

28.691
МБ45

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

ГОМЕЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по зоологии беспозвоночных (простейшие)
для студентов I курса биологического
факультета

Гомельский директор библиотеки
Гомельский университет
БИБЛИОТЕКА

Гомель 1984

РЕПОЗИТОРИЙ

РИНЫ

Рекомендовано к печати редакционно-издательским советом биологического факультета Гомельского государственного университета

Составители: И.П.Арабина, В.И.Толкачев

ВВЕДЕНИЕ

Зоология беспозвоночных изучается на первом курсе в течение года. Это часть биологической дисциплины о животном царстве в целом, складывающаяся из таксономических групп (типов, классов, отрядов, семейств, родов, видов).

Главная задача курса состоит в том, чтобы студенты усвоили основные зоологические факты, научились их трактовать и осмысливать фактический материал. Фактический материал включает сведения по строению животных на разных этапах индивидуального развития, согласно их классификации, образу жизни, связи со средой, поведением, роли в биосфере, их происхождению и народнохозяйственному значению.

Студенты должны усвоить и научиться применять многие общепаразитологические понятия: вид, система живых организмов, примативность организации, жизненный цикл, орган, ткань и т.д. Знание общепаразитологических сведений в курсе зоологии беспозвоночных имеет большое значение потому, что он является одним из первых биологических курсов, проходимых студентами. Большое внимание уделяется проблемам эволюции.

Курс зоологии беспозвоночных состоит из 3-х взаимосвязанных частей: лекций, практических занятий и учебно-исследовательской практики.

В конце II семестра проводится по курсу экзамен, по учебно-исследовательской практике - зачет.

Формой контроля за учебной деятельностью студентов в течение года является опрос на малом практикуме, проведение различного рода письменных контрольных работ, машинный контроль, собеседование по теоретическому курсу, коллоквиумы.

В теоретической части курса важно правильно сочетать слушание лекций и самостоятельную работу с учебником.

Лекции преимущественно содержат изложение основных фактов зоологии, часть их является обобщающей, поэтому отдельные вопросы излагаются очень кратко или же не излагаются вообще, поэтому рекомендуется студентам отдельные разделы учебника читать перед лекцией самостоятельно. При слушании лекций студенты должны конспектировать основные положения. непосредственно после лекций конспект необходимо обработать,

используя учебник и дополнительную литературу.

Особое внимание следует обратить на усвоение анатомических латинских и греческих терминов, а также названий таксономических групп животных.

На малом практикуме проводится изложение главных фактов, касающихся отдельных видов, с которыми студенты знакомятся на занятиях, обучение практическим навыкам по работе с лабораторным оборудованием и по методам микроскопирования, вскрытия и зарисовки животных.

Вскрытия и зарисовки животных вырабатывают у студентов навыки по самостоятельному опознаванию частей тела животных, определению их расположения по отношению друг к другу. Биологический рисунок должен быть аналитическим, а не иллюстративным. На рисунках обязательно следует делать пояснительные надписи: таксономическое положение исследуемого животного, название органов, их частей.

Учебно-полевая практика даёт возможность студентам ознакомиться с существующим разнообразием форм в пределах отдельных групп, а также учить их полевым методам, работе с определительным, многим экологическим фактам и методам исследования.

Предлагаемые методические указания по зоологии беспозвоночных включают тематику занятий, предусмотренных на малом практикуме. В них указываются методика и порядок выполнения работ, необходимое оборудование, краткие теоретические сведения об изучаемых животных.

Одноклеточные - Protozoa

Одноклеточные - Protozoa (анатомически одна клетка) являются полноценными бионтами, так как вы выполняют все жизненные функции (питание, движение, газообмен, рост, размножение).

Отмечают три основных пути усложнения простейших:

- 1) увеличение числа хромосомных наборов (полиплоидность);
- 2) увеличение числа ядер в клетке (полиядерность) и ядерная дифференцировка;
- 3) колональность и клеточная дифференцировка.

4

Простейшие обладают жизненными циклами. Размножаются бесполом и половым путём. При половом размножении основой для классификации жизненных циклов является ядерный цикл.

Различают три типа ядерных циклов, которые определяются местом редукционного деления: 1) зиготическая редукция - мейоз наступает сразу после образования зиготы, организм большую часть жизненного цикла проводит в гаплоидной фазе (споровики, часть жгутиковых); 2) гаметическая редукция - мейоз наступает только перед образованием гамет, организм большую часть жизненного цикла проводит в диплоидной фазе (жгутиковые, некоторые саркодовые, инфузории); 3) промежуточная редукция - мейоз наступает в середине цикла, гаплоидная и диплоидная фаза выражены в равной степени.

В современной систематике простейших делают на пять самостоятельных типов.

1. Саркомастигофоры - Sarcostomatophora.
2. Споровики - Sporozoa.
3. Книдоспоридии - Knidosporidia.
4. Микроспоридии - Microsporidia.
5. Ресничные или Инфузории - Ciliophora.

Тема I. СТРОЕНИЕ САРКОДОВЫХ НА ПРИМЕРЕ АМЁБЫ, АРЦЕЛЛЫ, ДИФЛУГИИ, ФОРАМИНИФЕР, СОЛНЕЧНИКА

Систематика

Тип - Sarcostomatophora.

Класс - Sarcodina - Саркодовые.

Подкласс - Rhizopoda - Корненожки.

