

АОУ УР «Региональный образовательный центр одаренных детей»

**Методические рекомендации**

**Организация исследовательской работы младших школьников с микроскопическими объектами**

Составитель: Данилова Вера Леонидовна,  
методист АОУ УР «Региональный  
образовательный центр одаренных  
детей»

Ижевск, 2020

## Содержание

	<b>Стр.</b>
Введение	3
1. Работа со световым микроскопом	4
2. Знакомство с устройством светового микроскопа	4
3. Правила работы с микроскопом	8
4. Методика приготовления временного препарата	9
5. Приготовление временного препарата “ Пузырьки воздуха, волокна ваты, волосы ”	11
6. Правила оформления практической работы	12
7. Рассматривание под микроскопом плесневого гриба	15
8. Изучение дрожжей ( <i>Saccharomyces cerevisiae</i> )	15
9. Приготовление препарата кожицы лука и рассматривание его под микроскопом	17
10. Анатомическое строение листа	17
11. Получение культуры сенной палочки	19
12. Способы приготовления культуры амебы	20
13. Особенности строения амебы	21
14. Способы приготовления культуры инфузории-туфельки	23
15. Особенности строения инфузории-туфельки	25
16. Разведение коловраток в домашних условиях	28
17. Особенности строения коловратки	30
18. Изучение коллембол (ногохвосток)	30
19. Тематика исследовательских работ	35
Источники информации	36
Приложение	37

## **Введение**

Любое образование, претендующее на формирование системных, целостных представлений об устройстве окружающего мира, о процессах, протекающих в нем, и о путях сохранения богатства и разнообразия этого мира, обязательно должно использовать различные способы обучения. В соответствии со спецификой естествознания, одной из важнейших форм обучения является учебный эксперимент с использованием микроскопа. Такой эксперимент выполняет, кроме познавательной, ещё и интегративную функцию в системе естественнонаучного образования младших школьников, поскольку рассматривает не только конкретные объекты изучения данной науки, но и систему их взаимосвязей с окружающей средой. Поэтому организация экспериментальной деятельности младших школьников – одна из важнейших задач, стоящая перед педагогом.

Методические рекомендации составлены на основе обобщения практического опыта работы по организации и проведению исследовательской работы с учащимися АОУДО УР «Республиканский эколого-биологический центр». Их можно выполнять, используя возможности детских экологических центров, станций юных натуралистов, детских объединений естественнонаучной направленности и т.д.

В данных методических рекомендациях изложены принципы организации и проведения наблюдений за микроскопическими объектами, предлагается тематика исследовательских работ, приведены апробированные методики.

Данные методические рекомендации адресованы педагогам дополнительного образования и учителям естественнонаучных дисциплин для организации внеклассной работы со школьниками. Они будут полезны при проведении исследовательских работ с учащимися в природе и в лабораторных условиях.

## 1. Работа со световым микроскопом

Работа с микроскопом – один из наиболее любимых видов деятельности у учащихся любых возрастов. Она позволяет формировать у школьников целостные представления об окружающем мире, умение четко устанавливать причинно-следственные связи между объектами и явлениями. В первую очередь, это обусловлено тем, что при работе с микроскопом происходит формирование и развитие умений и навыков экспериментального изучения живой природы, глубокого проникновения в закономерности ее существования.

Проведение лабораторных, практических, исследовательских работ с использованием микроскопа дает возможность также и педагогу реализовывать эти цели, ориентируясь на наклонности, способности и интересы учащихся, тем самым осуществляется индивидуальный подход.

При проведении работы целесообразно совмещать два способа ее организации:

- фронтальный (выполнение заданий под руководством педагога);
- индивидуальный (выполнение работы по инструктивной карточке).

Познавательная деятельность при выполнении лабораторной работы с целью изучения нового материала направляется инструкциями, в которых указаны последовательность выполнения действий, предусматриваются ответы на вопросы, заполнение схем, таблиц и т.д.

Ниже предлагаем планы занятий по микроскопированию различных объектов.

## 2. Знакомство с устройством светового микроскопа

**Цель:** познакомить учащихся с устройством светового микроскопа

**Материалы и оборудование:** микроскопы ЮННАТ-2П-3 или других марок

**Ход работы:**

### I. Контроль исходного уровня знаний

Фронтальная беседа по вопросам. (*Курсивом выделены эталоны правильных ответов*).

1. С помощью каких приборов изучали и изучают невидимые глазом предметы, организмы? (*С помощью линз, луп, микроскопов*).
2. Для чего используется микроскоп? (*Для обнаружения и исследования микроорганизмов, для изучения структуры клеток*).
3. Почему микроскоп называют световым? (*Его разрешающая способность ограничена размерами, сравнимыми с длиной световой волны (0,4–0,7 мкм для видимого света)*).

4. Какие еще разновидности микроскопа вы знаете? (*Электронный микроскоп*).
5. Для каких целей используется микроскоп? (*Для исследовательских целей в биологических, медицинских лабораториях; для учебных целей*)

## II. Ознакомление с устройством микроскопа ЮННАТ-2П-3

### Задание 1

Используя схему строения микроскопа, найдите основные части выданного вам микроскопа.



Рис. 1. Внешний вид микроскопа ЮННАТ-2П-3

Основные части микроскопа:

- механическая (основание, штатив, тубусодержатель, предметный столик, тубус, револьвер, винты);
- оптическая (окуляры, объектив);
- осветительная (зеркало, конденсор, диафрагма).

**Механическая часть** микроскопа состоит из:

- |                       |                           |
|-----------------------|---------------------------|
| • Основания           | • тубуса                  |
| • штатива             | • револьвера              |
| • тубусодержателя     | • винтов для настройки на |
| • предметного столика | фокус                     |

*Штатив* (3) закреплен на массивном *основании* (4), которое придает микроскопу устойчивость. К штативу прикреплены *револьвер*(6) с *объективами* (7) и *тубус*(2) с *окуляром* (1). *Предметный столик* (8) укреплен на штативе. На него помещают микропрепараты, которые удерживаются двумя зажимами для фиксации. Через круглое отверстие в центре столика обеспечивается освещение объекта. *Винты* (5) для настройки фокуса находятся на боковых поверхностях штатива. *Макрометрический винт* позволяет поднять или опустить тубус для приблизительной настройки прибора на фокус при работе с малым увеличением. *Микрометрический винт* используется для точной настройки прибора на фокус при работе с большим увеличением.

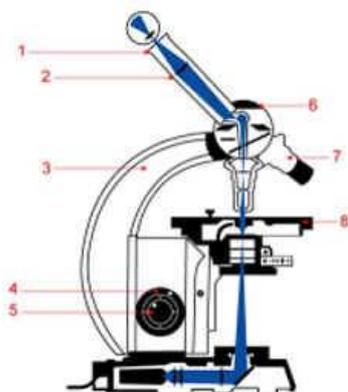


Рис. 2. Схема строения микроскопа

Оптическая часть микроскопа состоит из объектива и окуляра.



Рис. 3. Револювер с объективами

**Объектив** определяет полезное увеличение объекта. Он состоит из металлического *цилиндра* с вмонтированными в него *линзами*. Обычно микроскопы оснащаются несколькими объективами, вставленными в так называемый *револювер* (от лат. *reversio* – возврат, вращение). Револювер предназначен для быстрой смены объективов, которые ввинчены в его гнезда, это позволяет быстро менять увеличение объекта.

Характеристика объективов – их **разрешающая способность**.

Что такое разрешающая способность?

Представьте себе, что невооруженным глазом человек может различить две очень близко лежащие линии или точки лишь в том случае, если расстояние между ними будет не менее 0,15 мм (150 мкм). Если же это расстояние будет меньше, то две линии или точки сольются в одну. Таким образом, разрешающая способность человеческого глаза равна 150 мкм. Поэтому, чем больше разрешающая способность объектива, тем больше подробностей строения наблюдаемого объекта можно выявить. Для объектива (x8) разрешающая способность равна 1,68 мкм, для объектива (x40) – 0,52 мкм.



Рис. 4. Разрешающая способность

Объектив требует очень бережного обращения, особенно это касается объективов с большим увеличением, т.к. у них рабочее расстояние, т.е. расстояние от покровного стекла до фронтальной линзы, измеряется десятыми долями миллиметра.

Например, рабочее расстояние для объектива (x40) составляет 0,6 мм.

### **Задание 2**

Рассмотрите объектив малого увеличения (x8), объектив большого увеличения (x40) и иммерсионный объектив с черной окантовкой по нижней стороне цилиндра (x90). Измените поочередно их положение в револьвере.

**Окуляр** устроен проще объектива и состоит из 2–3 линз.



Рис. 5. Окуляр

Окуляры увеличивают изображение объекта, полученное с помощью объектива.

Чтобы узнать увеличение микроскопа, нужно увеличение объектива умножить на увеличение окуляра.

### **Задание 3**

Определите увеличение окуляра на вашем микроскопе (указано на верхней грани). Рассчитайте все возможные варианты увеличения выданного вам микроскопа.

**Осветительная часть** состоит из зеркала и конденсора с диафрагмой:



Рис. 6. Вид микроскопа спереди

Эти части микроскопа расположены под предметным столиком.

*Зеркало* служит для направления света через конденсор и отверстие предметного столика на объект. Во многих современных моделях микроскопов вместо зеркала используют светодиод, что намного удобнее.

*Конденсор* используется для конденсации или рассеивания света, подсвечивающего препарат. Кольцо с матовым стеклом или светофильтром регулирует освещенность объекта.

### 3. Правила работы с микроскопом

**Цель:** обучить учащихся технике работы со световым микроскопом.

**Материалы и оборудование:** микроскопы ЮННАТ-2П-3 или других марок, готовые микропрепараты

**Ход работы:**

Выполняйте все действия вместе с преподавателем, согласно его инструкциям.

