

Комитетом по образованию Администрации Крутинского МР Омской области  
МБОУ ДО «Крутинский районный Дом детского творчества».  
МБОУ «Крутинская гимназия» Крутинского МР Омской области

Научно-практическая конференция  
«Исследователи природы».

Тема: **«Разведение инфузорий и их практическое  
использование»**

Номинация: «Юные исследователи»

*Выполнил: ученик 8а класса  
МБОУ «Крутинская гимназия»  
Акишев Родион Максимович*

*Руководитель: учитель химии,  
МБОУ «Крутинская гимназия»  
Степина Надежда Анатольевна*

*Научный консультант: к. пед. наук, доцент  
кафедры основ безопасности  
жизнедеятельности и методики обучения  
биологии, ОмГПУ  
Полещук Павел Валерьевич*

Крутинка - 2023

<b>Содержание</b>	
Введение	3
Глава 1. Теоретический обзор	5
1.1. Видовое разнообразие инфузорий	5
1.2. Среда обитания, строение и передвижение инфузорий	5
1.3. Процессы жизнедеятельности инфузории туфельки	7
1.4. Размножение инфузорий.	8
Глава 2. Выращивание свободно живущих инфузорий	12
2.1. Обзор и реализация методик по разведению свободно живущих инфузорий.	12
2.2. Наблюдение за выращенными простейшими	11
2.3. Варианты использования выращенных культур	12
2.3.1. Применение в образовательном процессе в урочное и внеурочное время	12
2.3.2 Использование в аквариумистике	13
2.3.3 Использование в микрофотографии	13
Заключение	14
Список литературы	15
Приложения	16

## **Введение**

Простейшие организмы окружают нас повсюду. Одноклеточные животные в каплях воды, на листьях растений, во влажной почве, в органах растений, животных и человека. Мы попробуем изучить одного представителя этого огромного класса – инфузорию туфельку.

Инфузория-туфелька устроена примитивно и в то же время сложно. В природе инфузория-туфелька занимает свою экологическую нишу. Она стала отличной моделью для изучения всех основных процессов жизнедеятельности. Кроме того, этих простейших используют в качестве корма для рыб и как маркер загрязнения жидкости [ 2 ].

Нам было очень любопытно наблюдать за новыми питомцами, захотелось больше узнать о их жизни, условиях содержания, размножении, выращивании. В результате возникла тема моего исследования: *«Разведение инфузорий и их практическое использование»*.

**Актуальность темы:** на уроках биологии изучается уникальное свойство материи – жизнь, ее формы проявления и многообразия. При этом рассматриваются живые объекты разных таксономических групп: растений, животных, грибов, бактерий, а также обработанные объекты живой природы (гербарии, сухие коллекции, микропрепараты и пр.). И конечно же наиболее ценными, и значимыми являются объекты собранные и обработанные своими руками. Так как вызывают наибольший интерес и повышают мотивацию.

С инфузорией-туфелькой ребята обычно знакомятся в пятом или шестом классе. Чаще всего они видят ее только на картинке в учебнике или на видеофрагменте. И лишь отдельным «счастливчикам» удастся собственноручно вырастить и разглядеть как выглядит инфузория-туфелька под микроскопом.

Возникает противоречие между необходимостью и важностью изучения живых объектов и небольшим количеством часов, отводимых на их изучение, и как следствием нехваткой времени на приготовление данных препаратов, их подготовкой и использованием на уроках.

**Гипотеза:** поэтому мы **предположили**, что если мы сможем самостоятельно вырастить простейших – инфузорий, то это позволит расширить возможности практических и исследовательских работ по биологии, привлечет внимание детей к изучению живых объектов.

**Объект исследования:** простейшие, тип – инфузория.

**Предмет исследования:** разведение и практическое использование инфузорий в жизни человека.

**Цель исследовательской работы:** рассмотрение биолого-экологических особенностей типа инфузории, выявление и анализ способов их разведения и практического использования.

**Задачи:**

1. Провести анализ информационных источников на предмет выявления многообразия видов инфузорий их роли в биосфере и жизни человека.

2. Выявить и реализовать методики по разведению свободно живущих инфузорий.

3. Работая с разными вариантами настоев, выявить наиболее благоприятный для разведения инфузорий

4. Провести наблюдения за простейшими в настоях на предмет особенностей их строения, процессов жизнедеятельности (питание, размножение, передвижения, таксисы), подготовить фото-и видеоматериалы

5. Предложить варианты практического использования выращенных инфузорий.