Отряд - Amebina - Амёбы - Amoeba proteus,

A. radiosa, A. limax.

Отряд - Testacea - Раковинные корненожки

Arcelea sp., Diffugia sp.

Отряд - Foraminifera - Фораминиферы - Rotalia sp.

Подкласс - Heliozoa - Солнечники - Actinosphaerium,

echinorni.

Цель работы

Изучить основные черты строения простейших на примере саркодовых.

5

План работы

1. Познакомиться со строением, движением, питанием и размножением амёбы.
2. Изучить строение раковинчатых амёб, раковин фораминифер, солнечника.

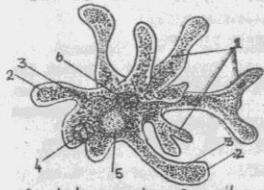
Методические указания

Для выполнения работы необходимо:

- 1) живая культура пресноводных саркодовых;
- 2) постоянные препараты амёбы, диффугия, фораминифер;
- 3) предметные и покровные стекла;
- 4) пипетки, фильтровальная бумага;
- 5) микроскопы;
- 6) таблицы саркодовых.

Теоретические сведения

Корненожки характеризуются разнообразной формой, подвижными псевдоподиями и отсутствием дифференцировки цитоплазматического тела на более или менее постоянные зоны. Амёбы – наиболее просто устроенные корненожки, лишённые скелета. Снаружи тело амёбы покрыто тонкой цитоплазматической мембраной, за которой идёт слой прозрачной довольно плотной эктоплазмы. Далее располагается зернистая полужидкая эндоплазма, составляющая основную массу тела животного (рис. 1).



1. псевдоподии
2. эктоплазма
3. эндоплазма
4. пищевая вакуоль
5. сократительная вакуоль
6. ядро

Рис. 1. Амёба *Amoeba proteus*

6

Передвигается амёба при помощи псевдоподий или ложноножек – амёбодное движение. Под влиянием различных внешних и внутренних процессов на каком-либо участке тела уменьшается поверхностное натяжение и цитоплазма выпychивается в псевдоподию. При формировании псевдоподия сначала появляется небольшой выступ эктоплазмы. Потом он растёт и в него входят, как бы вливаясь, части жидкой эндоплазмы. Количество и форма псевдоподий могут быть различны.

Псевдоподии служат не только для передвижения, но и для захвата пищи. Если псевдоподия в процессе своего образования наталкивается на какое-либо малое объекту (одноклеточные водоросли, клетки бактерий, частицы органического детрита) она обтекает их со всех сторон и вкладывает внутрь цитоплазмы вместе с небольшим количеством жидкости. Там образуются пищеварительные вакуоли. Внутри последних из эндоплазмы поступают пищеварительные ферменты и происходит внутриклеточное пищеварение. Описанный способ захватывания оформленной пищи при помощи псевдоподий называется фагоцитозом. Наряду с ним есть и пиноцитоз – поглощение жидких веществ. Снаружи внутрь цитоплазмы выпychивается тонкий канал, имеющий форму трубочки, в которую засасывается окружающая амёбу жидкость. Образуется пиноцитозная вакуоль. При помощи этого механизма амёба как бы "пьёт" жидкость.

В цитоплазме амёбы можно видеть пузырек, который периодически то появляется, то исчезает – это сократительная вакуоль, которая выполняет две основные функции: осморегуляторную и выделительную. Основная функция сократительной вакуоли – регуляция осмотического давления внутри тела простейшего. Концентрация различных растворённых веществ в теле амёбы выше, чем в пресной воде, благодаря чему создаётся разность осмотического давления внутри и вне тела простейшего. Сократительная вакуоль периодически выводит избыток воды из тела амёбы. Сократительная вакуоль кроме осморегуляторной функции выполняет и выделительную, выводит вместе с водой в окружающую среду продукты обмена веществ. Известную роль играет, вероятно, она и в процессе дыхания, ибо проникающая в результате осмоса в цитоплазму вода несёт растворённый кислород.

7

Тело раковинных амёб (арцелла, диффлагия) заключено в раковину выполняющую роль защитного образования. Раковина *Festacea* обычно имеет вид округлого или овального мешочка с отверстием (устьем), из которого выдаются псевдоподии, имеющие у разных видов неодинаковую форму и длину. Раковина у одних форм представляет тонкий слой плотного органического вещества, у других она образуется по торонным частям (песчанки и т.п.), склеенными выделениями цитоплазмы (рис. 2).



Рис. 2. А-вид сбоку

А-скратит. вакуоль
Б-ЯДРО
в. пищевые вакуоли
г. цитоплазма

Арцелла
Arcella vulgaris

Размножение корневожек происходит путем простого деления.

Фораминиферы сложнее прочих корневожек. Они имеют раковину однокамерную или многокамерную. В наиболее простых случаях раковина состоит из плотного органического вещества - псевдохитина. У других видов к этой тонкой пленке приклеиваются захваченные псевдоподиями посторонние частицы, главным образом образцы песчанки. Получается хитинодная основа, инкрустированная зернами кварца. Большинство современных фораминифер имеют раковину, пропитанную углекислым кальцием. Форма раковин фораминифер чрезвычайно разнообразна. Отверстие, сообщавшее раковину с внешним миром и служащее для выхода псевдоподий, называется устьем. Помимо устья у многих корневожек все стенки раковины пронизаны тончайшими порами, тоже служащими для выхода ложноножек. Псевдоподия у фораминифер называются ризоподами. Они представляют собой длинные тонкие переплетающиеся и склеивающиеся нити, образующие вокруг

раковины сложную сеть. Ризоподаи служат для улавливания и, частично, переваривания пищи, а также для передвижения животного. Они способны сокращаться и вытягиваться.