**Запомните!** Микроскоп следует правой рукой брать за штатив, а левой – поддерживать основание!

1. Установите микроскоп. Тубусодержатель должен быть обращен к вам, а зеркало – напротив света.
2. Поставьте объектив малого увеличения в рабочее положение, если действие выполнено правильно, то вы услышите легкий щелчок.

**Запомните!** Изучение любого объекта начинается с малого увеличения.

3. Смотрите в окуляр и вращайте зеркало до тех пор, пока поле зрения не будет освещено ярко и равномерно.



Рис. 7. Поле зрения

4. Опустите объектив малого увеличения ( $\times 8$ ) над столиком на высоту примерно 0,5 см с помощью макрометрического винта (винт нужно вращать на себя).
5. Положите на предметный столик микропрепарат покровным стеклом вверх так, чтобы объект находился в центре отверстия предметного столика.
6. **Внимание!** Смотрите на микроскоп сбоку и опускайте тубус с помощью винта на расстояние приблизительно 2 мм от объектива до препарата.



Рис. 8. Размещение объекта на предметном столике

7. Смотрите в окуляр и (*медленно!*) поднимайте тубус (*вращайте винт на себя!*) до тех пор, пока не увидите четкого изображения объекта.
8. Перейдите к рассматриванию объекта при большом увеличении:
  - вращая револьвер, установите объектив большого увеличения ( $\times 40$ ) над предметным столиком;
  - дождитесь легкого щелчка;
  - найдите фокус, вращая винтом.

**Внимание!** Большое увеличение позволяет видеть глубину объекта, поэтому резко видны то одни, то другие структуры. Фокусное расстояние при большом увеличении составляет приблизительно 1 мм.

9. По окончании работы приведите микроскоп в нерабочее состояние:
  - объективы переведите в нейтральное положение (они не должны смотреть в отверстие в предметном столике);
  - тубус опустите вниз до предела.

#### 4. Методика приготовления временного препарата

**Цель:** обучить учащихся методике приготовления временного препарата.

**Материалы и оборудование:**

Микроскопы ЮННАТ-2П-3 или других марок, предметные и покровные стекла, пипетки, вода, вата

### **Ход работы:**

Временные препараты так называются потому, что не сохраняются долго. После ознакомления с микрообъектом временный препарат смывается с предметного стекла. Приготовление микропрепарата - один из обязательных видов умений, формируемых в курсе биологии, начиная с 6 класса школьной программы.

Для изучения живых клеток микроорганизмов применяют препараты “раздавленная капля”, “висячая капля”, “отпечаток”, “агаровая пленка” (“микрокультура”). Препараты живых клеток рассматривают с “сухими системами” микроскопа. Препараты, работа с которыми уже закончена, прежде чем вымыть, выдерживают в дезинфицирующем растворе.

Микропрепараты позволяют проводить широкий ряд опытов. Они предназначены для детального изучения микроскопических структур под микроскопом.

### **Способы приготовления временных микропрепаратов:**

1. Возьмите предметное стекло и, держа его за боковые грани, положите на стол.
2. Положите в центр стекла объект исследования (тонкие волокна ваты).
3. В пипетку наберите немного воды из стаканчика и нанесите на препарат 1-2 капли.
4. Возьмите за боковые грани покровное стекло и положите его сверху на предметное стекло (см. рис.11).
5. Если жидкости много, и она вытекает из-под покровного стекла, удалить ее при помощи фильтровальной бумаги. Если же под покровным стеклом остались места, заполненные воздухом, то добавить жидкость, поместив ее каплю рядом с краем покровного стекла, а с противоположной стороны фильтровальную бумагу
6. Препарат готов.
7. Разместите его на предметном столике микроскопа и рассмотрите его в начале при малом увеличении, а затем при большом.

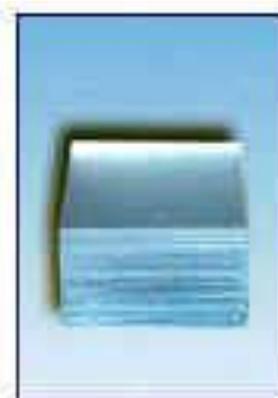


Рис. 9. Контейнер с предметными стеклами.

Рис. 10. Покровные стекла

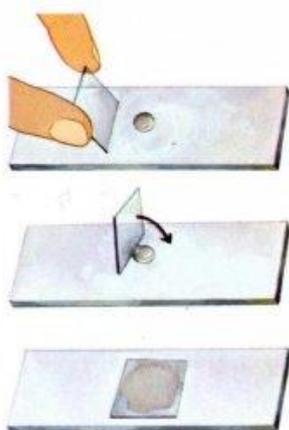


Рис. 11. Приготовление микропрепарата

**Внимание!** Между стеклами не должно быть пузырьков воздуха, нельзя покровное стекло кидать на каплю сверху, его нужно как бы вдвинуть в каплю сбоку.

## 5. Приготовление временного препарата

### “ Пузырьки воздуха, волокна ваты, волосы ”

**Цель работы:** научиться готовить микропрепараты, рассматривать их при малом и большом увеличении, различать изучаемые микрообъекты и пузырьки воздуха.

#### Материалы и оборудование:

Микроскопы, предметные стекла, покровные стекла, препаровальные иглы, фильтровальная бумага, пипетки, стакан с водой, чистая тряпочка, волокна ваты.



Рис.12. Инструменты для микроскопирования

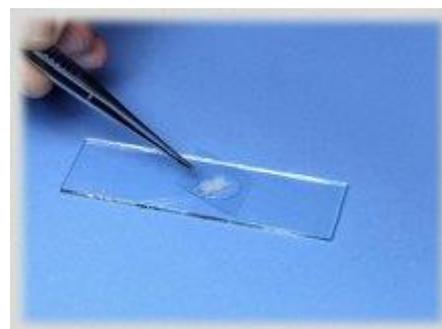
#### Ход работы:

##### 1. Пузырьки воздуха

1. Возьмите в руки предметные стекла и мягкую чистую тряпочку.
2. Протрите их досуха.
3. Возьмите в руки покровные стекла, протрите их досуха.
4. Возьмите предметное стекло и пипетку.
5. Нанесите пипеткой каплю воды на предметное стекло.
6. Накройте ее покровным стеклом.
7. Если выступает жидкость за края покровного стекла, то излишки удалите фильтровальной бумагой.
8. Установите препарат на предметный столик.
9. Наведите на резкость. Рассмотрите сначала при малом увеличении 10 х, затем при большом 60х. Найдите пузырьки воздуха (округлые темные образования).
10. Зарисуйте их.

## **2. Волокна ваты**

1. Возьмите предметное стекло и пипетку.
2. Нанесите пипеткой каплю воды на предметное стекло.
3. Возьмите пинцетом несколько волокон ваты и положите их на предметное стекло в каплю воды.
4. Накройте покровным стеклом.
6. Поместите препарат на предметный столик.
7. Рассмотрите сначала при малом увеличении, затем при большом.
8. Зарисуйте волокна.



## **3. Волосы**

Снимите пинцетом с одежды волос (или аккуратно! отрежьте кончик волоса), приготовьте из него микропрепарат, рассмотрите его и зарисуйте в тетради вид волоса под микроскопом.

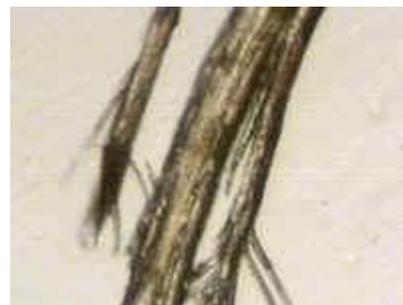


Рис. 13. Вид волоса под микроскопом

## **6. Правила оформления практической работы**

При оформлении результатов исследования пользуйтесь следующим планом:

- укажите название темы работы, ее цель;
- укажите название выполняемого этапа, опишите последовательность действий;

- вычислите увеличение микроскопа;
- сделайте рисунок, иллюстрирующий объект деятельности;

**Внимание!** Требования к рисунку:

- рисунок должен быть крупным, детали – хорошо различимыми;
- контуры поля зрения микроскопа вокруг рисунка отображать не нужно;
- рисунок выполнять только простым карандашом;
- отдельные части рисунка обозначать стрелками и цифрами, соответствующие им надписи сделайте сбоку или внизу.

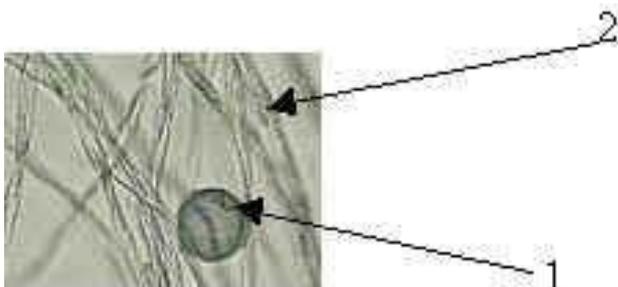


Рис. 14. Образец рисунка

**Контроль полученных знаний**

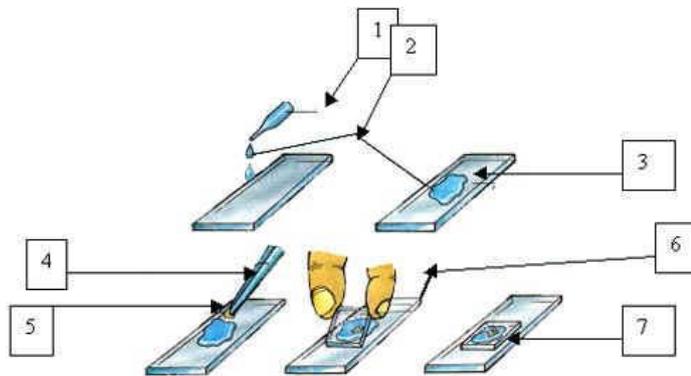
**1. Выполните тестовое задание:**

1. Окуляр вставлен в
  - а) револьвер; б) тубус; в) конденсор.
2. Осветительная часть микроскопа представлена:
  - а) револьвером; б) тубусом; в) зеркалом.
3. Малое увеличение объектива:
  - а) x8; б) x10; в) x20.
4. Оптическая часть микроскопа включает:
  - а) окуляр, объектив; б) зеркало; в) диафрагму.
5. К механической части микроскопа относят:
  - а) тубус; б) зеркало; в) окуляр.