Для решения поставленных задач использованы следующие:

**Методы исследования:**

- Анализ информационных источников
- Наблюдение

**Практическая значимость работы:**

- работа может быть использована на уроках биологии для демонстрационных или лабораторных опытов;
- выращенных инфузорий можно использовать для корма малькам и для других исследований (во внеклассной работе);
- возможно использовать микрофотографии полученных инфузорий в интерьере учебного кабинета и мест проживания

## Глава 1. Теоретический обзор

### 1.1 Видовое разнообразие инфузорий

Особое место среди простейших занимает тип Инфузории. Несмотря на то, что эти организмы являются одноклеточными представители типа инфузорий имеют отличия от представителей типов саркодовых и жгутиковых и свидетельствуют о более высоком уровне организации. Такими особенностями являются наличие двух ядер (макро и микронуклеуса), клеточного рта и клеточной глотки, полового типа размножения (конъюгация)[1].

Инфузории являются представителями царства – Животные, подцарство – Одноклеточные, тип – инфузории и делятся на два класса:

- класс Ресничные инфузории (Ciliata) - обладают ресничками на протяжении всех фаз развития;
- класс Сосущие инфузории (Suctoria) - лишены ресничек на большей части жизненного цикла, и только на ранних фазах развития дочерняя клетка-«бродяжка» снабжена ресничками.

Простейшие этого обширного по количеству видов—около 7,5 тыс. — класса широко распространены в природе. К ним относятся многочисленные обитатели морских и пресных вод. Некоторые виды приспособились к жизни во влажной почве. Немалое количество видов инфузорий ведет паразитический образ жизни. Хозяевами для паразитических инфузорий являются самые разнообразные беспозвоночные и позвоночные животные до высших обезьян и человека включительно.

В зависимости от образа жизни инфузорий их форма тела и адаптации ресничного аппарата сильно варьируются.

Многие плавающие инфузории имеют обтекаемую форму тела и равномерное распределение ресничек (инфузория-туфелька — Paramecium).

Сидящие и прикрепляющиеся инфузории нередко имеют форму трубы или колокольчика. На расширенном конце тела около рта обычно располагаются длинные реснички, или мембранеллы (сувойка — Vorticella, трубач — Stentor).

Ползающие инфузории уплощены и снабжены особыми «ножками» — циррами (стилонихия — Stylonichia) [1], [2]. Некоторые виды свободноживущих инфузорий представлены в таблице в приложении (приложение 1, табл. 1).

### 1.2. Среда обитания, строение и передвижение инфузорий

Организм инфузории имеет сложное строение. Инфузория-туфелька имеет размер около 0,1-0,5мм. Форма тела напоминает туфельку, потому она получила такое название (приложение 1, рис.1). Тонкая эластичная оболочка, покрывающая инфузорию снаружи, сохраняет постоянную форму её тела. Этому же способствуют хорошо развитые опорные волокна, которые находятся в прилегающем к оболочке слое цитоплазме.

Это животное имеет постоянную форму тела, так как эктоплазма снаружи уплотнена и образует пелликулу. Тело инфузорий покрыто ресничками. Их насчитывается около 10-15 тыс.

Характерной чертой строения инфузорий является наличие двух ядер: большого (макронуклеус) и малого (микронуклеус): большое ядро отвечает за питание, дыхание, движение, обмен веществ; малое ядро участвует в половом процессе [1], [2], [3].

Инфузории все время находятся в движении, плавая тупым концом вперед. Скорость передвижения этого животного достигает 2,5 мм в секунду. На поверхности тела у них имеются органоиды движения — реснички.

На поверхности тела инфузории расположено около 15 000 колеблющихся ресничек. У основания каждой реснички лежит базальное тельце. Движение каждой реснички состоит из резкого взмаха в одном направлении и более медленного, плавного возвращения к исходному положению. Реснички колеблются примерно 30 раз в секунду и, словно вёсла, толкают инфузорию вперед. Волнообразное движение ресничек при этом согласованно. Когда инфузория-туфелька плывёт, она медленно вращается вокруг продольной оси тела [1], [2], [3].

Реснички инфузорий имеют сходное строение со жгутиками. Ресничный аппарат (цилиатура) – разнообразен. Реснички могут склеиваться в пучки — цирры, в пластинки — мембранеллы или мембраны. Особо сложный ресничный аппарат около рта.

Имеется сложная система органелл пищеварения. Рот нередко расположен во впадине тела – воронке (перистом), окруженной мембранеллами. При помощи ресничек пища загоняется в рот (цитостом). Рот переходит в длинную глотку (цитофаринкс), погруженную в эндоплазму. Пищевые комочки, попавшие в эндоплазму, тотчас же окружаются мелкими пузырьками — везикулами с ферментами, что способствует образованию пищеварительных вакуолей. В начале пищеварения в вакуолях образуется кислая среда, а на последующих фазах – щелочная, что аналогично процессам пищеварения у высших животных. Непереваренные частицы выбрасываются из клетки в определенном месте – порошице (цитопрокт). Некоторые хищные инфузории обладают ротовым хоботком, прокалывающим покровы одноклеточной жертвы (*Didinium*).