Фораминиферы обладают сложным жизненным циклом, в который включаются две формы размножения - бесполое и половое.

Солнечника имеет шаровидное тело, которое распадается на широкую зону эктоплазмы и эндоплазму. Имеются многочисленные радиально расположенные актоподии. В эндоплазме одно или несколько ядер. Бесполое размножение осуществляется путем деления.

Выполнение задания

1. Приготовить временный препарат из культуры амёб. Пронаблюдать передвижение амёб, обратив внимание на изменение формы тела.
2. Рассмотреть постоянный препарат амёб. Найти экто- и эндоплазму, ядро, пищеварительные, сократительные вакуоли. Зарисовать строение амёб.
3. Приготовить временный препарат из культуры арцелл. Рассмотреть арцеллу при виде сбоку и сверху, найти устье, ядро, пищеварительные вакуоли. Строение арцеллы зарисовать.
4. На постоянном препарате рассмотреть формы раковин фораминифер. Зарисовать две раковины.
5. На постоянном препарате рассмотреть и зарисовать раковину диффлагия.
6. Из капли культуры приготовить временный микропрепарат солнечника. При малом увеличении найти и зарисовать форму тела, экто- и эндоплазму, актоподии.

Тема 2. СТРОЕНИЕ ЖИВОТНЫХ НА ПРИМЕРЕ БИТТИЦЫ, СПАЛДЫ, ВОЛЬВОКСА И ТРИПАНОСОМЫ

Цель работы

Познакомит с организацией свободноживущих жгутиковых на примере эвглены зеленой, паразитических на примере спалдии трипаносом, с особенностями строения и размножения

колоннальных форм.

План работы

Рассмотреть основные черты строения эвглены зеленой, вольвокса, трипанозом, опалины.

Методические указания

Для работы необходимо иметь:

- 1) культуру жгутиковых;
- 2) постоянные препараты вольвокса, трипанозом;
- 3) вскрытую лягушку;
- 4) предметные и покровные стекла;
- 5) пипетки, вату, фильтровальную бумагу;
- 6) микроскопы;
- 7) таблицы жгутиковых.

Теоретические сведения

Класс Mastigophora	- Жгутиконосцы
Подкласс euglenozoa	- Растительные жгутиконосцы
Отряд Euglenozoa	- Эвгленовые
<i>Euglena viridis</i>	- Фитомонадные
Отряд euglenozoa	- Фитомонадные
<i>Euglena viridis</i>	- Фитомонадные
Подкласс euglenozoa	- Фитомонадные
Отряд euglenozoa	- Фитомонадные
<i>Euglena viridis</i>	- Фитомонадные
Отряд euglenozoa	- Фитомонадные
<i>Euglena viridis</i>	- Фитомонадные
Отряд euglenozoa	- Фитомонадные
<i>Euglena viridis</i>	- Фитомонадные

Характерным признаком жгутиконосцев является наличие жгутиков (одного или нескольких), служащих органами движения. Постоянная форма тела жгутиковых обеспечивается наличием пелликулы.

У жгутиковых различают три типа обмена веществ. Аутоτροφный или голобитный, протекающий за счет энергии солнца (жгутиконосцы создают углеводы из углекислого газа и воды).

10

Гетеротрофный - питание готовыми органическими веществами, твердой пищей - аммальное питание, жидкой органической пищей - сапротрофное. Миксотрофный тип обмена, например, эвглена зеленая на свету является аутотрофом, а в темноте - гетеротрофом.

Осморегуляторная и отчасти выделительная функция выполняются у жгутиконосцев, как и у саркодовых, сократительными вакуолями, которые имеются у свободноживущих пресноводных форм и отсутствуют у большинства морских и у всех паразитических видов.

Клеточное ядро у большинства видов одно, но есть двухядерные (амблия) и многоядерные (опалины).

Размножение жгутиконосцев в основном бесполое, путем деления. Для колоннальных форм характерен половой процесс.

Характерным представителем класса Mastigophora является эвглена зеленая (*Euglena viridis*) (рис. 3).



Эвглена зеленая *Euglena viridis*

- 1 жгутик
- 2 стигма
- 3 сократительная вакуоль
- 4 собирающая вакуоли
- 5 несущие хлорофилла хроматофоры
- 6 ЯДРО
7. ПАРАМИЛОВЫЕ ЗЕРНА
8. ЭКТОПЛАЗМА
9. ЭНДОПЛАЗМА

Рис. 3.

Форма тела веретеновидная, заостренная на заднем конце и округлая на переднем. Наружний слой эктоплазмы уплотняется и образует пелликулу. Органомом движения служит жгутик, расположенный на переднем конце тела, при помощи которого эвглена как бы ввинчивается в окружающую среду. Для восприятия световых раздражений, у эвглены имеется стигма или глазное пятно. Для эвглен характерен миксотрофный тип обмена веществ. Размножение происходит при помощи продольного деления. Встречается эвглена в больших количествах в гниющих лужах, канавах.

К колоннальным жгутиковым относится представитель отря-

11

да *Prutomonadina*

- *Volvox* sp. (рис. 4).