**2. Вставьте в прямоугольники справа названия частей микроскопа, определение которым дано в прямоугольниках слева:**



### 3. Обозначьте рисунки

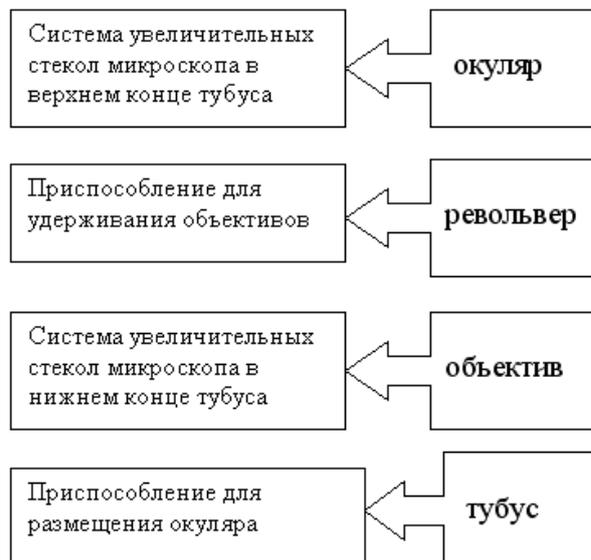


### Правильные ответы:

#### Задание 1

1 – б    2 – в    3 – а    4 – а    5 – а

#### Задание 2



### Задание 3

1 – пипетка, 2 – капля воды, 3 – предметное стекло, 4 – препаровальная игла, 5 – объект исследования, 6 – укладка покровного стекла, 7 – готовый микропрепарат

#### 7. Рассматривание под микроскопом плесневого гриба

**Цель:** познакомить учащихся со строением плесневого гриба

**Материалы и оборудование:** пипетка, капля воды, предметное стекло, пинцет, объект, покровное стекло

#### Ход работы:

Вырастите на хлебе белую плесень. Для этого на слой влажного песка, насыпанного в тарелку, положите кусок хлеба, накройте его другой тарелкой и поставьте в теплое место. Через несколько дней на хлебе появится пушок, состоящий из тонких нитей мукора. Рассмотрите плесень в начале ее развития и позднее, при образовании черных головок со спорами.

1. Возьмите предметное стекло и пипетку
2. Нанесите пипеткой каплю воды на предметное стекло
3. Возьмите препаровальную иглу.
4. Возьмите препаровальной иглой налет с хлеба
5. Поместите на предметное стекло в каплю воды
6. Накройте покровным стеклом
7. Поместите препарат на предметный столик
8. Рассмотрите сначала при малом, а затем при большом увеличении.
9. Зарисуйте увиденное.

#### 8. Изучение дрожжей (*Saccharomyces cerevisiae*)

**Цель работы:** познакомить учащихся со строением одиночных и почкующихся дрожжевых грибков

#### Материалы и оборудование:

Прессованные дрожжи, сахар, фильтровальная бумага, стакан, глазная пипетка, термостат, микроскоп.

#### Краткое теоретическое пояснение:

Дрожжевые грибы, называемые сахаромикетами, относятся к порядку первично сумчатых грибов. Дрожжи — одноклеточные микроорганизмы, имеющие овальную или яйцевидную форму.

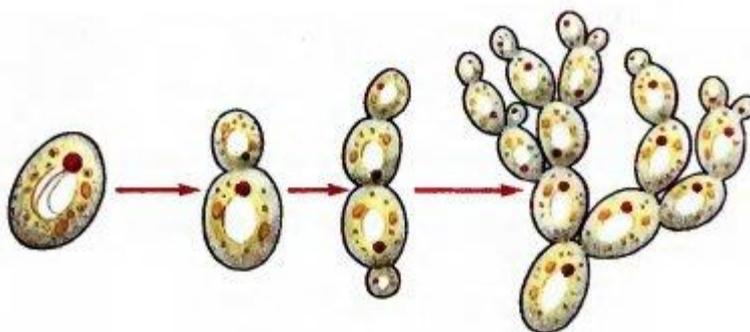


Рис.15. Почкование дрожжевых грибов

Для дрожжевых грибов характерно бесполое размножение, называемое почкованием. На теле материнской клетки образуется вырост — почка, которая постепенно растет и отшнуровывается от материнской клетки. Некоторые дрожжи размножаются делением.

Различают дикие и культурные дрожжевые грибы. Дикие дрожжевые грибы находятся в почве, в воздухе, на поверхности ягод, в нектаре цветков, в меде, в молоке и т. д. Культурные дрожжевые грибы — это дрожжи, выделенные в культуре из диких дрожжевых грибов. В виде чистой культуры они широко используются в практике, например, при выпечке хлеба, изготовлении молочнокислых продуктов и т. д.

#### **Ход работы:**

1. В стакане теплой воды растворите одну столовую ложку сахара и положите небольшое количество дрожжей. Дрожжи растут и развиваются при высоком содержании сахара в окружающей среде.
2. Стакан закройте фильтровальной бумагой и поместите в теплое место при температуре +25/+30°C (лучше в термостат).
3. Через 1,5—2 ч приготовленный раствор начинает бродить, что говорит о том, что культура готова.
4. Возьмите пипеткой каплю бродящей жидкости, поместите ее на предметное стекло и накройте покровным.
5. Одиночные и почкующиеся клетки дрожжей рассмотрите под микроскопом и зарисуйте.

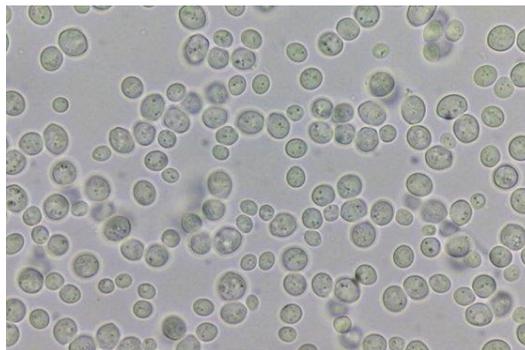


Рис.16. Дрожжи под микроскопом

### **9. Приготовление препарата кожицы лука и рассматривание его под микроскопом**

**Цель работы:** научить учащихся готовить микроскопический препарат, пользоваться микроскопом и рассматривать микроскопический препарат, выработать понятие о клеточном строении кожицы лука.

### Материалы и оборудование:

Лупы, предметные и покровные стекла, препаровальные иглы, стакан с водой, раствор йода, 1 безопасная бритва, часть луковицы лука, кусочки марли, палочки из дерева или стекла.

### Ход работы:

1. Приготовьте микропрепарат из кожицы лука:
  - а) протрите марлей предметное и покровное стекла;
  - б) капните палочкой воду на середину предметного стекла;
  - в) снимите с внутренней стороны мясистой чешуи луковицы кожицу и положите в каплю воды на стекле;
  - г) отрежьте небольшой кусочек кожицы, расправьте иглой;
  - д) капните на кожицу каплю йода;
  - е) покройте кожицу покровным стеклом;
  - ж) полученный микропрепарат рассмотрите под микроскопом.

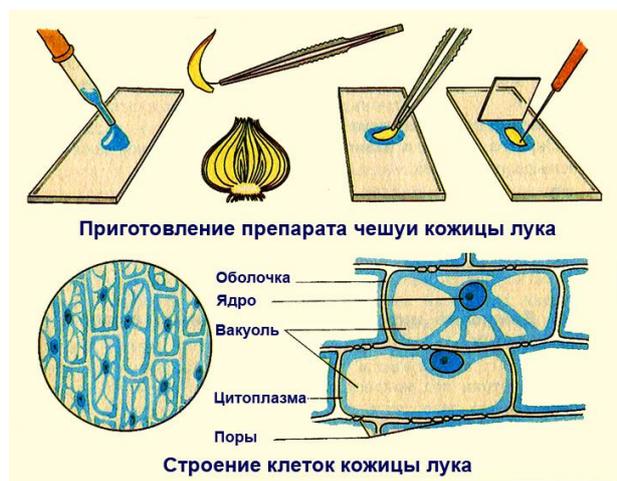


Рис. 17. Этапы приготовления препарата кожицы лука

## 10. Анатомическое строение листа

**Цель работы:** познакомить учащихся с микроскопическим строением листа.

### Материалы и оборудование:

Натуральные листья плюща обыкновенного или фиксированные в смеси 70-процентного раствора спирта и глицерина (3:1) листья плюща, огурца, брусники, корковая пробка или сердцевина бузины, микроскопы.

### Ход работы:

1. Лист огурца поместите между полосками пробки или сердцевины бузины и приготовьте несколько тонких поперечных срезов лезвием безопасной бритвы. 2. Срезы поместите на предметное стекло в каплю воды и, не накрывая покровным, при малом увеличении микроскопа выберите самый тонкий срез, остальные удалите.

3. Срез накройте покровным стеклом и рассмотрите строение листа сначала при малом, затем при большом увеличении.