У пресноводных имеются сократительные вакуоли – органеллы осморегуляции и выделения. Так, у инфузории-туфельки две сократительные вакуоли с 5–7 приводящими каналами каждая. Вначале избыток жидкости собирается в лучеобразные каналы, а из них выпрыскивается в центральную вакуоль, представляющую собой резервуар, из которого затем выталкивается наружу [1].

Помимо бактерий инфузории питаются дрожжами и водорослями. При кормлении их водорослями следует избегать влияния прямого солнечного света, так как кислород, выделяемый только что съеденными водорослями, может разорвать инфузорий. 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 [5].

### **1.3. Процессы жизнедеятельности инфузории туфельки**

*1.3.1 Питание.* Инфузория туфелька и некоторые другие свободно живущие инфузории питаются бактериями и водорослями (приложение 1, рис. 2).

Тонкая эластичная оболочка, (*клеточная мембрана*) покрывающая инфузорию снаружи, сохраняет постоянную форму тела. На поверхности тела расположено около 15 тысяч ресничек. На теле имеется углубление — клеточный рот, который переходит в клеточную глотку. На дне глотки пища попадает в пищеварительную вакуоль. В пищеварительной вакуоле пища переваривается в течение часа, вначале при кислой, а затем при щелочной реакции. Пищеварительные вакуоли перемещаются в теле инфузории током цитоплазмы. Не переваренные остатки выбрасываются наружу в заднем конце тела через особую структуру — порошицу, расположенную позади ротового отверстия [1], [3]

*1.3.2 Дыхание.* Дыхание происходит через покровы тела. Кислород поступает в цитоплазму через всю поверхность тела и окисляет сложные органические вещества, в результате чего они превращаются в воду, углекислый газ и некоторые другие соединения. При этом освобождается энергия, которая необходима для жизни животного. Углекислый газ в процессе дыхания удаляется через всю поверхность тела.

*1.3.3 Выделение.* В организме инфузории-туфельки находятся две сократительные вакуоли, которые располагаются у переднего и заднего концов тела. В них собирается вода с растворёнными веществами, образующимися при окислении сложных органических веществ. Достигнув предельной величины, сократительные вакуоли подходят к поверхности тела, и их содержимое изливается наружу. У пресноводных одноклеточных животных через сократительные вакуоли удаляется избыток воды, постоянно поступающей в их тело из окружающей среды.

*1.3.4 Раздражимость.* Инфузории-туфельки собираются к скоплениям бактерий в ответ на действие выделяемых ими веществ, но уплывают от такого раздражителя, как поваренная соль.

Раздражимость — свойство всех живых организмов отвечать на действия раздражителей — света, тепла, влаги, химических веществ, механических воздействий. Благодаря раздражимости одноклеточные животные избегают неблагоприятных условий, находят пищу, особой своего рода [3], [6].

Изменение направления движения у простейших под влиянием различных раздражителей называют таксисами. У инфузорий легко наблюдать различные таксисы (от греч. *taxis* — расположение), двигательные реакции под влиянием одностороннего раздражения, вызванного действием света

(фототаксис), температуры (термотаксис), влаги (гидротаксис), тока жидкости (реотаксис), электрического тока (гальванотаксис), повреждения (травмотаксис), химических (хемотаксис), механических (баротаксис) и др. раздражителей.

По характеру реагирования на раздражение различают положительные таксисы (движения по направлению к раздражителю), отрицательные (движения от раздражителя) и фоботаксисы (движения «испуга», не ориентированные по отношению к источнику раздражения). Их характер может изменяться в зависимости от интенсивности действия раздражителя и состояния организма [11]. Так если в каплю, где плавают туфельки, поместить какое-либо неблагоприятно действующее на них вещество (например, кристаллик поваренной соли), то они уплывают (как бы убегают) от этого неблагоприятного для них воздействия. Это пример отрицательного таксиса на химическое воздействие (хемотаксис) [1].

#### **1.4. Размножение инфузорий**

*1.4.1 Бесполое размножение.* Инфузория обычно размножается бесполом путём — делением надвое. Ядра делятся на две части, и в каждой новой инфузории оказывается по одному большому и по одному малому ядру. Каждая из двух дочерних получает часть органоидов, а другие образуются заново [3].

После некоторого периода активного плавания и питания инфузория несколько вытягивается в длину. Затем точно по середине тела появляется все углубляющаяся поперечная перетяжка (приложение 1, рис. 3). В конце концов инфузория как-бы перешнуровывается пополам и из одной особи получают две, первоначально несколько меньших размеров, чем материнская особь.

Весь процесс деления занимает при комнатной температуре около часа. Изучение внутренних процессов показывает, что еще до того, как появляется поперечная перетяжка, начинается процесс деления ядерного аппарата.

Во время деления происходит глубокая внутренняя перестройка тела инфузории. Образуется два новых перистомы, две глотки и два ротовых отверстия. К этому же времени приурочено деление базальных ядер ресничек, за счет которых образуются новые реснички. Если бы при размножении число ресничек не возрастало, то в результате каждого деления дочерние особи получили бы примерно половину числа ресничек материнской особи, что привело бы к полному «облысению» инфузорий. На самом деле этого не происходит. [1], [2].