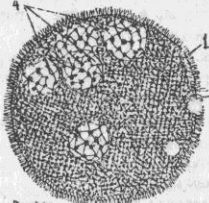
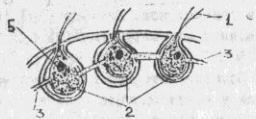


Рис. 4
Вольвокс *Volvox* sp.



1. ЖГУТИКИ.
2. ОТДЕЛЬНЫЕ ОСОБИ КОЛОНИИ.
3. ПРОТОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ НИТИ.
4. ДОЧЕРНИЕ КОЛОНИИ.
5. ЯДРО.

Колония представляет собой студенистый шар, в котором находится до 1000 особей. Колонии образуются в результате незавершенного деления, когда не вполне отделившиеся друг от друга особи остаются связанными друг с другом. В колонии вольвокса наблюдается дифференцировка различных клеток. Встречаются соматические клетки, служащие для движения, питания и генеративные. Генеративные клетки дают микро- и макрогаметы (рис. 5).

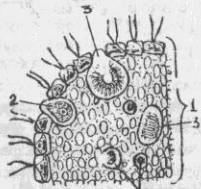


Рис. 5
Вольвокс *Volvox globator*

1. УЧАСТОК КОЛОНИИ С ПОЛЫБИМИ КЛЕТКАМИ.
2. МАКРОГАМЕТА.
3. МИКРОГАМЕТА

В колонии вольвокса образуется 25-30 макрогамет и 5-10 микрогамет. Каждая из клеток, дающая начало микрогаметам, путем палинтоми производит 256 мельчайших двужгутиковых клеток. Микрогаметы сливаются с макрогаметами. Оплодотворенная

макрогамета (зигота) окружается плотной оболочкой. Через некоторое время и при благоприятных условиях она дает начало новой колонии путем последовательных палинтомитических делений; старая (материнская) колония разваливается и её соматические клетки погибают.

Среди паразитических жгутиковых (отряд *Kinetoplastida*) рассмотрим трипанозому (рис. 6). Это относительно

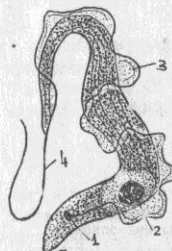


Рис. 6. Трипанозома
Trypanosoma tritricha

1. КИНЕТОПЛАСТ.
2. ЯДРО
3. УНДУИРУЮЩАЯ МЕМБРАНА
4. ЖГУТИК

небольшая жгутиконосца длиной 20-70 мкм с лентовидным сплюснутым телом, заостренным на обоих концах. Жгутик проходит вдоль тела и соединяется с последним при помощи тонкой цитоплазматической перепонки. У основания жгута помещается особый органелл - кинетопласт. По ультрамикроскопической структуре кинетопласт соответствует митохондрии, но кроме того, содержит значительное количество ДНК.

Трипанозомы живут в крови позвоночных, причем передатчиком их служат различные кровососущие беспозвоночные.

Опалыни - крупные многоядерные паразитические простейшие, живущие в заднем отделе кишечника различных амфибий (рис. 7). Тело опалыни покрыто большим количеством жгутиков, равномерно распределенных по всей поверхности. Патаются опалыни сапрофитно. Жизненный цикл опалыни соответствует жизненному циклу хозяев - амфибий. Полосой процесса протекает по типу копуляции.

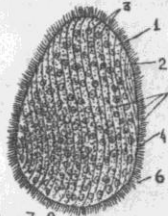


Рис. 7. Опалина лугущая.
Оргина таратим.

1. ЭКТОКЛАЗМА
2. ЭНДОКЛАЗМА
3. ЯДРА
4. ПЕДИКУЛА
5. МИОНЫМЫ
6. РЕСНИЧКИ

Выполнение задания

1. При малом, затем при большом увеличении микроскопа в капле культуры на предметном стекле отыскать, рассмотреть и зарисовать строение эвглены зеленой. Найти хроматофоры, ядро (расположено ближе к заднему концу тела), стигму, резервуар сократительной вакуоли, хлутяк. Для рассмотренной хлутяка в каплю культуры эвглены добавить немного подкислой настойки, а избыток жидкости оттянуть фильтровальной бумагой. Под воздействием йода эвглена погибает, хлутяк набухает и становится видным.
2. Рассмотреть постоянный препарат вольвокса и зарисовать участок колонии (бесполой - с дочерними колониями; половой - с микро- и макротометами).
3. Рассмотреть трипаносом в мазке крови среди эритроцитов и лейкоцитов при имерсии. Внешний вид трипаносом зарисовать.
4. Из прямой кишки вскрытой лягушки извлечь содержимое. Изготовить временный препарат и при малом увеличении найти опалину. Зарисовать контуры тела. При большом увеличении рассмотреть и зарисовать несколько ядер, хлутяка.

14

Тема 3. СТРОЕНИЕ СПОРОВИКОВ НА ПРИМЕРЕ ГРЕГАРИН, КОКЦИДИИ И МАЛЯРИЙНОГО ПЛАЗМОДИЯ

Цель работы

Изучить особенности строения и жизненные циклы споровиков, как паразитических простейших.

План работы

Рассмотреть внешнее строение грегарины на постоянном препарате. Изучить стадии развития кокцидии рода *Sarcocystis* с жизненным циклом кровяных споровиков ознакомиться на примере малярийного плазмодия.

