

Кировское областное государственное общеобразовательное автономное  
учреждение "Гимназия № 1 г. Кирово-Чепецка"

Номинация «Экология животных»

Исследовательская работа

**Исследование эколого-биологических особенностей жизнедеятельности  
коловраток вида *Philodina acuticornis***

Автор: Пехотина Анна, 9в класс,  
Руководитель: Самарина Ольга Борисовна,  
учитель биологии

Кирово-Чепецк

2025

0

# Содержание

## Введение

1. Общая характеристика коловраток .....	4
1.1. Морфологическое и анатомическое строение коловраток.....	4
1.2. Образ жизни бделлоидных коловраток .....	5
1.3. Анабиоз.....	6
2. Исследование эколого-биологических особенностей жизнедеятельности коловраток.....	8
2.1. Определение систематической принадлежности животных с использованием определителя и атласа.....	8
2.2. Наблюдение за движением объектов исследования.....	9
2.3. Описание опытов со сменой питания.....	10
2.4. Влияние температуры на процессы жизнедеятельности коловраток (анабиоз).....	10
2.5. Влияние изменения солёности воды на жизнедеятельность объекта.....	11
2.6. Влияние аммиачной селитры на коловраток.....	11
2.7. Влияние бензола на коловраток.....	12
2.8. Влияние толуола на коловраток.....	12
2.9. Влияние ацетона и хвойных экстрактов на коловраток.....	13
2.10. Влияние моющего средства «Fairgy» на коловраток.....	13
2.11. Влияние рН 4,01 и рН 9,18 на коловраток.....	13
Заключение.....	14
Список используемых источников информации.....	16
Приложение.....	17

## **Введение**

Однажды, рассматривая в микроскоп жизнь в капле воды, мы встретились с очень интересным объектом похожим на червя. Это активное многоклеточное животное оказалось коловраткой. Коловратки – микроскопические беспозвоночные, изучать их строение одно удовольствие, так как тело прозрачное. Оказалось, что этими животными интересуются буквально все. Аквариумисты их рассматривают, как рацион для питания мальков, эволюционисты их находят, разморозив вечную мерзлоту. Экологи считают их чувствительными индикаторами качества воды. Пора и нам проверить наших коловраток на прочность и поближе познакомиться с ними.

**Проблема:** необходимо выяснить насколько полезным для человека может быть найденный объект – коловратки.

**Гипотеза:** предположим, что обнаруженные коловратки могут выжить в экстремальных температурных условиях, но при этом чувствительны к химическому составу воды.

**Цель работы:** исследовать эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток вида *Philodina acuticornis*.

### **Задачи:**

1. Составить общую характеристику коловраток и уточнить его систематическую принадлежность по определителю.
2. Определить условия, при которых изучаемые объекты остаются жизнеспособными после воздействия с ними кислой и щелочной среды.
3. Провести эксперименты и наблюдения, связанные с питанием, передвижением и влиянием температуры на жизнедеятельность коловраток и пригодность для изучения в космосе.

**Объект** - коловратки вида *Philodina acuticornis*.

**Предмет** - эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток вида *Philodina acuticornis*.

**Оборудование:** цифровой микроскоп «Levenhuk», ноутбук, набор лабораторного оборудования школьного Кванториума.

**Методы:** анализ, эксперимент, наблюдение, сравнение.

## **1. Общая характеристика коловраток**

### **1.1. Морфологическое и анатомическое строение коловраток**

Коловратки — это тип многоклеточных микроорганизмов, насчитывающий более полутора тысяч как морских, так и пресноводных видов. На переднем конце тела расположен коловращательный аппарат. Их движение напоминает движение спиц колеса при очень быстрой езде, «коло» от древнерусского означает – колесо вращается (отсюда и название «коловратка»), создает водоворот, как пылесос заглатывает мелкие частички, служащие для нее пищей. Одновременно реснички, вызывают движение самой коловратки [1]. Головной отдел может втягиваться с помощью специальных мышц-ретракторов (см. Приложение 1).

Коловратки отличаются очень мелкими размерами и вырастают не больше 1-2 мм. Тело имеет продолговатую (реже шаровидную) форму и поделено на 3 участка: передний; туловищный; задний (ножной).

