурова Наталия Владимировна
ЗООЛОГИЯ БЕСПОЗВОНОЧНЫХ
ПРОСТЕЙШИЕ (PROTOZOA)

Учебно-методическое пособие
к практикуму по зоологии беспозвоночных

Корректурa автора

Бумага офсетная. Печать ризографическая.
Формат 60x84 1/16. Гарнитура «Times New Roman». Усл.печ.л. 2,0.
Уч.-изд.л. 1,34. Тираж 30 экз. Заказ
Казанский (Приволжский) федеральный университет

Отпечатано с готового оригинала-макета
в типографии Издательства
Казанского (Приволжского) федерального университета

420008, г. Казань, ул. Профессора Нужи́на, 1/37
Тел. 233-73-59, 292-65-60