Методические указания

Для работы необходимо иметь:

- 1) препарат внешнего строения грегарины;
- 2) препарат разреза ворсинки кашечника кролика с различными стадиями развития кокцидий;
- 3) микропрепараты мазков крови больных малярией;
- 4) микроскоп с иммерсионной системой;
- 5) таблицы споровиков.

Теоретические сведения

Тип Sporozoa - Споровики.
 Класс Gregarinales - Грегарины.
 Отряд Sarcocystinida - Собственно грегарины.
 Класс Coccidiosporina - Кокцидиообразные.
 Отряд Coccidiosa - Кокцидии.
 Род Sarcocystis
 Отряд Haemosporidia - Кровяные споровики.
 Род Plasmodium

Споровики исключительно паразитические простейшие. В их жизненном цикле наблюдается чередование бесполого размножения, полового процесса и спорогонии. Бесполое размножение осуществляется путем множественного деления - мизогонии.

15

Половой процесс протекает в форме копуляции гамет, которая может быть как изогамной, так и анизогамной. Жизненный цикл спорозоитов завершается образованием спорозоитов - стадий, служащих для распространения вида. Спорозоиты могут лежать свободно в ооците или же находиться внутри спор.

Внешнее строение спорозоитов рассмотрим на примере грегарины. Грегарины - паразиты различных групп беспозвоночных животных, особенно членистоногих. Это внеклеточные паразиты кишечника или полости тела. Размеры тела от 10-15 мкм до 16 мм.

Тело кишечных грегариин продолговатое, червеобразной формы (рис. 8). Передний конец большинства грегариин образует органоид прикрепления к стенкам кишечника - эпимерит.



Грегарины *Coquella atrata*

1. пелликула.
2. эктоплазма.
3. эпимерит.
4. протомерит.
5. дейтомерит.
6. ядро.
7. эндоплазма.

Рис. 8.

Снаружи тело одето образующей продольный гребень пелликулой, представляющей наружный плотный слой эктоплазмы. За счет нее и формируются крючки и отростки эпимерита. Под пелликулой залегает слой эктоплазмы, который у многих грегариин примерно на границе передней трети тела образует волокнистую перегородку, отделяющую передний, лишенный ядра участок цитоплазмы, называемый протомеритом. Задний большой и слабый ядром участок тела называется дейтомеритом. Таким образом, многие грегарины, оставаясь одноклеточными, становятся трехчленистыми (эпи-, прото- и дейтомерит).

У многих грегариин в эктоплазме расположена система кольцевых и продольных волокон - миомер, имеющих сократитель-

ный характер. Наличие их обуславливает способность некоторых грегариин к сокращению и выщипыванию тела. Эндоплазма грегариин полужидкая, богата гликогеном, что связано с анаэробным характером ее обмена веществ, в процессе которого потребляется большое количество углеводов.

Ротовое отверстие, порошица, сократительная вакуоль отсутствуют.

Питание и дыхание осуществляется всей поверхностью тела. Размножаются грегарины половым путем.

Цикл развития спорозоитов рассмотрим на примере кокидий и гемоспоридий.

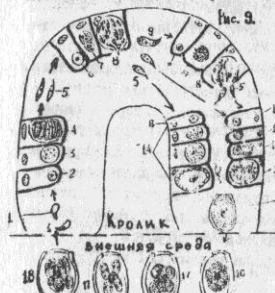
Кокидии - внутриклеточные паразиты, имеют вид округлых или овальных клеток. Кокидии паразитируют в клетках кишечника, печени, почек и других органов позвоночных и беспозвоночных животных. Для них характерны два способа размножения - половое и бесполое, которые правильно чередуются.

Основные этапы жизненного цикла рассмотрим на примере кокидий из рода *Eimeria*.

Попавшие в хозяина вместе с ооцистами спорозоиты проникают в клетки кишечника и начинают расти и размножаться бесполом путем (шизогония). Тело шизонта распадается на группу мелких одноядерных червеобразных клеток - мерозоитов. Мерозоиты вихлят в просвет кишечника, проникают в другие клетки и там вновь превращаются в шизонтов и претерпевают шизогонии. Процесс этот повторяется 4-5 раз. После этого наступает половой процесс. При этом м. ооциты, внедряются в клетки хозяина, дают начало гамонтам - стадиям, из которых образуются гаметы. Часть их (макрогаметы) растет, обогащается резервными питательными веществами и превращается в макрогаметы (яйца). Другие (микрогаметы) тоже растут, многократно делятся и превращаются в микрогаметы (сперматозоиты) снабженные каждый двумя жгутиками. Микрогаметы подвижны. Происходит копуляция. Зигота выделяет прочную двуслойную оболочку и превращается в ооцисту. Ооцисты выводятся с испражнениями наружу. Спорогония происходит вне тела хозяина. Внутри ооцисты ядро делится, вокруг ядер обособляется цитоплазма, формируются четыре споробласта, вокруг которых выделяются оболочки и они превращаются в споры. Внутри каждой из спор после деления ядра образуется по два спорозоита.

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИИ

Достигнув этой стадии, ооциста становится инвазионной. Если она попадет в кишечник хозяина, то спорозоиты выходят из опора и из ооцисты и начинают новый цикл развития. На рис. 9 показаны кокцидии на различных стадиях развития.