### Краткое теоретическое пояснение:

Основной частью листа является листовая пластинка, в которой происходят необходимые для растений процессы — образование органических веществ (фотосинтез) и испарение воды (транспирация). В листовой пластинке развиты следующие ткани:

- 1) ассимиляционная, в клетках которой протекает фотосинтез;
- 2) покровная, клетки которой защищают лист от высыхания, регулируют испарение воды и газообмен;
- 3) проводящая ткань, по клеткам которой осуществляется передвижение растворов минеральных и органических веществ;
- 4) механическая ткань, придающая листу прочность.

Сверху и снизу лист покрыт бесцветным однослойным эпидермисом (кожицей), состоящим из тонкостенных клеток с кутикулой. Клетки живые, с мелкозернистой вакуолизированной цитоплазмой и ядром. В эпидермисе нижней стороны листовой пластинки имеются устьица. Под эпидермисом верхней стороны листа находится плотная ткань, состоящая из клеток, вытянутых перпендикулярно к эпидермису. Это столбчатая паренхима, являющаяся ассимиляционной тканью листа. Клетки столбчатой паренхимы узкие, с тонкими целлюлозными оболочками, богаты хлоропластами. Под столбчатой паренхимой в листе располагается губчатая паренхима, граничащая с нижним эпидермисом. Широкие, неправильного очертания клетки этой ткани соединены неплотно, между клетками имеются межклетные пространства. Жилка (проводящий пучок) листа образована лубом и древесиной. В древесине пучка находятся сосуды и древесная паренхима. В лубяной части пучка имеются тонкостенные ситовидные трубки с сопровождающими клетками и лубяная паренхима. Над главной жилкой под верхним эпидермисом располагаются плотные толстостенные волокна, под жилкой — механическая ткань и паренхимные клетки.

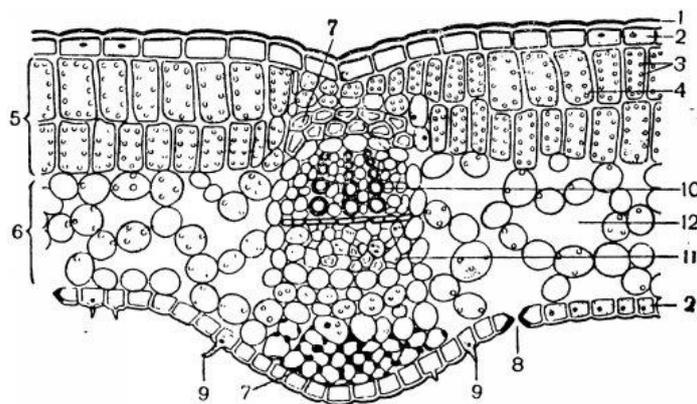


Схема микроскопического строения листа огурца:

1 — кутикула; 2 — эпидермис; 3 — хлоропласты; 4 — цитоплазма; 5 — столбчатая паренхима; 6 — губчатая паренхима; 7 — механическая ткань; 8 — устьице; 9 — волоски; 10 — древесинная часть проводящего пучка; 11 — лубяная часть проводящего пучка; 12 — межклетные пространства.

## 11. культуры

### Цель

учащихся со способами получения культуры сенной палочки.

## Получение сенной палочки

### работы:

познакомить

### **Материалы и оборудование:**

Сено, карбонат кальция CaCO<sub>3</sub> (мел), метиленовый синий, термостойкие колбы на 250 мл с ватной пробкой, электроплитка, термостат, микроскопы.

### **Ход работы:**

1. Возьмите 25 г сена, лучше из злаковых трав. Его мелко нарежьте, поместите в колбу и залейте 200 мл водопроводной воды. Для нейтрализации в колбу добавьте щепотку мела, кипятите в течение 30 мин и оставьте в темном теплом месте при температуре 25-30°C. При кипячении в раствор переходят питательные вещества и отмирает громадное количество различных неспорных и спорных микроорганизмов. Споры же сенной палочки не погибают. Они выдерживают кипячение в течение 2 ч.
2. Полученный отвар сена, цвета чая, средней густоты, слейте в другой сосуд слоем не толще 1—2 см, закройте ватной пробкой и поместите в термостат при температуре +25... + 30°C. Через 2—3 суток жидкость сначала помутнеет, а затем покроется беловатой пленкой, состоящей из сенных бактерий (споры превращаются в бактерии).
3. Стеклопалочкой перенесите кусочек пленки с жидкостью на предметное стекло, для лучшей видимости добавьте каплю метиленового синего и закройте покровным стеклом. При большом увеличении микроскопа препарат рассмотрите и зарисуйте

### **Краткое теоретическое пояснение:**

Сенная палочка широко распространена в природе; ее можно обнаружить в почве, на растениях, на пищевых продуктах, в воздушной пыли. Она не вызывает заболеваний человека и животных, но нередко является причиной порчи пищевых продуктов.

Сенная палочка (*Bacillus subtilis*) — одноклеточный организм палочковидной формы, живущий в аэробных условиях. Она размножается поперечным делением и образует типичные эндоспоры

В молодом возрасте сенная палочка имеет много жгутиков и оживленно передвигается в питательном растворе (отваре сена); затем она сбрасывает жгутики и начинает усиленно делиться, постепенно образуя длинные цепочки клеток. Через некоторое время клетки вновь приобретают жгутики и цепочки начинают перемещаться в субстрате. Далее они распадаются на отдельные клетки, которые теряют жгутики, делятся и вновь образуют цепочки. После многократного повторения описанного выше цикла сенная палочка образует споры.

## **12. Способы приготовления культуры амебы**

**Цель работы:** познакомить учащихся со способами получения культуры амебы.

**Материалы и оборудование:**

Стеклянные сосуды, вода, рис, банановые корки, почва, молодые ветки лиственных деревьев, сено, ил со дна водоема, элетроплитка, пипетки, микроскопы.

**Ход работы:**

1. В стеклянную чашечку налейте остуженной кипяченой воды и кладут 3—4 рисовых зерна. Чашечку накройте стеклом и поставьте в теплое место. Вскоре зерна риса начинают ослизняться, и вода вокруг них мутнеет. Продукты разложения риса служат питательной средой для мелких жгутиконосцев — пищи амеб. В чашечку внесите немного амеб, вместе с которыми попадают и жгутиконосцы. В рисовом настое амебы живут 3—4 недели, затем их надо перенести в свежий рисовый настой.

2. Также культуру амеб можно получить, используя настой жирной земли в смеси с настоем молодых веток лиственных деревьев. Оба настоя заготовьте отдельно на сырой воде и выдержите 10 дней, затем их слейте в один сосуд и пересадите туда амеб из проб воды, взятой из природных водоемов или аквариума. В целом приготовление культуры амеб занимает примерно 2 недели.

3. В зимнее время в лабораторных условиях амеб можно культивировать и на специально приготовленном питательном настое из кожуры банана.

4. Сенной настой готовят следующим образом: берут 10 г сена или сенной трухи, заливают 1 л воды и кипятят 10 - 20 мин. Содержимое переливают, остужают и вместе с осадком разливают в банки вместимостью 0,5 и 1 л. Затем в банки доливают остуженную кипяченую или снеговую воду. В каждую банку наливают природную культуру, содержащую амеб, отверстия банок прикрывают марлевой салфеткой и ставят в теплое место. Через 10 - 12 дней на питательном настое размножатся бактерии, мельчайшие простейшие, в том числе и амебы.

5. В естественных временных и постоянных водоемах амебы встречаются на илистом дне, на гниющих органических остатках, в поверхностном налете нижней стороны плавающих листьев водных растений. Пробы ила либо соскобленный налет с листьев помещают в банки с водой, добавляют питательный настой или по 2 - 3 капли молока два раза в неделю. Размножившиеся амебы в принесенной с водоема пробе можно использовать для расселения в питательные растворы.

6. Амеб из банок достаньте из придонного слоя или с поверхностной пленки, рассмотрите под микроскопом и зарисуйте.

### 13. Особенности строения амебы

**Цель:** познакомить учащихся со строением амебы

## Материалы и оборудование

Чистая культура амёб, микроскопы, предметные и покровные стекла, пипетки, марлевые салфетки, препаровальные иглы, фильтровальная бумага.

### Ход работы:

1. Рассмотрите в капле культуры, помещенной на предметное стекло, живых амёб (*Amoeba proteus*) при малом увеличении микроскопа.
2. Зарисуйте общий вид амёбы с натурального объекта.
3. Обозначьте эктоплазму, эндоплазму, пищеварительные вакуоли, сократительную вакуоль, ядро, вакуоли с экскреторными кристаллами, псевдоподии.

### Краткое теоретическое пояснение:

В спокойном состоянии цитоплазматическое тело амёбы не остается постоянным. Содержимое внутри животного переливается, образуя временные выпячивания (ложноножки). При этом форма тела амёбы заметно изменяется. При изучении живой амёбы необходимо пронаблюдать изменение формы ее тела в результате текучести цитоплазмы. Ложноножки, или псевдоподии, выполняют функции передвижения и захватывания пищи. Амёбы питаются одноклеточными водорослями, простейшими и обладают внутриклеточным пищеварением.

В теле амёбы следует рассмотреть периферийный слой цитоплазмы – эктоплазму. Он гомогенный, вязкий, светлый.

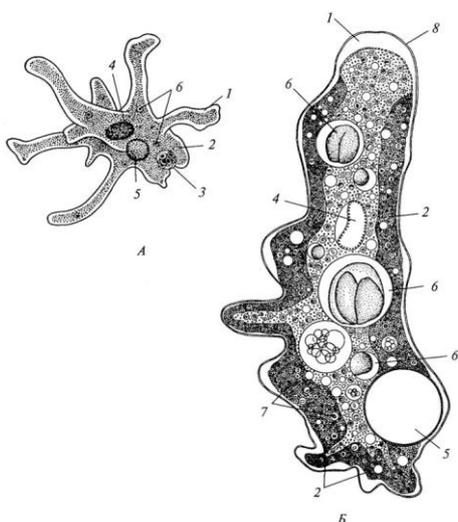


Рис. 18. Амёба протей:

А - строение; Б - разделение цитоплазмы на слои: 1 - эктоплазма 2 -эндоплазма; 3 - заглатываемые пищевые частицы; 4 - ядро; 5 - сократительная вакуоль; 6 - пищеварительные вакуоли; 7 - вакуоли с экскреторными кристаллами 8 - цитоплазматическая мембрана

Внутренний слой - эндоплазма - более жидкий, зернистый, более темный. Четкое разграничение между слоями не наблюдается.