Большинство внутренностей коловратки локализовано в туловищном отделе, на конце которого имеется анальное отверстие (клоака). Задний (ножной) отдел представляет собой мускулистый вырост, помогающий животному ползти. На его конце находится два «пальца», в основании которых расположены цементные железы. С их помощью коловратка прикрепляется к субстрату. Среди коловраток есть немало «сидячих» форм, имеющих продолговатое веретенообразное тело, длинную ногу в виде стебелька [2]. (см. Приложение 2).

Покровы коловратки представлены синцитием, на краях которого расположена терминальная сеть, состоящая из актиноподобных филаментов. Поверх него находится слой глипокаликса, а под ним скрыта базальная пластинка и первичная полость тела [1]. Коловратка не имеет кожно-мускульного мешка. Его функции выполняют отдельные поперечнополосатые мышечные волокна [2].

За венчиками ресничек коловращательного аппарата животных скрывается ротовое отверстие, ведущее через ротовую полость в мускулистую глотку с жевательным аппаратом и слюнными железами. Первый состоит из полисахаридных «зубов» и может выдвигаться (у хищных форм).

Глотка ведет в пищевод и эндотермальный желудок, соединенный со средней кишкой. Далее идет задняя кишка с анальным отверстием, соединенным с протоками выделительной и половой систем [2].

Выделительная система коловратки представлена протонефридиями, протоки которых соединяются с мочевым пузырьком, открывающимся в клоаку.

У коловратки имеется один надглоточный ганглий, от которого к различным органам расходятся нервные стволы. Также нервные скопления могут локализоваться в области половой системы и ноги. Органы осязания коловратки представлены головными щупальцами в виде конических бугорков, увенчанных пучками ресничек. Зачастую их три – непарный дорсальный (теменной) и два вентральных [2].

У представителей многих видов в области надглоточного ганглия имеется по одному или по паре инвертированных примитивных фоторецепторов.

## **1.2. Образ жизни бделлоидных коловраток**

Бделлоидные коловратки, или бделлоиды, или пиявковидные коловратки (лат. *Bdelloidea*) — подкласс коловраток из класса *Eurotatoria*. Передвигаются в плаву или ползком. Во втором случае они передвигаются, поочередно переставляя голову и хвост, как это делают пиявки, отчего получили своё название (др.-греч. βδέλλα — «пиявка»). Включают около 300 видов [3].

*Bdelloidea* живут в пресной воде, сыром мхе и влажной почве. Могут выдерживать засуху в обезвоженном состоянии. При увлажнении они восстанавливаются и включают в свою ДНК гены съеденных организмов — животных, растений, грибов и бактерий — что позволило этим коловраткам миллионы лет обходиться без полового размножения. Однако исследование российских ученых 2020 года показало следы полового процесса. Каждая особь несёт пару гонад (см. Приложение 3).

*Philodina acuticornis* (Филодина Акуतिकорнис) - коловратка, обитающая в иле донной части естественных и искусственных водоемов, вырастает длиной до 0,5 мм и имеет коническое тело, узкое в основании ноги и расширяющееся в области головы. Она кормится бактериями и водорослями и добывает пищу, медленно передвигаясь ползком или вплавь. *Philodina acuticornis* размножается при температуре 24-27 0С и откладывает по 50 яиц. У нее нет органов дыхания, а их функция выполняется всей поверхностью тела [4].

### **1.3. Анабиоз**

При неблагоприятных условиях окружающей среды бделлоидные коловратки впадают в криптообтиоз. Чтобы избежать гибели их ткани обезвоживаются, а все процессы жизнедеятельности временно приостанавливаются.

У коловратки есть 4 стадии анабиоза: активная стадия; тело начинает сокращаться; полностью сократилась перед высыханием; в состоянии анабиоза. Коловратки защищены оболочкой, которая не позволяет влаге полностью испариться из организма. В этом состоянии они обитают в почве, сухом песке и т.д. Ещё они в этом состоянии могут переноситься на большие расстояния с помощью ветра [4]. **Анабиоз** - временное замедление или прекращения жизненных процессов в организме под воздействием внешних или внутренних факторов. По-другому анабиоз называют мнимая смерть (см. Приложение 4).