- рис. 9
1. спорозоит из ооцисты.
 2. взрослая особь.
 3. молодой шизонт.
 4. распад шизонта на мерозоиты.
 5. мерозоит.
 - 6-9 повторная шизогония.
 - 10-14 гаметогония.
 15. микрогаметоцит на ранней стадии.
 16. многократное деление ядра.
 17. образование микрогамет.
 18. макрогаметоцит на ранней стадии.
 19. развивающаяся макрогамета.
 20. зигота.
 21. ооциста.
 22. ооциста с четырьмя спорозоитами.
 23. ооциста с 4-я спорозоитами в каждой стадии спорозоитов.

Схема жизненного цикла кокцидий в крови и внешней среде

Кровяные спорозоиты (*Plasmodium*) большая группа паразитических простейших, часть жизненного цикла которых протекает в эритроцитах позвоночных животных, млекопитающих, птиц, рептилий. В отличие от кокцидий у кровяных спорозоитов спорогония никогда не протекает во внешней среде, а происходит в теле кровососущих насекомых (чаще всего комаров), которые и являются переносчиками этих паразитов.

Рассмотрим жизненный цикл малярийного плазмодия (род *Plasmodium*).

В кровь человека паразит попадает в стадии спорозонта при укусе комара рода *Anopheles*. Спорозонты очень мелкие тонкие червеобразные одноядерные клетки. Токсомы они разносятся по телу и внедряются в клетки печени, где превращаются в шизонтов, размножающихся бес. лим путем (шизогония). Образовавшись после завершения первого поколения шизогонии мерозонты внедряются уже не только в клетки печени, но и в эритроциты крови. Эритроцитарные шизонты растут и заполняют эритроцит, от которого остается только пер. феррическая каемка. Поглощаемый паразитом гемоглобин частично усваивает-

ся им, а непереваренные остатки превращаются в зернистый черный пигмент - меланин. По завершении шизогонии образуются 10-12 мерозонтов, которые покидают эритроцит, внедряются в новые кровяные тельца и процесс повторяется. Следовательно, у плазмодия малярии две формы шизогонии: одна протекает в клетках печени, вторая - в эритроцитах.

После нескольких циклов бесполого размножения (шизогония) начинается подготовка к половому процессу. Мерозонты дают начало не шизогонии, а гамонтам (макрогамонтам, дающие женские половые клетки и макрогамонтам - мужские половые клетки). Дальнейшее развитие гамонтов в крови человека не происходит. Оно осуществляется лишь в том случае, если кровь с ними попадает в кишечник малярийного комара при сосании. Там женские гамонты превращаются в крупные макрогаметы. Макрогамонты делятся и дают 5-6 микрогамет. Гаметы копулируют. Образовавшаяся зигота подвижна, она внедряется в стенку кишечника комара и превращается в ооцисту. Ядро зиготы многократно делится и содержащее распадается на огромное количество (до 10000) одноядерных подвижных спорозоитов. В это время оболочка ооцисты лопается и спорозонты попадают в полость тела комара. Из полости тела спорозонты активно проникают в клетки слюнных желез насекомого, а затем в просвет протока желез. При укусе комаром человека спорозонты через хоботок зносятся в ранку и попадают в кровь.

Выполнение задания

1. Рассмотреть строение грегарины при малом увеличении микроскопа и зарисовать.
2. Рассмотреть при большом увеличении микроскопа различные стадии кокцидий *Eimeria* в кишечнике кролика. Подготовить препарат и регулируя освещение найти клетки эпителия покрывающие ворсинку кишечника и шизонтов в разной стадии развития (шизонты одноядерны, сферической формы), хорошо заметны шизонты в конце роста с многочисленными ядрами. Найти и рассмотреть половые формы кокцидий. Макрогаметы вначале имеют сферическую форму, а затем становятся овальными. Микрогаметоцит отличается тем, что в нем заключено множество длинных гамет. Ооциста имеет две обо-

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИИ

лочья. Отдельные стадии развития кокцидии зарисовать.

3. Рассмотреть готовый препарат мазка крови больного малярией с имерсионным объективом. В мазке крови, передвигая препарат, найти эритроциты, пораженные плазмодием, они намного увеличены в размерах. Обратить внимание на окраску эритроцитов, лейкоцитов и плазмодиев. Цитоплазма эритроцита бледно-розового цвета, ядра лейкоцитов темно-фиолетовые, цитоплазма плазмодиев голубовато-синеватая, а ядра их ярко-красные.

Найти мерозоитов, проникших в эритроциты и имевших вначале имеобидную форму. Найти трофозоитов - они имеют вид кольца. Найти лизонты с множеством ядер. Найти в препарате половые формы плазмодия, макрогамету, в них хорошо видны крупные рыльце ядра.

Различные формы малярийного плазмодия из крови человека зарисовать.

Тема 4. МОРФОЛОГИЯ И АНАТОМИЯ ИНFUЗОРИЙ - ТУФЕЛЬКИ, СТИЛОНИХИИ, СУВОЙКИ, ТРУБАЧА

Цель работы

Изучить строение инфузорий как более организованных одноклеточных животных.

План работы

Рассмотреть строение инфузории туфельки, стилонихии, сувойки, трубочки.

Методические задания

Для работы необходимо иметь:

- 1) культуру туфелек и других представителей ресничных инфузорий;
- 2) препараты окрашенных ядер инфузории туфельки;
- 3) набор химических реактивов (картин в порошке, водный раствор метиленовой зелени с уксусной кислотой).