Основные органоиды, подлежащие рассмотрению на живом материале, - пищеварительные и сократительные вакуоли. Они располагаются в эндоплазме. Пищеварительная вакуоль образуется у простейших в момент захвата пищи и имеет вид микроскопического пузырька, непрерывно перемещающегося одновременно с током цитоплазмы. По завершении процесса переваривания в пищеварительной вакуоли непереваренные частицы пищи выбрасываются наружу.

Сократительная вакуоль просматривается в цитоплазме в виде пульсирующего светло-серого пузырька, заполненного жидкостью. Жидкие

продукты обмена веществ постоянно поступают из цитоплазмы в вакуоль, увеличивая ее размеры. Вакуоль передвигается с током цитоплазмы. Содержимое вакуоли, достигнув максимальных размеров, в поверхностном слое эктоплазмы через временно образующийся цитоплазматический канал изливается наружу. В процессе изучения амебы проследите за образованием сократительной вакуоли, ее перемещением в цитоплазме и сокращением. Пульсирующая вакуоль после сокращения становится невидимой. Период наполнения и сокращения вакуоли при температуре 18 - 23 °С длится 5 - 8 мин.

Определенную трудность вызывает обнаружение ядра на живом объекте. По внешнему виду оно мало чем отличается от сократительной вакуоли, имеющей округлую форму. Ядро амебы слегка овальное, крупное, располагается в цитоплазме ближе к центру тела. Ядро следует рассмотреть на постоянном микропрепарате.

Также можно рассмотреть раковинных амеб - арцеллу (*Arcella* sp.) и диффлюгию (*Diffugia* sp.). Арцелла и диффлюгия широко распространены в различных типах водоемов с пресной водой и относятся к отряду Testacea - раковинные амебы. Представители отряда имеют наружную защитную раковину и одно отверстие - устье. Устье служит местом выпячивания наружу псевдоподий. В отличие от амебы протей в цитоплазме арцеллы два ядра и несколько сократительных вакуолей.

Раковина арцеллы имеет форму перевернутого блюдца. Верхняя сторона выпуклая, нижняя - вогнутая (расположение устья). Раковина коричневого цвета, непрозрачная, является производной эктоплазмы и состоит из органического вещества - псевдохитина. Снаружи раковина построена из множества правильно расположенных шестиугольников. На поверхности раковины некоторых видов могут быть небольшие выросты - шипы.

Раковина диффлюгии грушевидной формы, устье располагается на суженном конце. Снаружи она состоит из прочно прилегающих друг к другу микроскопических песчинок. Инеродные тела - песчинки, раковины диатомовых водорослей - приклеены к органической основе, образованной поверхностным слоем цитоплазмы.

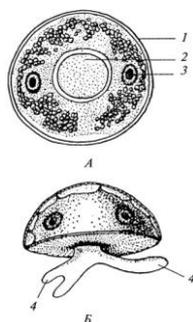


Рис. 19. Арцелла:  
А - вид сверху; Б - вид сбоку;  
1 - раковина; 2 - устье; 3 - ядро;  
раковинки;

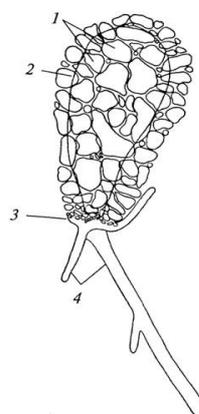


Рис. 20. Диффлюгия:  
1 - песчинки на поверхности раковинки;  
2 - граница цитоплазмы внутри  
2 - граница цитоплазмы внутри

4 –псевдоподии  
цитоплазма;

3 - выступающая из раковинки

4 - псевдоподии

## 14. Способы приготовления культуры инфузории-туфельки

**Цель работы:** познакомить учащихся со способами получения культуры инфузории-туфельки

### **Материалы и оборудование:**

Стеклянные сосуды, вода, молоко, сырой картофель, рис, банановые корки, сено, ил со дна водоема, элетроплитка, пипетки, микроскопы.

### **Ход работы:**

В условиях школы или учреждения дополнительного образования лучше всего работать с инфузорией туфелькой, которую получают следующими способами:

1. Примерно 10 г сухого сена кипятят в течение получаса. Полученную бурюю жидкость разливают в 2-3 банки, разбавляя водой до цвета жидкого чая. Через 3—4 дня на поверхности настоя развивается пленка сенных бактерий, являющихся наилучшей пищей для инфузорий. Инфузории вносят пипеткой в раствор из аквариума или из банки с прудовой водой. Через 6—8 дней в культуре будет присутствовать большое количество туфелек. Скорость этого процесса зависит от температуры. При нормальной комнатной температуре культура готова через 15—20 дней.

2. Культуру туфельки можно приготовить, используя молочный раствор из расчета 5—10 капель снятого молока на 100 мл воды. Раствор надо хорошо размешать и разлить по пробиркам. В банки предварительно наливают отстоянную воду, кладут питательную среду и добавляют несколько капель молока. Сосуд ставят в теплое помещение (температура 25—30°C), где он находится более суток. После этого в банку вносят культуру инфузорий. Пересадив в раствор инфузорий, пробирки закрывают рыхлыми ватными тампонами и оставляют в тепле на 5-7 суток. Инфузории, поедая бактерий, быстро размножаются. Необходимо каждый день в банку добавлять несколько капель молока, чтобы поддерживать слабый мутный цвет воды.

3. Необходимо взять пластиковую или стеклянную емкость объемом 15-20 литров, налить в нее воду из действующего растительного аквариума, Положить в эту емкость 1 небольшого размера сырую картофелину, очищенную от кожуры и разрезанную на 3-4 части, установить в эту емкость шланг воздухопровода с маленьким распылителем, подсоединенным к аквариумному компрессору, и подождать 2-е суток. За это время появится огромное количество инфузорий, которых будет видно даже невооруженным глазом. Для отделения инфузорий нужно взять кусок нейлоновой или другой

синтетической ткани с очень мелкими ячейками и, положив эту ткань на какую-нибудь банку, медленно процеживать через нее воду с инфузориями. После процеживания воды на ткани остаются инфузории.

4. Средой для разведения инфузорий могут служить сенной настой, высушенные корки банана (1-3 см<sup>2</sup> на 3 л воды), тыквы, дыни, желтой брюквы, сушеные листья салата, очистки картофеля, нарезанная кружочками морковь, горох, фасоль, гранулы рыбьего комбикорма, молоко, кусочки печени, дрожжи/водоросли и т. д. В продаже есть и специальные таблетки из растертого в порошок вещества растительного происхождения, которые легко растворяются в воде.

5. Туфельку можно разводить на сушеных листьях салата или кусочках печени, помещенных в мешочек из марли. Кожуру спелых, неповрежденных бананов, дынь, брюквы, тыквы высушивают и хранят в сухом месте. Перед внесением в культуру берут кусочек размером 1 - 3 см, ополаскивают и заливают 1 л воды. Гидролизные дрожжи вносят из расчета 1 г на 100 литров. Наиболее простым способом является разведение туфелек на снятом, кипяченом или сгущенном (без сахара) молоке: его вносят в культуру 1 - 2 капли на 1 л) один раз в неделю. Туфельки используют молочнокислых бактерий.

6. Инфузорий отбирают следующим образом. Сосуд затемняют, оставляя небольшой участок освещенным, где и концентрируются инфузории, которых собирают шлангом. Другой способ — настоем с инфузориями заполняют бутылку доверху, затем в горлышко вставляют фильтр (вату), чтобы он слегка погрузился в настой, и осторожно доливают свежую воду. Инфузории перемещаются в свежую воду, откуда их отсасывают пипеткой или шлангом. При неравномерном освещении сосуда большинство туфелек концентрируется у более освещенной стенки. В закрытом сосуде и вообще при недостатке кислорода в воде они держатся у поверхности.

7. При выращивании инфузории на бактериях они обладают положительным фототаксисом, т.е. стремятся к свету. Можно разводить инфузорий на водорослях сценедесмусе и хлорелле. Хороших результатов можно добиться при культивировании инфузорий со слабой продувкой, когда на 1 л водорослей вносится 1 гранула карпового комбикорма. Инфузории, накормленные водорослями, обладают отрицательным фототаксисом: они стремятся в темноту. Эту особенность можно использовать для отлова инфузорий. При кормлении их водорослями следует избегать влияния прямого солнечного света, так как кислород, выделяемый только что проглоченными водорослями, может разорвать инфузории. Следует учитывать, что инфузории могут отфильтровывать и заглатывать любые частицы, не зависимо от их питательности. Поэтому следует избегать наличия в сосуде с инфузориями посторонних взвешенных частиц, поскольку переполнив свое ротовое отверстие посторонней взвесью, инфузории могут погибнуть.

8. При отсутствии чистой культуры инфузорий ее можно получить самому. Для этого на стекло помещают несколько капель взвеси ила с растительными остатками, взятыми со дна аквариума, к которым добавляют каплю молока или крупинку соли. Рядом с ней со стороны света, капают каплю свежей отстоянной воды. Обе капли соединяют водным мостиком с помощью

отточенной спички. Туфелька устремляется в сторону свежей воды и света с большей скоростью, чем все остальные микроорганизмы.