Потомство одной инфузории – туфельки за год могло бы составить (при условии выживания всех потомков)  $75 \cdot 10^{108}$  особей. По объему такое количество инфузорий заняло бы полый шар диаметром в расстояние от Земли до Солнца.

*1.4.2 Половое размножение.* При недостатке пищи или изменении температуры инфузории переходят к половому размножению, а затем могут превратиться в цисту (приложение 1, рис. 4).

При половом процессе увеличения числа особей не происходит. Две инфузории временно соединяются друг с другом. На месте соприкосновения оболочка растворяется, и между животными образуется соединительный мостик. Большое ядро каждой инфузории исчезает. Малое ядро дважды делится. В каждой инфузории образуются четыре дочерних ядра. Три из них разрушаются, а четвёртое снова делится. В результате в каждой остаётся по два ядра. По цитоплазматическому мостику происходит обмен ядрами, и там сливается с оставшимся ядром. Вновь образовавшиеся ядра формируют большое и малое ядра, и инфузории расходятся. Такой половой процесс называется конъюгацией. Он длится около 12 часов.

Половой процесс ведёт к обновлению, обмену между особями и перераспределению наследственного (генетического) материала, что увеличивает жизнестойкость организмов [3].

#### **Выводы по 1 главе:**

**1.** Характерной особенностью инфузорий является их одноклеточность. Это организмы на клеточном уровне организации, имеет очень сложное строение. О сложности ее строения свидетельствует и тот факт, что она имеет 2 ядра (макронуклеус и микронуклеус) генетический аппарат которых до сих пор не изучен до конца. В пределах одноклеточной они прошли длинный путь эволюционного развития и дали огромное разнообразие форм, приспособленных к различным условиям жизни.

**2.** Инфузория — туфелька — хищница (по способу питания-гетеротроф). Основной её пищей являются бактерии. Также в ее рацион входят водоросли и дрожжи.

**3.** Находится в постоянном движении, передвигаясь с помощью ресничек, передним (тупым) концом вперед и одновременно вращаясь вправо вдоль оси своего тела.

**4.** Различные таксисы у инфузорий могут быть обнаружены под влиянием самых разнообразных факторов внешней среды, что может быть использовано для биотестирования и анализа загрязнения окружающей среды.

**5.** Практическое значение отдельных видов инфузорий в природе и жизни человека довольно значимо. Так благодаря высокой скорости размножения многие инфузории служат пищей для водных обитателей и, в частности, мальков рыб.

## Глава 2. Выращивание свободноживущих инфузорий.

### 2.1. Обзор и реализация методик по разведению свободно живущих инфузорий.

В сети Интернет можно найти много способов выращивания инфузорий. Мы выяснили, что выращивание культуры проводят в любых удобных сосудах, например, в стеклянных колбах, стаканах, банках, чашках Петри и других [9]. В качестве корма для инфузорий можно использовать настой сена, высушенные корки банана, тыквы, дыни, желтой брюквы, нарезанную кружками морковь, гранулы рыбьего комбикорма, молоко, сушеные листья салата, кусочки печени, дрожжи, водоросли, т.е. те субстанции, которые или непосредственно потребляются туфельками (дрожжи, водоросли), или являются субстратом для развития бактерий [5].

При использовании сена, его берут 10 г и помещают в 1 л воды, кипятят в течение 20 мин, затем фильтруют и разбавляют равным количеством или двумя третями отстоянной воды. Во время кипячения погибают все микроорганизмы, но сохраняются споры бактерий. Через 2 — 3 дня из спор развиваются сенные палочки, служащие пищей для инфузорий. По мере необходимости настой добавляют в культуру. Настой хранится в прохладном месте в течение месяца.

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.

Стоит отметить, что при использовании вышеуказанных кормов важно не передозировать питание. В противном случае быстро размножающиеся бактерии оставят инфузорий без кислорода, и они погибнут [5], [6].

Таким образом, выяснив как можно вывести инфузории в домашних условиях мы решили остановиться на 3 вариантах, и выбрать наилучший способ.

Таблица 1.

Исследуемые образцы

<i>№ образца</i>	<i>Среда</i>	<i>Питательный субстрат</i>
1	Аквариумная вода	Банановая кожура
2	Водопроводная вода	Экстракт сена
3	Озёрная вода	Дрожжи

В воду из аквариума налили в банку на 500 мл, положили в неё сушёную кожуру банана (3x4 см). Через неделю на кожуре банана появилось что-то похожее на плесень, которое спустя время исчезло. Через 2 недели мы убрали остатки кожуры. Тогда же мы увидели движение в банке через камеру

телефона. Полученный раствор промаркировали и приготовили для анализа в школьной лаборатории (приложение 3, фото 4).