20

4) микроскопы;

5) предметные и покровные стекла;

6) таблицы инфузорий.

Теоретические сведения

Тип - Ciliophora.

Класс - ciliata.

Надотряд - Oligotymenophora.

Отряд - Nymentozmata.

Paramecium caudatum.

Отряд - Peritricha.

Род - vorticella.

Надотряд - Polytymenophora.

Отряд - Heterotricha.

Род - Stentor.

Отряд - Hypotricha.

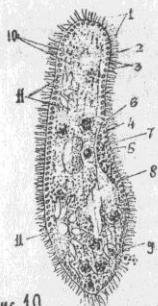
Род - Stylonichia.

Инфузории являются наиболее сложно организованными простейшими. Для них характерны органоды движения реснички, присутствующие обычно в большом количестве. Ресничные инфузории обладают ресничками в течение всей жизни, сосущие - лишь на определенных этапах жизненного цикла. Вторым важным и общим признаком инфузорий является присутствие в теле их по меньшей мере двух качественно различных ядер - крупного вегетативного ядра - макронуклеуса и мелкого генеративного - микронуклеуса.

Морфологию и анатомию ресничных инфузорий рассмотрим на примере инфузории туфельки - *Paramecium caudatum* (рис. 10).

Инфузория туфелька - крупный одноклеточный организм. Цитоплазма всегда ясно разделяется на два слоя - экто- и эндоплазму. Наружный слой эктоплазмы образует прочную эластичную пелликулу. Снаружи пелликула скульптурирована, утолщения пелликулы представляют собой правильно расположенные шестигульники, напоминающие собой пчеланые соты. Это повышает прочность пелликулы. Снаружи тело инфузории покрыто

21



1. реснички.
2. мекликула
3. трихоцисты.
4. макронуклеус.
5. микронуклеус.
6. перистом.
7. клеточный рот /цитостом/.
8. цитофаринкс.
9. анальное отверстие.
10. пищеварительные вакуоли.
11. сократительные вакуоли.

Рис. 10.
Инфузория тучелька. *Rotatoria complanata*

ресничками, которые в эктоплазме берут начало от кинетосом (базальных телец). Число ресничек 10-15 тысяч. В эктоплазме залегает особое защитное приспособление - трихоцисты. При раздражении жабротного трихоцисты выстреливают наружу, превращаясь в длинную упругую нить. Нити вонзаются в тело добычи и, по-видимому, вносят в него какое-то ядовитое вещество, так как оказывает сильное парализующее действие на пораженных животных.

На брюшной стороне имеется впячивание (перистом), на дне которого открывается ротовое отверстие, ведущее в глотку и далее в эндоплазму. Ресничный предротовой аппарат состоит из трех мембранелл (соединенные реснички, расположенные в несколько рядов), которые расположены левее рта, и одной мембраны правее рта. Этот комплекс ресничек называется тетраменициумом. У инфузорий ротовое отверстие постоянно открыто и процесс захвата пищи происходит непрерывно. Проглоченная пища плавает в эндоплазме, где образуется пищеварительная вакуоль. Вакуоль отрывается от глотки и увлекается током плазмы. Во время передвижения в эндоплазме пища переваривается под действием ферментов, поступающих из эндоплазмы внутрь вакуоли. Первые стадии пищеварения протекают при кис-

22

лой реакции, последующие при щелочной. Непереваренные остатки пищи выталкиваются через порошицу.

Сократительная вакуоль инфузории тучельки состоит из собственно вакуоли (центрального резервуара) и 5-7 приводящих каналов. Резервуар при помощи тонкого выводного канала сообщается с окружающей средой. Выделяемая жидкость собирается из цитоплазмы в прилегающие каналы; последние сокращаются и содержимое попадает в центральный резервуар, из которого жидкость выталкивается наружу. Основная функция сократительной вакуоли - осморегуляция.

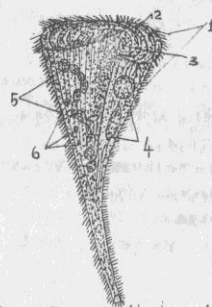
В эндоплазме инфузории лежит ядерный аппарат, состоящий из крупного макронуклеуса и мелкого микронуклеуса. Инфузории свойственно бесполое размножение, осуществляемое поперечным делением, чаще всего в свободноподвижном состоянии и желовой процесс в форме конъюгации. Во время конъюгации инфузории сходятся попарно, прикладываются друг к другу брюшной стороной. Существенные изменения во время конъюгации претерпевает ядерный аппарат. Макронуклеус конъюгантов распадается на части и постепенно резорбируется в цитоплазме. Микронуклеус сначала делится дважды - это мейоз. Три из четырех ядер разрушаются и резорбируются в цитоплазме, а четвертое снова делится. В результате каждый конъюгант обладает двумя ядрами, происшедшими из микронуклеуса. Это половые ядра - проклеусы. Одно из них (мигрирующее) покидает конъюгант и переходит в соседний особь, где и сливается с оставшимся там стационарным ядром, то же происходит и в другом конъюганте. Оба новых ядра (стационарное и мигрирующее) сливаются и, таким образом, восстанавливается диплоидный комплекс хромосом. Каждый конъюгант имеет по одному ядру двойственного происхождения или санкарион. Примерно в это время инфузории отделяются друг от друга. У разошедшихся конъюгантов происходит процесс реконструкции нормального ядерного аппарата, после чего они вновь приступают к бесполому размножению.