9. При использовании вышеуказанных кормов важно не передозировать питание. В противном случае быстро размножающиеся бактерии оставят инфузорий без кислорода. Используют культуру инфузорий, как правило, не дольше 20 дней. Для постоянного поддержания культуры ее заряжают в двух банках с интервалом в неделю, при этом каждую банку перезаряжают каждые две недели. Для длительного хранения культуры инфузорий, ее помещают в холодильник и хранят при температуре + 3° - + 10°С.

### **Краткое теоретическое пояснение:**

Инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*) относится к типу инфузорий (Infusoria), который насчитывает свыше 7 тысяч видов. По сравнению с другими группами простейших инфузории имеют наиболее сложное строение, являясь вершиной организации одноклеточных животных. Инфузория-туфелька обитает почти во всех пресноводных водоемах и является составной частью "пыли". Их легко можно обнаружить под микроскопом среди иловых частиц и остатков гниющих растений, взятых из аквариума. Среди простейших инфузории-туфельки - довольно крупные организмы, размеры которых обычно колеблются от 0,1 до 0,3 мм. Свое название инфузория-туфелька получила благодаря форме своего тела, напоминающего дамскую туфельку.

## **15. Особенности строения инфузории-туфельки**

**Цель:** изучить особенности строения инфузории туфельки

### **Материалы и оборудование**

Культура инфузории-туфельки, микроскопы, препаровальные иглы, пипетки, кусочки фильтровальной бумаги, клочок ваты, покровные и предметные стекла, черная тушь.

### **Задание 1**

#### **Ход работы:**

1. Поместите на предметное стекло каплю культуры с живыми инфузориями туфельками (*Paramecium caudatum*).
2. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа форму тела, передний и задний концы тела, способ движения инфузории.
3. На временно приготовленном микропрепарате рассмотрите при малом, затем при большом увеличении локомоторные органеллы - реснички инфузории туфельки.
4. Зарисуйте внешний вид парамеции. Обозначьте реснички, оболочку, ядро.

### **Краткое теоретическое пояснение:**

Более закругленный суженный конец инфузории считается передним, заостренный - задним. Двигаются парамеции передним концом вперед и при

этом вращаются вокруг продольной оси по ходу часовой стрелки. Поступательное движение обеспечивается синхронным биением отдельных групп ресничек. Работа сменяющих последовательно друг друга групп ресничек позволяет инфузориям двигаться вперед или назад.

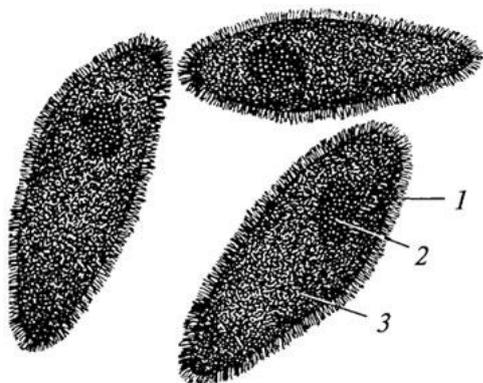


Рис. 21. Инфузории туфельки (при большом увеличении): 1 - реснички; 2 - ядро; 3 - пелликула

Всего равномерно расположенных ресничек на теле инфузории туфельки насчитывается более 10 тыс. Наиболее длинные реснички

находятся на заднем (хвостовом) конце тела.

Рассмотреть реснички на живом материале почти невозможно. Заметными они становятся, если на предметное стекло у края покровного поместить каплю раствора иода. Раствор проникает под покровное стекло, убивает парameций и окрашивает реснички, хорошо просматриваемые при большом увеличении (рис. 12).

## Задание 2

### Ход работы:

1. Чтобы проследить временные изменения формы тела парameции, необходимо приготовить временный микропрепарат. Для этого на предметное стекло нанесите каплю культуры живых инфузорий.

2. Препаровальной иглой расщепите кусочек ваты, поместите его в каплю культуры инфузорий и накройте покровным стеклом. Инфузории, оказавшись между переплетающимися нитями ваты, замедляют движение и становятся доступными для наблюдения под микроскопом.

3. В случае ухода простейших из поля наблюдения кусочком фильтровальной бумаги оттяните влагу из-под покровного стекла. При этом инфузории замедляют движение и даже останавливаются.

### Краткое теоретическое пояснение:

Инфузория туфелька имеет постоянную форму тела, которую обеспечивает эластичная прочная пелликула. В естественной среде форма тела парameций может изменяться из-за ряда обстоятельств.

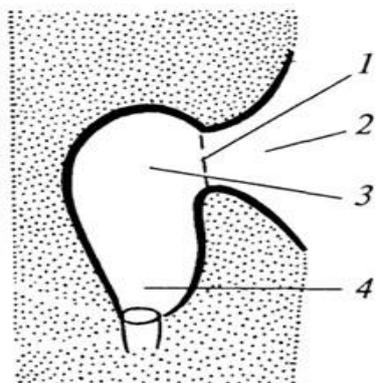


Рис. 22. Схема строения ротового аппарата парameции:

1 - цитостом; 2 - перистом; 3 - ротовая полость, в которой расположены базальные части мембраны и мембранелл; 4 - цитофаринкс (глотка)

Интересны наблюдения за одноклеточными, стремящимися преодолеть препятствия.

Натолкнувшись на непреодолимую преграду, инфузории отодвигаются назад, разворачиваются примерно под углом 30 - 40° и вновь делают попытку протиснуться сквозь препятствие. Проникновение сквозь препятствие часто сопровождается изменением формы тела. Парамеции могут изгибаться, утончаться, могут одновременно закручивать концы тела в разных плоскостях в виде восьмерки. Но такой процесс всегда заканчивается возвратом формы тела в естественное состояние.

У инфузории туфельки на одной из боковых сторон, вблизи центра тела, имеется углубление - перистомальная впадина, или перистом. Перистом вдаётся внутрь тела, образуя предротовую полость, переходящую в клеточный рот, или цитостом, и заканчивается слепо замкнутой глоткой.

### Задание 3

#### Ход работы:

1. Рассмотрите на временно изготовленном микропрепарате образование пищеварительных вакуолей в теле инфузории туфельки.
2. Обратите внимание на количество возникающих пищеварительных вакуолей за 15 - 20 мин.

#### Краткое теоретическое пояснение:

Инфузории туфельки питаются бактериями. При благоприятных условиях пища поглощается непрерывно. Три ряда тесно расположенных ресничек в области перистома образуют мембранеллы. Своими постоянными движениями они подгоняют пищу в рот. Из ротового отверстия пищевые частицы далее транспортируются в ротовую полость и оседают на дне глотки. По мере накопления пищи, ее объема, массы и действия факторов среды на дне глотки образуется пищеварительная вакуоль. Каждая пищеварительная вакуоль отшнуровывается и оказывается в эндоплазме. Постоянным током цитоплазмы вакуоль перемещается к заднему концу тела. В вакуолях происходит пищеварение. Они образуются каждые 1,5 - 2 мин. Длительность переваривания пищи зависит от качества пищи и при комнатной температуре может продолжаться около 1 ч. При благоприятных условиях количество одновременно функционирующих вакуолей в эндоплазме парамеции может достигать 20.

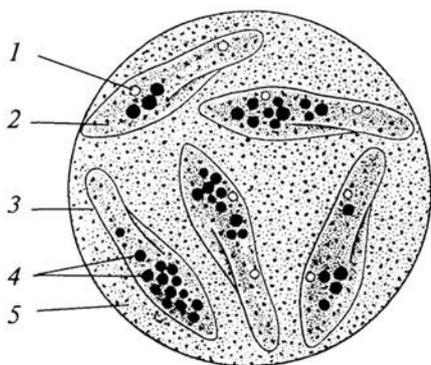


Рис. 23. Пищеварительные вакуоли у парамеций в растворе туши: 1 - сократительная вакуоль; 2 - цитоплазма; 3 - пелликула; 4-пищеварительные вакуоли; 5 - раствор туши

Непрерывное заглатывание инфузорией любых взвешенных в воде частиц позволяет наблюдать процесс образования вакуолей, их количество, расположение, движение в эндоплазме.

Для приготовления временного микропрепарата на предметное стекло помещают каплю культуры с живыми инфузориями и рядом капают каплю туши. Препаровальной иглой соединяют капли водным мостиком и часть туши смешивают с каплей культуры. При малом увеличении микроскопа следят за равномерным распределением туши в капле воды. Временный микропрепарат просматривают через 10-15 мин (покровным стеклом не накрывают). В эндоплазме парамеции отчетливо наблюдают округлые черные пищеварительные вакуоли, образовавшиеся в результате заглатывания микроскопических частиц туши.

## 16. Разведение коловраток в домашних условиях

**Цель работы:** познакомить учащихся со способами получения культуры коловраток

### **Материалы и оборудование:**

Стеклянные сосуды, вода, молоко, дрожжи, сено, ил со дна водоема или аквариума, элетроплитка, пипетки, микроскопы.

### **Ход работы:**

Пресноводных коловраток можно разводить следующими способами:

1. Основной принцип получения культуры коловраток тот же, что и тифлек. Однако нужно учесть, что для разведения пригодны далеко не все виды коловраток. Лучше всего брать пробы из луж, наполненных дождевой водой, с помощью сачка из мельничного газа. Этот способ взятия материала для разведения коловраток хорош, во-первых, тем, что во временной луже, прежде всего, обычно появляются именно коловратки; во-вторых, беря пробу сачком из толщи воды, мы получаем свободно плавающих, а не сидячих и ползающих коловраток. Кроме того, коловратки, взятые из лужи с дождевой водой, в дальнейшем могут разводиться в мягкой и даже дистиллированной воде, что очень удобно для выкармливания ряда видов рыб и поддержания культуры в чистом виде. Если в пробе, взятой из лужи, имеются другие животные, то их необходимо удалить.