Во вторую банку (500мл) мы налили водопроводную воду и положили туда сено. Через неделю решили проверить раствор на наличие инфузорий в лаборатории под микроскопом (приложение 3, фото 1,2)..

В третью банку мы набрали озёрную воду из проруби. Далее мы вылили часть воды в другую банку и насыпали туда несколько крупинок сухих дрожжей. Этот раствор мы также решили проверить в лаборатории (приложение 3, фото 3, 4,5).

*Вывод:* Простейших можно выращивать разными способами. Мы остановились на трех способах, все они показали неплохие результаты. Что еще раз доказывает их действительно легко разводить и можно получить за небольшой промежуток времени.

## **2.2. Наблюдение за выращенными простейшими**

Полученные растворы с выращенными культурами исследовали уже в школьной лаборатории под микроскопом. Наблюдения проводились при помощи микроскопа школьного «Эврика» 40х-1280х с видеоокуляром (приложение 4, фото 7,8).

Анализируемые образцы обработанных препаратов наносили пипеткой на предметное стекло, и рассматривали при помощи видеоокуляра. Сначала фокусировались на объект на малом увеличении, помещая выбранный участок объекта в центр видимого поля микроскопа. Затем переходили к работе с объективами большего увеличения, чтобы рассмотреть препарат более детально [7]. Чаще всего работали на 4х кратном увеличении.

Во время наблюдения, при помощи видеоокуляра, удалось зафиксировать движение инфузорий, особенности их питания и бесполое размножение путем деления (приложение 5, фото 9,10 ).

Выращенных инфузорий мы рассматривали под микроскопом. Рассмотрели особенности строения инфузории, форма её тела действительно напоминает туфельку.

Используя мобильное приложение «ЭкоГид: Пресноводные беспозвоночные – Определитель» [10], скачанное в Play Маркет на телефон и материалы энциклопедии «Жизнь животных» [1] попробовали определить виды простейших.

Это довольно крупные и не очень организмы, находящиеся в непрерывном движении. Траектории движения туфелек довольно сложны. Направления и быстрота движения постоянно меняются. Передвигаясь, инфузория немного вращается вокруг своей оси, а натыкаясь на препятствия, забавно отскакивает назад.

Поместив кристаллик поваренной соли в каплю, где плавают туфельки, наблюдали «бегство» через мостик в чистую капельку воды. Это свойство (хемотаксис) может быть использовано в биотестировании окружающей среды.

Наблюдая за туфельками, замечали, как происходило заглатывание взвешенных в воде частиц. Стоит отметить, что этот процесс происходил непрерывно, за исключением того случая, когда наблюдали бесполое размножение инфузорий. Все эти этапы засняли в виде небольших фрагментов (приложение 5, фото 9,10, ссылка на видео).

Вывод: Тип Инфузории (Ciliophora), класс Ресничные (Cilicata), вид Инфузория-туфелька (*Paramecium caudatum*) является отличной моделью для изучения всех основных процессов жизнедеятельности живых организмов.

### **2.3. Варианты использования выращенных культур**

#### **2.3.1 Применение в образовательном процессе в урочное и внеурочное время**

Выращенные простейшие могут быть использованы в образовательном процессе на уроках биологии и окружающего мира. Мы выступили с результатами своей работы среди учащихся 5 класса и в качестве примера, предложили им рассмотреть самим особенности строения и жизнедеятельности инфузорий при помощи микроскопа «Эврика» 40х-1280х с видеоокуляр. Эта работа, вызвала у ребят неподдельный интерес, удивление и чрезвычайную познавательную активность (приложение фото 4,5). Даже звонок на перемену не дал нам отвлечься от изучения этих простейших (приложение 6, фото 11-14).

Проконсультировались с учителем биологии и выяснили, что в рамках изучения биологии курса 7 класса, раздел «Животные», темы «Подцарство Простейшие: многообразие и значение», также могут быть использованы полученные фото и видеоматериалы. Эти материалы можно использовать как во время урока, так и предлагая рассмотреть видео фрагменты дома, а затем организовать обсуждение об особенностях строения, движения и размножения инфузорий.

Кроме того, как и все организмы, инфузория туфелька выполняет свои функции в общем круговороте жизни. Она является индикатором чистоты водоема, так как способна очищать пространство вокруг себя. Этот организм также очищает воду путем уничтожения многих видов бактерий и микроскопических водорослей. Сама инфузория туфелька является пищей для беспозвоночных мелких животных организмов [8].

Инфузории-туфельки обладают способностью различать малейшие концентрации химических веществ в воде. С такой чувствительностью им легче находить колонии бактерий, то есть пищу. А в лаборатории эту «суперспособность» иногда используют для определения примесей в воде. Например, для определения влияния ионов тяжелых металлов на живые организмы можно использовать выращенных инфузорий. Можно использовать их в качестве биоиндикаторов используя как положительные, так и отрицательные таксисы инфузорий на внешние воздействия.