В 2015 году в Якутии при бурении керна почвы в скважине на глубине 3,5 м в вечной мерзлоте была найдена бделлоидная коловратка из рода *Adineta* (семейство *Adinetidae*), которая пробыла в полностью замороженном состоянии около 24 000 лет. После разморозки в лаборатории эта коловратка ожила, начала двигаться, а со временем стала размножаться. Это второй известный науке случай, наряду с нахождением жизнеспособных нематод, пробывших в вечной мерзлоте Колымы более 30 000 лет, когда многоклеточное животное, пробыв десятки тысяч лет в замороженном состоянии, ожило и вернулось к нормальной жизнедеятельности [5].

Таким образом, анализ источников информации позволил получить необходимый минимум знаний об особенностях жизнедеятельности коловраток и уточнить, какие эксперименты и наблюдения необходимо провести.

## 2. Исследование эколого-биологических особенностей жизнедеятельности коловраток

### 2.1. Определение систематической принадлежности животных с использованием определителя и атласа

Оборудование: «Атлас морфологии планктонных животных» Е.А.Котикова и О.И.Райкова [1], монография «Планктонные коловратки пензенских водоемов» Т. Г. Стойко, Ю. А. Мазей, В. А. Сенкевич [2], ёмкости с растениями и коловратками, цифровой микроскоп «Levenhuk», ноутбук, набор лабораторного оборудования школьного Кванториума.

С помощью определителя беспозвоночных животных и атласа морфологии планктонных животных уточнили систематическое положение наблюдаемых объектов. Чтобы лучше рассмотреть строение объекта, необходимо было применить микроскоп с использованием объектива x10. (см. Приложение 5). Коловратки очень подвижны, поэтому удобнее дождаться, когда они прикрепятся к субстрату, в нашем случае к корням растений. Была сделана серия фотографий и видео [2]. Изучаемый объект по писанию в определителе соответствует виду *Philodina acuticornis* (Филодина Акутикорнис) - коловратка, обитающая в иле донной части естественных и искусственных водоемов, вырастает длиной до 0,5 мм и имеет коническое тело, узкое в основании ноги и расширяющееся в области головы. На заднем заостренном конце, так называемой ноге, имеются два пальца – «хватательная вилка» [1].

По типу коловрацательного аппарата и хвоста соответствует классу *Bdelloidea* и роду *Philodina*. (см. Приложение 6). Представители рода *Philodina* характеризуются веретеновидным телом с расширенным туловищем. Кутикула нежная, гладкая, гранулированная или точечная, иногда имеются выросты и продольные складки. Нога 4-члениковая со шпорами. Без глаз только немногие виды. Большинство видов — обитатели

водоемов [5]. Систематическое положение объекта отражено в таблице 1 (см. Приложение 7).

## **2.2. Наблюдение за движением изучаемого объекта**

Оборудование: цифровой микроскоп «Levenhuk», ноутбук, ёмкости с растениями и коловратками, набор лабораторного оборудования школьного Кванториума.

Наблюдение проводилось с использованием объектива x10. Свободное плавание очень активное, с использованием мышц тела. Когда коловратки прикрепляются к субстрату, в нашем опыте к корням растения, то коловращательный аппарата на передней части движением ресничек создает водоворот, благодаря которому мелкие пищевые частицы попадают в рот коловратки. Одновременно реснички, вызывают движение самой коловратки. Головной отдел может втягиваться с помощью специальных мышц-ретракторов. Прикрепление осуществляется ногой, при этом всё тело находится в постоянном круговом движении, часто переходящем в хаотичное. Удалось наблюдать ещё один из способов передвижения у бделойдных коловраток - это чередование шагов головой и хвостом, как и у некоторых пиявок, что и дает классу их название (греч. βδέλλα или bdella, что означает пиявка) [6]. Но такой способ передвижения наблюдаемых объектов наблюдался реже, возможно это связано с особенностями жизнедеятельности *Philodina acuticornis* (см. Приложение 8).

## **2.3. Описание опытов со сменой питания**

Интересно стало проверить, насколько коловратки зависят от корней хойи и биоты, которая их окружает. Для этого пипеткой мы подселили популяцию коловраток в ёмкости с сансивьерой, и отдельно с пеларгонией. Коловратки остались жизнеспособными. Но хотя все условия и освещение и температура были одинаковыми, чистота эксперимента, скорее всего, была

нарушена, т.к. с водой мы подсадили и водоросли, которыми питаются коловратки (Приложение 9).