23

Выполнение задания

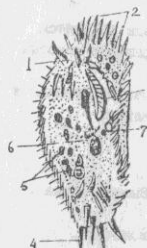
1. Приготовить временный препарат инфузории туфельки и рассмотреть под микроскопом при малом увеличении. Изучить форму тела и характер движения проплывающих в поле зрения туфелек. Обратит внимание на закругленный передний и несколько заостренный задний конец тела. При вращательном движении инфузории заметна околоротовая впадина - перистом. Сделать контурный рисунок туфельки.
2. Более детально изучить туфельку при большом увеличении микроскопа. Для замедления движения инфузорий оттянуть воду из-под покровного стекла, приложив к нему с двух сторон по кусочку фильтровальной бумаги. Можно в каплю с инфузориями поместить расщепленные волокна ваты, между которыми и задерживаются туфельки.
3. Чтобы проследить питание туфельки, в каплю с инфузориями добавить немного кармина или туши. Спустя несколько минут можно наблюдать образование пищеварительных вакуолей красного или черного цвета. Иногда можно наблюдать момент выделения переваренных остатков пищи (дефекация) через клеточную поросицу.
4. Рассмотреть работу двух сократительных вакуолей и приводящих каналов. Обратит внимание на их попеременное сокращение.
5. Для рассматривания ядерного аппарата и трихоцист поместить на предметное стекло каплю неокрашенной культуры и прибавить к ней каплю метиленовой зелени с уксусной кислотой, две капли смешивают препаративной иглой и покрывают покровным стеклом. Под влиянием раздражения уксусной кислотой инфузория выбрасывает трихоцисты, но затем погибает. Под действием метиленовой зелени окрашивается ядерный аппарат инфузории туфельки.
6. При малом увеличении микроскопа рассмотреть трубочку (рис. 11). Ушиком задним концом трубочки прикрепляется к субстрату, а передний покрывает мембранеллами, которые находятся в непрерывном движении. При малом увеличении микроскопа рассмотреть строение стилонихии (рис. 12).

24



- 1 Покровные реснички
- 2 мембранеллы околоротовой спирали
- 3 перистом
- 4 сократительная вакуоль
- 5 макронуклеус
- 6 микронуклеус

Рис. 11 Трувач *Stentor polymorphus*



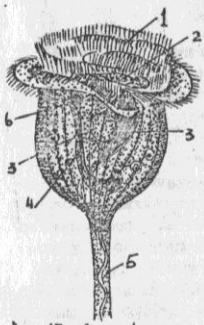
- 1 фронтальные цирры.
- 2 мембранеллы адоральной зоны.
- 3 перистом.
- 4 хвостовые/каудальные цирры
- 5 пищевые вакуоли.
- 6 макронуклеус.
- 7 микронуклеус.

Рис. 12 Стилонихия *Stylonichia mytilus*

Она отличается уплощенным телом со слегка выгнутой спинной стороной. На брюшной стороне видны цирры, собранные в пучки. При малом увеличении микроскопа рассмотреть сувойки - vorticeila (рис. 13). Сувойки прикрепляются к субстрату с помощью отходящего от заднего конца тела длинного тонкого стебелька, который время от времени резко сокращает-

25

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИИ



1. мембраны адоральной зоны
2. перистом.
3. сократительная Вакуоля
4. МАКРОНУКЛЕУС
5. СТЕБЕЛКА
6. МИКРОНУКЛЕУС

Рис. 13. Сувойка.
Boticella nebulifera.

етоя, скручиваясь в спираль. Внутрь стебелька находятся тонкие мускульные волокна - мионемы, сокращение которых вызывает спиральное скручивание стебелька.

Зарисовать инфузории - туфельку, трубочка, стилонихия и сувойку. Детально зарисовать инфузорию туфельку.

ЛИТЕРАТУРА

- Догель В.А. Зоология беспозвоночных. М.: Высшая школа, 1981.
- Белкиман А.А. Практикум по зоологии беспозвоночных. -е изд. М.: Высшая школа, 1969.
- Беспозвоночные/Под ред. Л.А.Зенкевича, М.: Просвещение, 1968.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Одноклеточные	4
Тема 1. Строение саркодовых на примере амёбы, арцеллы, диффлагии, форы, инфер, сольчечника	5
Тема 2. Строение жгутиковых на примере эвглени, опалины, вольвокса и трипанозомы	9
Тема 3. Строение спорозоидов на примере грегарины, кокцидии и малярийного плазмодия	15
Тема 4. Морфология и анатомия инфузорий - туфельки, стилонихии, сувойки, трубочка	20
Литература	26

РЕПОЗИТОРИЙ ГГУ ИИ

Методические указания по зоологии беспозвоночных (простейшие)
для студентов I курса биологического факультета
Изольда Петровна Арабина, Василий Иванович Толкачев

Ответственный за выпуск В.И.Толкачев

Подписано к печати 18.05.1984 г. Формат 60x84 1/16.
Бумага писчая № 1. Печать офсетная. Усл.п.л. 1,5.
Уч.-изд.л. 1,2. Тираж 200. Заказ 183. Бесплатно.
Отпечатано на ротаринте ПГУ, г.Гомель, ул.Советская, 104.