*Вывод:* Различные таксисы у инфузорий могут быть обнаружены под влиянием самых разнообразных факторов внешней среды, что может быть использовано для биотестирования и анализа загрязнения окружающей среды.

### 2.3.2 Использование в аквариумистике

Часто инфузорий выращивают аквариумисты, для выкармливания мальков в первые дни жизни. В сети можно найти различные ролики с советами как лучше вырастить простейших, а также советы по отмывке простейших от питательной среды.

При наличии продувки инфузории располагаются в нижней части банки, а при недостатке кислорода они устремляются к поверхности воды. Это их свойство обычно используют для концентрирования инфузорий перед скармливанием их личинкам [6]. Кормление инфузориями личинок большинства рыб обычно осуществляется всего лишь в течение первых двух-трех суток с постепенным добавлением (на вторые сутки) более крупных кормовых организмов [5].

Примечательно, что инфузории, накормленные водорослями, обладают отрицательным фототаксисом: они стремятся в темноту. Это их свойство можно использовать при выкармливании тенелюбивых личинок рыб. 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  $+3^{\circ}$ -  $+10^{\circ}$ С.

Сбор инфузорий производят в местах наивысшей их концентрации с помощью резинового шланга. Концентрировать инфузорий можно при помощи аккуратного внесения в культуру солевого раствора, который, опускаясь на дно банки, заставляет инфузорий концентрироваться у поверхности [8].

Мы попробовали отделить инфузорий воспользовавшись советом аквариумиста, найденного в сети [9]. Для этого перелили растворы с выращенными культурами инфузорий в мерные колбы на 250 мл, изготовили пробку из пористой губки и вставили в колбу. В горлышко мерной колбы залили чистую кипяченую воду и оставили на несколько часов (приложение 6, фото 15). Через 2 часа наблюдали скопление простейших в верхней части мерной колбы. Что еще раз свидетельствует о способности инфузорий концентрироваться у поверхности. Отбирая пробы пипеткой и рассматривая их в микроскоп, еще раз убедились в наличии инфузорий в большом количестве в полученных образцах.

*Вывод:* выращенные инфузории могут быть использованы в качестве подкормки личинок большинства аквариумных рыб, после соответствующей промывки от питательной среды, во избежание загрязнения аквариума.

### 2.3.3 Использование в микрофотографии

Еще одним вариантом использования полученных результатов может быть применение в микрофотографии. Полученные фото простейших можно использовать в интерьере учебного кабинета и мест проживания.

## Заключение

В результате нашей работы нами были выращены и изучены простейшие одноклеточные организмы.

1. На основе анализа информационных источников выявили, что инфузории являются сложными, хотя и одноклеточными организмами. Они прошли длинный путь эволюционного развития и дали огромное разнообразие форм, приспособленных к различным условиям жизни.

2. Данных простейших можно выращивать разными способами. Мы остановились на трех способах, все они показали неплохие результаты. Что еще раз доказывает, что их действительно легко разводить и можно получить за небольшой промежуток времени.

3. Инфузория-туфелька обладает всеми признаками живых организмов: опора и движение, питание, развитие и размножение. Они в полной мере могут быть использованы в образовательном процессе.

4. Выращенные инфузории могут быть использованы в образовательном процессе как в урочное, так и внеурочное время в качестве демонстрационного и экспериментального материала. Наша гипотеза подтвердилась. Кроме того, этих простейших можно использовать в качестве подкормки личинок большинства аквариумных рыб.

Работа имеет широкое практическое значение и в дальнейшем может быть продолжена в разных направлениях. Перспективные направления данной работы:

- в более детальном анализе видового состава простейших в выращенных средах,
- в изучении видового состава простейших природных водоемов Омского региона,
- использованию инфузорий как объект биоиндикации водоемов при мониторинговом исследовании (рассмотрения влияние продуктов антропогенной деятельности на видовой состав и численность отдельных видов инфузорий).

Наш мир природы велик и разнообразен. Существуют жизненные формы, которые не видны человеку, но выполняют в нашей жизни большую роль. В ходе исследования, мы выяснили, что одной из таких форм является Инфузория туфелька, которая выполняет в природе очень важные функции. Она очищает водоемы, поглощая вредные микроорганизмы. И в то же время сама является кормом, например, для мальков рыб. В природе все взаимосвязано, а инфузория туфелька – один из множества примеров этому. Поэтому необходимо беречь природу, чтобы все ее компоненты работали слаженно.