#### **2.4. Влияние температуры на процессы жизнедеятельности коловраток (анабиоз)**

При неблагоприятных условиях окружающей среды бделлоидные коловратки впадают в анабиоз. Чтобы избежать гибели их ткани обезвоживаются, а все процессы жизнедеятельности временно приостанавливаются.

В это время коловратки защищены оболочкой, которая не позволяет влаге полностью испариться из организма. В этом состоянии они обитают в почве, сухом песке и т.д. Ещё они в этом состоянии могут переноситься на большие расстояния с помощью ветра. **Анабиоз** - временное замедление или прекращения жизненных процессов в организме под воздействием внешних или внутренних факторов. По-другому анабиоз называют мнимая смерть.

Чтобы проверить, как перенесут засуху наши коловратки. Мы оставили стакан с коловратками и растением хойя, на корнях которого они жили до полного высыхания, то есть без воды. Через два месяца засухи мы подлили воду и уже через 3 дня наблюдали первых коловраток. Использовали объектив с увеличением в 10 раз. Через 5 недель мы повторили эксперимент, но засуха длилась 1 неделю, и ёмкостей было 3, коловратки ожили. Значит, результаты не случайны и коловратки *Philodina acuticornis* могут пережить засуху в состоянии анабиоза (Приложение 10).

В 2015 году в Якутии в вечной мерзлоте была найдена бделлоидная коловратка, которая пробыла в полностью замороженном состоянии около 24000 лет. После разморозки в лаборатории эта коловратка ожила, начала двигаться, а со временем стала размножаться.

Мы решили ввести наших коловраток в криптобиоз. Разместили 3 ёмкости с коловратками за окном при температуре – 5 градусов С на 3 дня,

коловратки восстановили жизнеспособность, опыт повторили ещё два раза. Вывод: коловратки *Philodina acuticornis* сохраняют жизнеспособность после криптобиоза.

## **2.5. Влияние изменения солёности воды на жизнедеятельность объекта**

Среди учёных существует мнение, что некоторые виды пресноводных коловраток могут жить и в солёной воде. *Br. calyciflorus* и *Br. rubens* – пресноводные виды, однако *Br. calyciflorus* способен переносить повышение солёности до 5-6‰ [7].

Цель: проверить реакцию коловраток *Philodina acuticornis* на изменение солёности воды.

Ход работы: в каплю с коловратками поочерёдно добавили 3 кристаллика соли NaCl. Коловратки постепенно через 4-5 секунды сжались и приняли округлую форму, а потом перестали двигаться. При добавлении воды, восстановления формы тела не произошло. Раздражимость проявилась быстро, на соль такая реакция необратимая у пресноводных *Philodina acuticornis* (Приложение 11).

Вывод: коловратки этого вида погибают в солёной воде.

Таким образом, проведённые наблюдения и эксперименты показали, что обнаруженные коловратки могут выжить в условиях засухи, но при этом чувствительны к изменению химического состава воды. Исследовать эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток вида *Philodina acuticornis* оказалось нелегко из-за микроскопических размеров объекта.

## **2.6 Влияние аммиачной селитры на коловраток**

Для оценки влияния нитрата аммония на коловраток, к капле вещества с коловратками добавили по 1 капле раствора аммиачной селитры с разными

концентрациями. Для определения 100 ПДК раствора аммиачной селитры нашли значение 1 ПДК в интернете и умножили на 100. Для приготовления раствора аммиачной селитры со значением 50 ПДК взяли 50 мл раствора аммиачной селитры со значением 100 ПДК и добавили 50 мл воды. Для приготовления раствора аммиачной селитры со значением 25 ПДК взяли 50 мл раствора аммиачной селитры со значением 50 ПДК и добавила 50 мл воды. Влияние оценивали сразу после добавления раствора аммиачной селитры и через час после ее добавления. Итак, при добавлении к раствору с коловратками раствора аммиачной селитры со значением 100 ПДК коловратки на минуту замедоизоись, но потом снова вернулись в свое обычное состояние. Через час они остались жизнеспособными, но были лишены двигательной активности. При добавлении к раствору с коловратками раствора аммиачной селитры со значением 50 ПДК сначала коловратки не проявляли никакой реакции, но через час они, хоть и остались жизнеспособными, но лишились двигательной активности. При добавлении к раствору с коловратками аммиачной селитры со значением 25 ПДК коловратки тоже сначала не проявляли никакой реакции, но через час, оставшись жизнеспособными, тоже были лишены двигательной активности.