2. В дрожжевом растворе: 0,1 г. На 5 литров воды.

3. На настое протертых и ошпаренных листьев крапивы (настой светло-зеленого цвета).

4. В стеклянный сосуд помещают пресноводные водоросли с илом, а также фрагменты погибших растений, вносят культуру коловраток. Под сосудом и над ним располагают лампы. Освещение снизу делают не очень сильным, и коловратки спускаются вниз и поедают бактерий, размножающихся в иле на погибших клетках фитопланктона. Проникающий через ил свет способствует насыщению сосуда кислородом, благодаря фотосинтезу фитопланктона, находящегося в объеме сосуда. Постепенно концентрация коловраток становится довольно большой, что в свою очередь вызывает падение концентрации кислорода в воде, и коловратки поднимаются к поверхности. Это говорит о том, что пора разрядить культуру коловраток. Для этого

отключают нижний свет и включают верхний. Коловраток, собравшихся у поверхности, сливают сифоном и скармливают малькам.

5. Следует помнить, что низкое содержание кислорода в культиваторе, недостаточное или избыточное кормление, высокая плотность коловраток приводят к переходу последних на половое размножение, в результате чего самки откладывают покоящиеся яйца, а сами особи коловраток гибнут. Наибольшее количество зимних покоящихся яиц производится при максимальной плотности коловраток 120-150 экз./см<sup>3</sup>. Образованию зимних яиц способствует также понижение температуры. Яйца, отфильтрованные на бумажный фильтр, можно хранить вместе с фильтром на нижних полках холодильника. Для выхода молоди из покоящихся яиц необходимо их культивировать в воде с высоким содержанием кислорода, постепенно повышая температуру до 30-35°C.

6. Иногда можно добавить в сосуд с коловратками просто немного воды из аквариума, в котором она «зацвела» из-за усиленного размножения микроскопических водорослей.

7. Для разведения коловраток филодине (Philodinae spec.) в дистиллированной воде кипятят сено (10г сена на 1л воды), отстаивают 2—3 дня, фильтруют и полученный настой разбавляют дистиллированной водой (2л на 1л настоя). Затем вливают воду с культурой коловраток (1л культуры на 3л настоя) и поддерживают культуру добавлением 1—2 капель кипяченого молока 2—3 раза в месяц. При слабой аэрации филодине создает скопления на стенках сосуда у поверхности воды.

8. Пресноводных коловраток брахионус калицифлорус (Brachionus calyciflorus) разводят, добавляя в сосуд с культурой немного воды из аквариума, в котором “зацвела” вода от большого количества микроскопических водорослей, плавающих во взвешенном состоянии или подкармливают гидролизными дрожжами (0,2г на 10л), а также на настои протертых и ошпаренных листьев крапивы (настой светло-зеленого цвета) при температуре 25—30°C. *Brachionus calyciflorus* имеет личинку размером 0,1—0,3мм. Оптимальная температура воды для разведения 22—30°C. Созревают самки в течение суток, продолжительность жизни взрослой особи до трех недель. Самка откладывает яйца каждые 12 часов. Кормом для коловраток могут служить гидролизные или пекарские дрожжи (1г на 50л).

#### **Краткое теоретическое пояснение:**

Коловратки (*Rotatoria*) есть почти в каждом водоеме или луже. Это - мелкие (0,1—0,5мм) многоклеточные беспозвоночные животные, относящиеся к группе червей, разнообразной формы. Питаются они различными микроорганизмами.

Большинство коловраток размножается девственным путем (без участия самца), откладывая яйца, из которых выводятся самки. Многие виды коловраток живородящие, т.е. яйца проходят полный цикл развития в теле самки и ее покидают сформировавшиеся малыши. Другие же откладывают яйца, которые часто прикреплены к телу самки.

Размножаясь в огромных количествах, коловратки, подобно инфузориям, способствуют биологическому очищению воды. Высохшие коловратки и их покоящиеся яйца легко переносятся по воздуху с пылью, птицами и насекомыми.

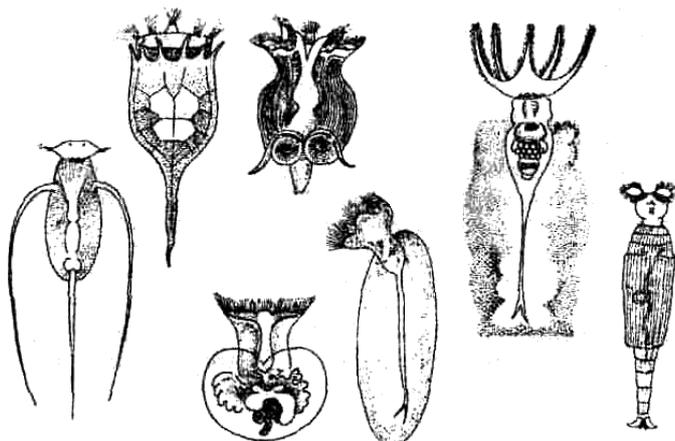


Рис. 24. Коловратки

## 17. Особенности строения коловратки

**Цель:** изучить особенности строения коловратки

### Материалы и оборудование

Культура коловраток, микроскопы, препаровальные иглы, пипетки, кусочки фильтровальной бумаги, клочок ваты, покровные и предметные стекла.

### Ход работы:

1. Поместите на предметное стекло каплю культуры с живыми коловратками.
2. Рассмотрите при малом увеличении микроскопа форму тела, способ движения коловратки.
3. На временно приготовленном микропрепарате рассмотрите при малом, затем при большом увеличении локомоторные органеллы - коловращательный аппарат коловратки.
4. Зарисуйте внешний вид коловратки. Обозначьте части тела.

## 18. Изучение коллембол (ногохвосток)

Для получения выборки живых коллембол из почвы можно изготовить несложную эклекторную установку. Эклектор представляет собой воронку-конус из плотного ватмана или гладкого картона, в верхней части которой помещено сито с размером ячеек 1-1,5 мм. Верхний диаметр воронки 25-30 см, высота 50-70 см. для сита лучше взять капроновую сетку, натянув ее на

каркас из любого материала (плотного картона, металла и т.п.) Сверху эклектор освещается электролампой.

На сито слоем 1-2 см кладут порцию почвы (перегноя, лесной подстилки, компоста и т.п.), а под воронку подставляют стаканчик с водой (если нужны живые животные) или прикрепляют пробирку с фиксирующей жидкостью (70% спирт с добавлением небольшого количества глицерина). Выгонка коллембол основана на их отрицательном фототаксисе и избегании ими подсыхающего почвенного слоя. Стремясь уйти вниз, животные сквозь сито попадают в приемный сосуд. Эклекторы можно делать и без освещения, они работают даже в темном помещении при медленном подсыхании почвы сверху. Во влажном воздухе выгонка происходит плохо. Выгонка коллембол продолжается до полного высыхания почвы (2-5 суток). При высокой температуре (25-28<sup>0</sup> С) мелкие членистоногие неактивны или погибают, оптимальная температура при выгонке 22-24<sup>0</sup> С.

**Цель:** изучить особенности строения и разнообразие коллембол

#### **Материалы и оборудование**

эклектор, стаканчики с водой и живыми коллемболами, микроскопы, препаровальные иглы, пинцеты, кусочки фильтровальной бумаги, чашки Петри, стеклянные воронки и колбы.

#### **Ход работы:**

1. Отфильтровать содержимое стаканчиков.
2. Поместить влажные фильтры с коллемболами в чашки Петри и рассмотреть под микроскопом.
3. После того как животные начнут двигаться, закрыть крышками и продолжить наблюдения через верхнее стекло.
4. Изучить и зарисовать их внешний вид, способы передвижения, подсчитать количество.

#### **Краткое теоретическое пояснение:**

Коллемболы, или ногохвостки (*Collembola*) — подкласс членистоногих, в современной классификации отнесён к скрытночелюстным. У некоторых видов в нижней части живота имеется специальная прыгательная вилка (откуда и название вилохвостка). В настоящее время учёными описано более 8 тыс. видов коллембол. Они чрезвычайно широко распространены, особенно в умеренных широтах, много их в тропиках, встречаются они и в Арктике, и в Антарктике — всюду, где есть хотя бы мхи и лишайники.

Размер ногохвосток колеблется от 0.2 мм и до 10 мм (очень немногие виды). Часть видов коллембол имеет удлинённо-веретенообразную форму тела. Их-то традиционно и называют подурами. Другая часть отличается округлым брюшком и шарообразным телом, их обычно называют сминтуры. В строгом смысле это не вполне правильно. Сминтуры — это лишь часть ногохвосток, имеющих данную, шарообразную форму тела. Личинки коллембол полностью повторяют форму тела взрослых особей, отличаясь от них лишь размером и половозрелостью. Окраска коллембол (подур и сминтур)

очень разнообразна. Большинство видов имеют белесую, серую, желтоватую, или буроватую окраску, иногда с металлическим блеском. Представители некоторых родов могут иметь мраморный рисунок, реже – одну или несколько поперечных полос. Некоторые сминтуры могут иметь четкий точечный рисунок.

Ногохвостки питаются, главным образом, сгнившими растительными остатками, мицелием грибов, бактериальными налетами, водорослями, мхами, лишайниками. Однако, иногда покушаются также и на нежные части растений. Лишь немногие виды могут питаться высшими растениями. К сожалению, именно с ними и сталкиваются цветоводы. При выращивании комнатных растений чаще всего встречаются подуры белой, сероватой окраски, иногда - с зеленовато, или серебристо-металлическим блеском. Такие ногохвостки как зеленый сминтур или иногда в массе въедающиеся в сочные корешки тепличных растений онихиуры являются вредителями. Вероятно, некоторые виды вредят косвенно, разнося споры грибков, вызывающих заболевания растений.