### Список литературы:

1. Жизнь животных . Беспозвоночные. Энциклопедия в 6 томах- том1/под. Ред. под редакцией профессора Л. А. Зенкевича – М.: ПРОСВЕЩЕНИЕ, 1968
2. Биологическая энциклопедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc\\_biology/15/](https://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_biology/15/) - Заглавие с экрана (Дата обращения: 13.01.2022).
3. Инфузория-туфелька [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://biouroki.ru/material/animals/infuzoria.html>- Заглавие с экрана (Дата обращения: 12.01.2022).
4. Методика определения токсичности отходов производства и потребления экспресс-методом с применением прибора серии "Биотестер [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/.htm>
5. Стартовый корм — инфузория туфелька (Paramecium Caudatum) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aquamir63.ru/> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 21.02.2022).
6. Разведение инфузорий [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://aqa-shop.ru/news/Infuzoriya-razvedenie-v-domashnih-usloviyah> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 11.02.2022).
7. Правила пользования микроскопом. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.intelkot.ru/articles/uchimsya-polzovatsya-mikroskopom/> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 21.01.2022).
8. Некоторые способы разведения инфузорий туфелек. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.aqualover.ru/fauna/some-methods-of-infusorian-slipper-cultivation.html> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 1.03.2022).
9. Как разводить инфузорию туфельку. Очистка инфузории [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 18.01.2022).
10. ЭкоГид: Пресноводные беспозвоночные – Определитель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://play.google.com/ecosystema.water> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 10.02.2022).
11. Большая советская энциклопедия. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.booksite.ru/fulltext/1/001/008/108/583.htm> - Заглавие с экрана. (Дата обращения: 11.02.2022).