## **2.7 Влияние бензола на коловраток.**

Для оценки влияния бензола на коловраток, мы, как и в прошлом эксперименте, к капле вещества с коловратками добавили по 1 капле раствора воды с разными концентрациями бензола. Для определения 100 ПДК раствора бензола нашли значение 1 ПДК в интернете и умножили на 100. Для приготовления раствора бензола со значением 50 ПДК взяли 50 мл раствора бензола со значением 100 ПДК и добавили 50 мл воды. Для приготовления раствора бензола со значением 25 ПДК взяли 50 мл раствора бензола со значением 50 ПДК и добавила 50 мл воды. Влияние также оценивали сразу после добавления раствора бензола и через час его добавления. Итак, при добавлении к раствору с коловратками раствора

бензола со значением 100 ПДК у коловраток сначала не было никакой реакции, но через час все они умерли. При добавлении к раствору с коловратками раствора бензола со значением 50 ПДК у коловраток сначала не было никакой реакции, но через час они, хоть и остались жизнеспособными, лишились двигательной активности. При добавлении к раствору с коловратками раствора бензола со значением 25 ПДК у коловраток как сразу после добавления этого раствора, так и через час не было никакой реакции.

### **2.8 Влияние толуола на коловраток.**

Для оценки влияния толуола на коловраток, мы к капле раствора с коловратками добавили по 1 капле раствора воды с разными концентрациями толуола. Для определения 100 ПДК раствора толуола нашли значение 1 ПДК в интернете и умножили на 100. Для приготовления раствора толуола со значением 50 ПДК взяли 50 мл раствора толуола со значением 100 ПДК и добавили 50 мл воды. Для приготовления раствора толуола со значением 25 ПДК взяли 50 мл раствора толуола со значением 50 ПДК и добавили 50 мл воды. Влияние оценивали как сразу после добавления раствора толуола к коловраткам, так и через час. Итак, при добавлении к раствору с коловратками раствора толуола со значениями 100 ПДК, 50 ПДК и 25 ПДК у коловраток и сразу после добавления этого раствора и через час не было никакой реакции.

### **2.9 Влияние ацетона и хвойных экстрактов на коловраток.**

Для оценки влияния ацетона на коловраток, мы к капле раствора с коловратками добавили по 1 капле раствора воды с разными концентрациями ацетона. Для определения 100 ПДК раствора ацетона нашли значение 1 ПДК в интернете и умножили на 100. Для приготовления раствора ацетона со значением 50 ПДК взяли 50 мл раствора ацетона со значением 100 ПДК и добавили 50 мл воды. Для приготовления раствора ацетона со значением 25 ПДК взяли 50 мл раствора ацетона со значением 50 ПДК и добавили 50 мл

воды. Влияние оценивали как сразу после добавления ацетона к колловраткам, так и через час. При добавлении к раствору с колловратками раствора ацетона со значениями 100 ПДК, 50 ПДК и 25 ПДК у колловраток не было никакой реакции как сразу после добавления этого раствора, так и через час.

Для оценки влияния хвойных экстрактов на колловраток, мы к капле раствора с колловратками добавили по 1 капле нескольких хвойных экстрактов. Влияние оценивали как сразу после добавления хвойных экстрактов к колловраткам, так и через час. При добавлении к раствору с колловратками экстракта можжевельника, экстракта пихты, экстракта ели и экстракта сосны у колловраток как в начале, так и через час не было никакой реакции.