Коллемболы предпочитают скрытный образ жизни в местах с повышенной влажностью. Они живут в почве, под корой мертвых деревьев, в листовом опаде, в трещинах камней. Есть среди коллембол и такие, которые обитают на поверхности растений, а есть даже перешедшие к жизни на поверхности пленки воды. Очень велика и численность ногохвосток. Например, в почвах лесов и лугов нередко на каждом квадратном метре бывает по несколько десятков тысяч коллембол. Коллемболы очень разнообразны и по форме тела, и по окраске: как правило, виды, живущие в почве и не выходящие из нее, белые, ногохвостки, обитающие на поверхности зеленых растений, зеленоватые, но среди живущих в лесной подстилке или в войлоке отмерших травянистых растений, наряду с сероватыми и бурыми, нередко ярко окрашенные или металлически блестящие виды.

Те ногохвостки, которые живут на поверхности почвы, могут очень своеобразно передвигаться. Как уже отмечалось, на нижней поверхности заднего конца брюшка находится особый орган, не встречающийся у других членистоногих, — так называемая «прыгательная вилка». В спокойном состоянии она подогнута под брюшко. Быстро распрямляя эту «вилку», коллембола отталкивается от предмета, на котором сидит, и совершает резкий прыжок. Держащиеся на поверхности воды ногохвостки могут подпрыгивать, отталкиваясь даже от поверхностной пленки воды, — их тело не смачивается водой. Белые ногохвостки, которые всегда живут в земле и не появляются на поверхности, не имеют «прыгательной вилки»; они могут только ползать с помощью коротких грудных ног, часто даже незаметных при рассмотрении сверху.

Определение этих представителей животного мира достаточно затруднительно. Существует множество взглядов на систематику коллембол, в результате чего в литературе упоминается множество названий-синонимов. Мелкие размеры и скрытый образ жизни ногохвосток затрудняют работу по их изучению. Отсутствие доступной и полной определительной литературы по данным группам насекомых делает практически невозможным определение ногохвосток непрофессионалами. Сбор этих насекомых производится по различным методикам: как с помощью специального оборудования, так и простым энтомологическим сачком.



Коллембола *Tomocerus vulgaris*



Коллембола *Orchesella villosa*



Коллембола род *Paratullbergia callipygos*  
подсемейства Онихиуриды (*Onychiuridae*)



Зеленый сминтур, люцерновая блоха



Многоножка из класса Симфилы (Symphyla) и коллембола Poduromorpha



Ногохвостка водяная, или вилохвостка водяная (Podura aquatica)

## 19. Тематика исследовательских работ

1. Изучение микроскопических животных аквариума.
2. Сравнение населения коллембол из почв, подверженных разным антропогенным воздействиям (вытаптывание, загрязненность, удаленность от автотрассы и др.).
3. Действие фитонцидов на жизнедеятельность инфузорий.
4. Разнообразие почвенных (водных) простейших.
5. Изучение смены видового состава микроорганизмов в модельном сообществе (на примере сенного настоя).
6. Изучение взаимодействия двух популяций в различных условиях (на примере плесневых грибов мукора и пеницилла).
7. Изучение поведения коллембол в лабораторных условиях.
8. Влияние синтетических моющих средств на зеленые водные растения.
9. Обнаружение в воздухе микроорганизмов.
10. Сравнение различных способов разведения простейших для кормления мальков аквариумных рыб.

## Источники информации

1. Богоявленская А.Е. Активные формы и методы обучения биологии. Растения. Бактерии. Грибы. Лишайники. - М.: Просвещение, 1996.
2. Васильева Е.М., Горбунова Т.В., Кашина Л.И. Эксперимент по физиологии растений в средней школе. – М.: Просвещение, 1978.
3. Веселов Е.А., Кузнецова О.Н. Практикум по зоологии. – М.: Высшая школа, 1979.
4. Корчагина В.А. Биология 6-7 кл. - М.: Просвещение, 1992.
5. Майорова М. Е. Развитие познавательной деятельности на уроках биологии. Организация лабораторного занятия "Устройство микроскопа". - [festival.1september.ru>articles/519034/](http://festival.1september.ru/articles/519034/)
6. Рувинский А.О., Высоцкая Л.В., Глаголев С.М. Общая биология 10-11 кл. - М.: Просвещение, 1993.
7. Сивоглазов В.И., Агафонов И.Б. Общая биология 10–11 кл. – М.: Дрофа, 2005.
8. Сивоглазов В.И., Сухова Т.С., Козлова Т.А. Общая биология. Пособие для учителя. – М.: АЙРИС ПРЕСС, 2004.
9. Сухова Т.С. Урок биологии. Технология развивающего обучения. – М.: Вентана-Граф, 2001.
10. Фролова Е.Н., Щербина Т.В., Михина Т.Н. Практикум по зоологии беспозвоночных. - М.: Просвещение, 1985.
11. Чебышев Н.В. Руководство к практическим занятиям по биологии. – М.: АСАДЕМА, 2004.
12. Яхонтов А.А., Флерова Е.А. Методика преподавания зоологии. – М.: Изд-во Академии педагогических наук РСФСР, 1955.
13. [labx.narod.ru>documents/zanimatel'naya](http://labx.narod.ru/documents/zanimatel'naya)



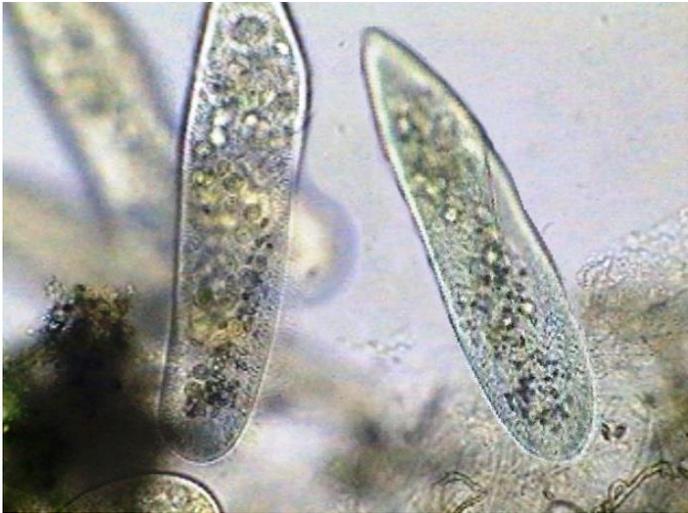
Результаты исследования:

Варианты опыта	Даты и изменения			

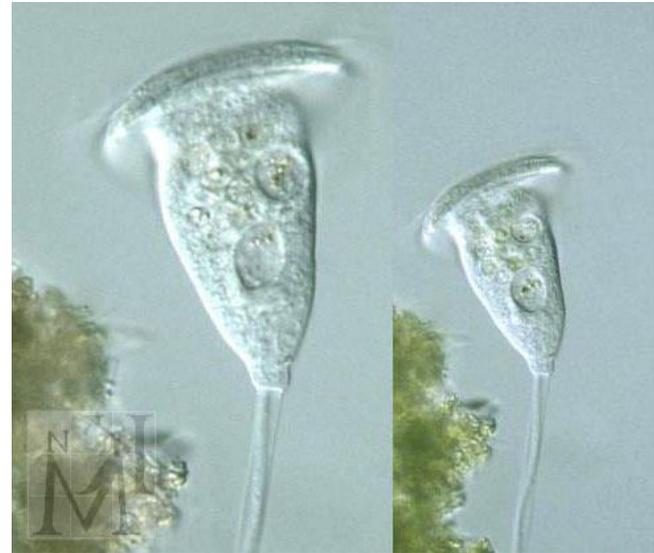
Вид плесени под микроскопом (рисунок):

Выводы: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

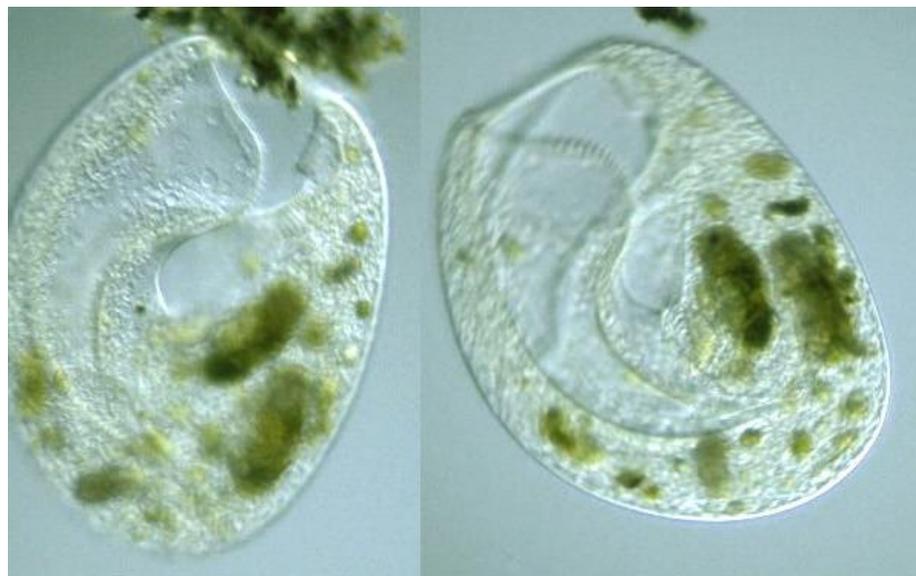
Тип Одноклеточные животные, или Простейшие  
Класс Инфузории



Инфузория-туфелька



Инфузория - сувойка



Инфузория - бурсария

Тип Круглые черви  
Класс Коловратки



Брахионус рубенс



Филодина



Брахионус кальцифлорус