## Приложение 1

## Среда строение инфузорий

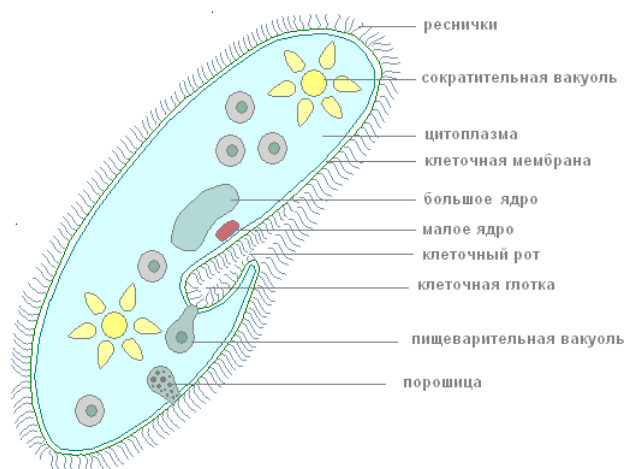


Рисунок 1. Строение инфузории-туфельки

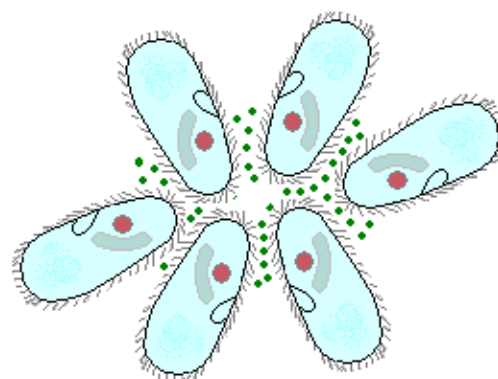


Рис. 2 Реакция инфузории-туфельки на пищу

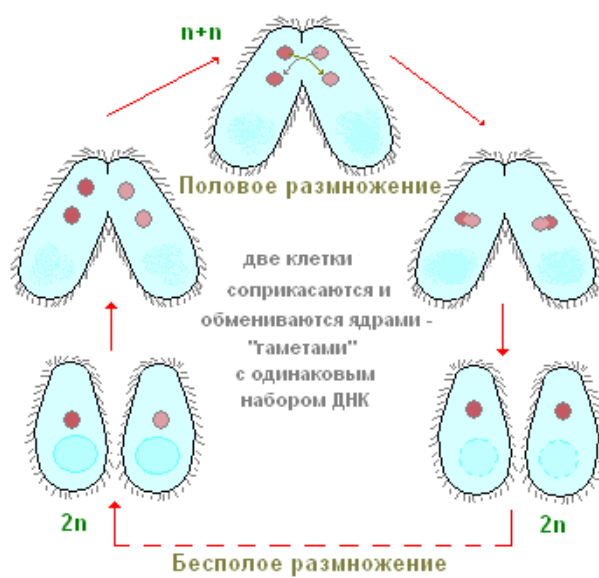


Рисунок 3. Бесполое размножение инфузории-туфельки

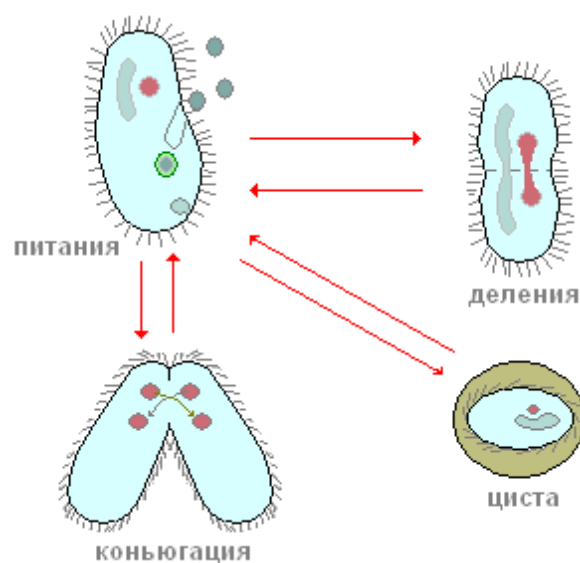
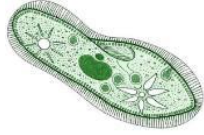
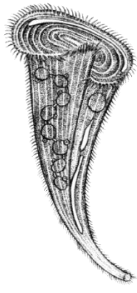
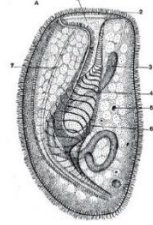
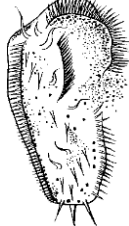
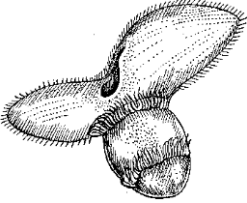
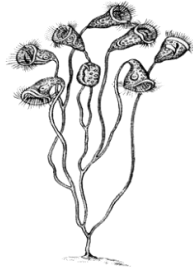


Рисунок 4. Жизненный цикл инфузории-туфельки

## Приложение 2

## Виды инфузорий

№	Название вида (лат.)	Внешний вид	Рис.	Характерные особенности
1	Инфузория туфелька ( <i>Paramecium</i> <i>Caudatum</i> )	Форма туфельки		Ск. 2-2,5 мм/сек (в 10-15 раз больше её длины). Среда обитания - водная
2	Инфузория трубач ( <i>Stentor</i> <i>Polymorphus</i> )	Форма трубы		Может временно прикрепляться к грунту. Среда обитания - водная
3	Инфузория бурсария ( <i>Bursaria</i> <i>Truncatella</i> )	Форма мешка		Может подряд съесть 6-7 туфелек. Среда обитания – водная
4	Инфузория стилониция ( <i>Stylonichia</i> <i>Mytilus</i> )	Тело сильно сплющено в спинной части		Умеет «прыгать» и «бегать». Среда обитания – водная
5	Инфузория дидиний ( <i>Didinium</i> <i>Nasutum</i> )	Спереди есть хоботок		Может проглотить туфельку целиком. Среда обитания – водная
6	Инфузория сувойка ( <i>Vorticella</i> )	Похожа на цветок		Обычно прикреплена к грунту, иногда отсоединяется (для расселения). Среда обитания - водная

## Приложение 3

## Выращивание инфузории-туфельки



Фото 1. Заготовка сена



Фото 2. Добавление сена к водопроводной воде



Фото 3. Отбор воды озера Ик



Фото 4. Добавление банановой кожуры к аквариумной воде



Фото 5. Добавление дрожжей к озерной воде



Фото 6. Подготовка проб к транспортировке в лабораторию

**Приложение 4****Наблюдения за выращенными культурами**

*Фото 7. Наблюдения за выращенными инфузориями*



*Фото 8. Исследование выращенных культур*

## Приложение 5

## Наблюдения за инфузориями



Фото 9. Бесполое размножение



Фото 10. Неизвестный вид



Ссылка на  
видео

<https://disk.yandex.ru/i/mqS2vTAE4-iSvA>

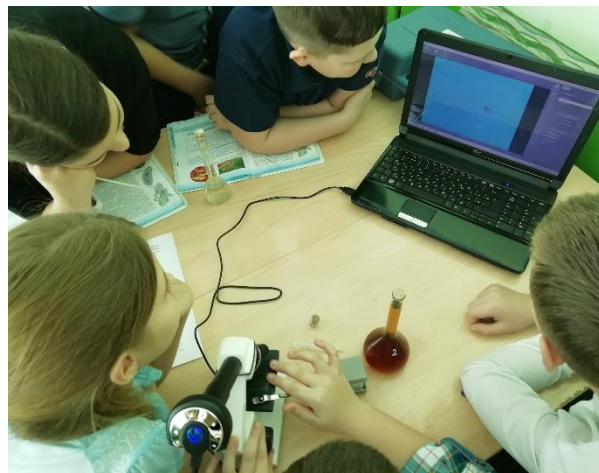


## Приложение 6

## Использование выращенных инфузорий в образовательном процессе



*Фото 11. Учащиеся 5 класса знакомятся с инфузориями*



*Фото 12. Изучение инфузорий с помощью микроскопа с видеоокулярном*



*Фото 13. Изучение инфузорий*



*Фото 14. Изучение особенностей инфузорий*



*Фото 15. Отмывка инфузорий*