### **2.10 Влияние моющего средства «Fairu» на колловраток.**

Для оценки влияния данного моющего средства на колловраток, к капле раствора с колловратками добавили по 1 капле раствора воды с разными концентрациями моющего средства Фейри. Для приготовления 100 ПДК раствора моющего средства «Fairu» к 100 мл воды добавили пару капель моющего средства «Fairu». Для приготовления раствора «Fairu» со значением 50 ПДК взяли 50 мл раствора «Fairu» со значением 100 ПДК и добавили 50 мл воды. Для приготовления раствора «Fairu» со значением 25 ПДК взяли 50 мл раствора «Fairu» со значением 50 ПДК и добавили 50 мл воды. Влияние оценивали как сразу после добавления «Fairu» к колловраткам, так и через час. При добавлении к раствору с колловратками раствора Фейри со значением 100 ПДК у колловраток сначала понизилась двигательная активность, через час они остались жизнеспособными, но лишились двигательной активности. При добавлении к раствору с колловратками раствора Фейри со значениями 50 ПДК и 25 ПДК у колловраток как сразу после добавления раствора с Фейри, так и через час не было никакой реакции.

## 2.11 Влияние рН 4,01 и рН 9,18 на коловраток.

Для оценки влияния этих значений рН к капле раствора с коловратками добавили по капле раствора воды с одним из значений рН. При добавлении к раствору с коловратками раствора рН 4,01 коловратки сразу же стали нежизнеспособными. При добавлении к раствору с коловратками раствора рН 9,18 у коловраток сначала не было никакой реакции, но через час они также стали нежизнеспособными.

### Заключение

Коловратки - интересное для наблюдения и экспериментов животное. В ходе работы была составлена общая характеристика изучаемого объекта, определена систематическая принадлежность, выявлены эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток вида *Philodina acuticornis*.

Используя методы микроскопирования, удалось доказать, что коловратки могут пережить неблагоприятные условия – засуху в состоянии анабиоза. Но над методикой введения коловраток в криптобиоз, необходимо ещё поработать. Исследовать эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток вида *Philodina acuticornis* оказалось нелегко из-за микроскопических размеров объекта. Такое исследование требует длительного нахождения у микроскопа. Также, используя методы микроскопии, нам удалось доказать, что

- ✓ Коловратки могут пережить неблагоприятные условия в состоянии анабиоза, но над методикой введения коловраток в криптобиоз необходимо ещё поработать.
- ✓ Коловратки могут пережить воздействие на них аммиачной селитры, но при этом лишаются двигательной активности.
- ✓ Добавление в среду коловраток мыла «Fairу» почти не вызывает у них никакой реакции.

- ✓ При совмещении коловраток и рН 4,01, коловратки подвергаются **мгновенному летальному исходу**.
- ✓ При совмещении коловраток и рН 9,18, коловратки также подвергаются **летальному исходу через час** после воздействия.
- ✓ Коловратки никак **не реагируют** на ацетон, различные хвойные экстракты и толуол.
- ✓ При 100 ПДК бензола коловратки подвергаются **летальному воздействию**, при 50 ПДК – **лишаются двигательной активности**, а при 25 ПДК коловратки не имеют **никакой реакции**.

Интересной оказалась реакция коловраток на изменение солёности. Можно продолжить подобные эксперименты, изменяя факторы среды. Не зря экологи используют коловраток в биоиндикации. Следовательно, выдвинутую гипотезу, насчёт чувствительности коловраток к изменениям условий среды, удалось частично подтвердить. Цель и задачи реализованы.

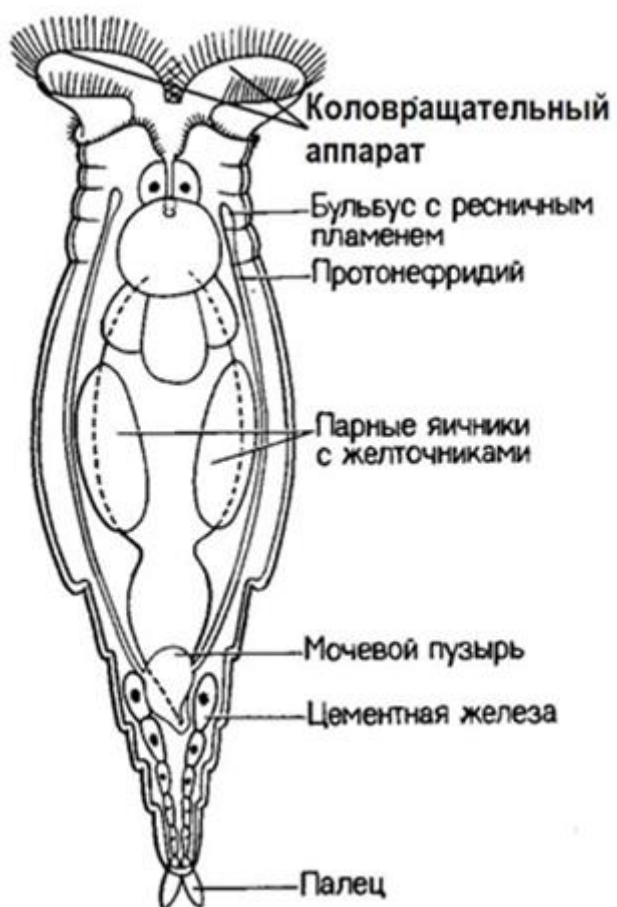
При этом изучение коловраток и в дальнейшем очень перспективное. Можно использовать эколого-биологические особенности жизнедеятельности коловраток в норме и в условиях антропогенной нагрузки в области охраны и рационального использования ресурсов природных и искусственных экосистем.

## Список используемых источников информации

1. Котикова Е.А., Атлас морфологии планктонных животных / Райков О.И. – Москва:, 2012. - 343 с.
2. Стойко Т.Г. Планктонные коловратки пензенских водоемов / Ю. А. Мазей, В. А. Сенкевич. – Москва:, 2001. - 265 с.
3. Галковская Г. А. Эколого-биологические основы массового культивирования коловраток / под ред. Г. А. Галковской. – Минск: Наука и техника, 1988. - 143 с.
4. Культивирование коловраток в Европе.  
<http://aquavitro.org/2013/05/21/kultivirovanie-kolovratok-brachionus-plicatilis-v-evrope/>
5. Рауэн Т.В., Муханов В.С., Ханайченко А.Н. Продукционные показатели коловраток *BrachionusPlicatilis* при питании микроводорослями разных таксономических групп / «Морской экологический журнал», том 11, №3. – Севастополь: ИнБЮМ им. А.О. Ковалевского, 2012. - с. 89 – 97.
6. Wikipedia - Режим доступа:  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Phaeodactylum\\_tricornutum](https://en.wikipedia.org/wiki/Phaeodactylum_tricornutum).
7. Энциклопедия - Режим доступа: <https://www.aquawiki.ru>

## Приложение 1

Рисунок 1. Строение колдовратки

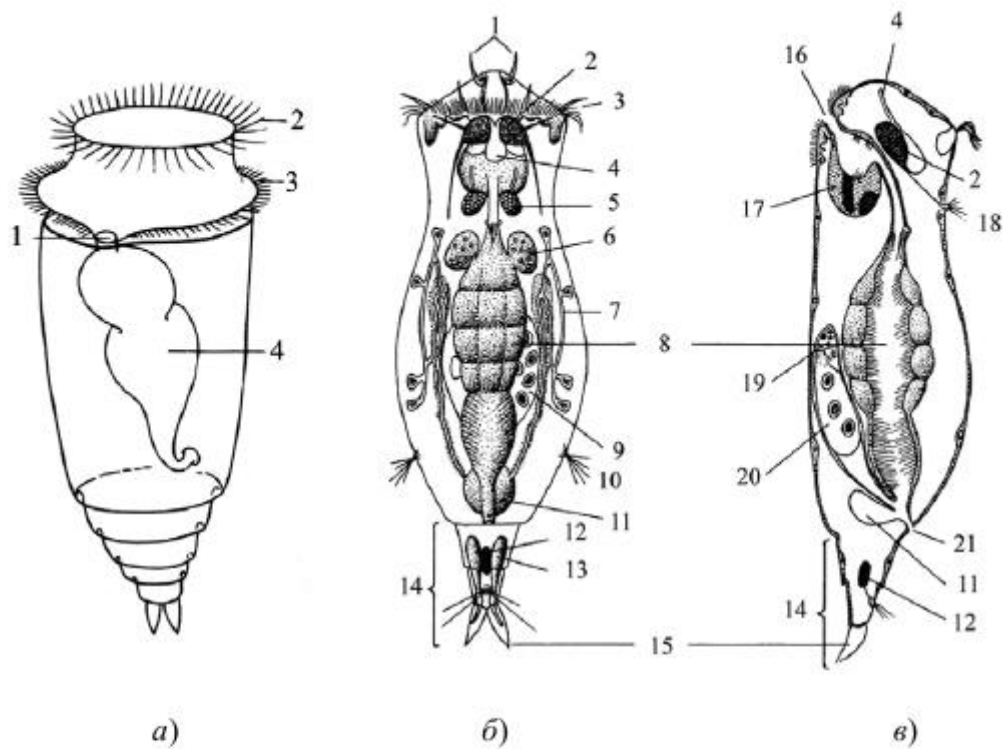


## Приложение 2

Коловратка под микроскопом

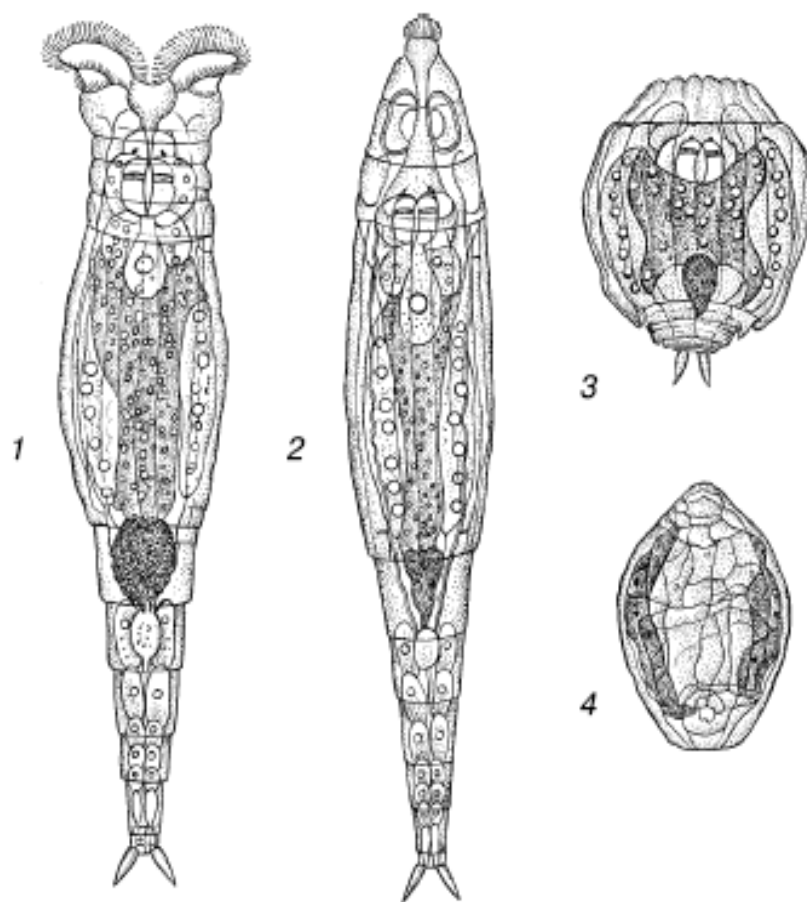


**Приложение 3**  
**Организация коловраток**



**Рис. 5. Организация коловраток:**  
*a* – схематический план строения (по Барнсу и др., 1992):  
 1 – рот; 2 – трокус; 3 – цингулюм; 4 – кишка;  
*б, в* – анатомические особенности (по Remane, 1929–1933):  
 1 – щупальца; 2 – мозг; 3 – коловращательный аппарат;  
 4 – ретроцеребральный орган; 5 – слюнные железы;  
 6 – желудочные железы; 7 – протонефридий; 8 – желудок;  
 9 – яичник; 10 – боковое щупальце; 11 – мочевого пузыря;  
 12 – ганглий ноги; 13 – цементные железы; 14 – нога;  
 15 – пальцы ног; 16 – рот; 17 – мастакс; 18 – спинное щупальце;  
 19 – яичник (отрезок подготовки); 20 – яичник (отрезок желточников);  
 21 – клоака

**Приложение 4**  
Стадии анабиоза



## Приложение 5

### Определение систематического положения объекта





**Приложение 6**

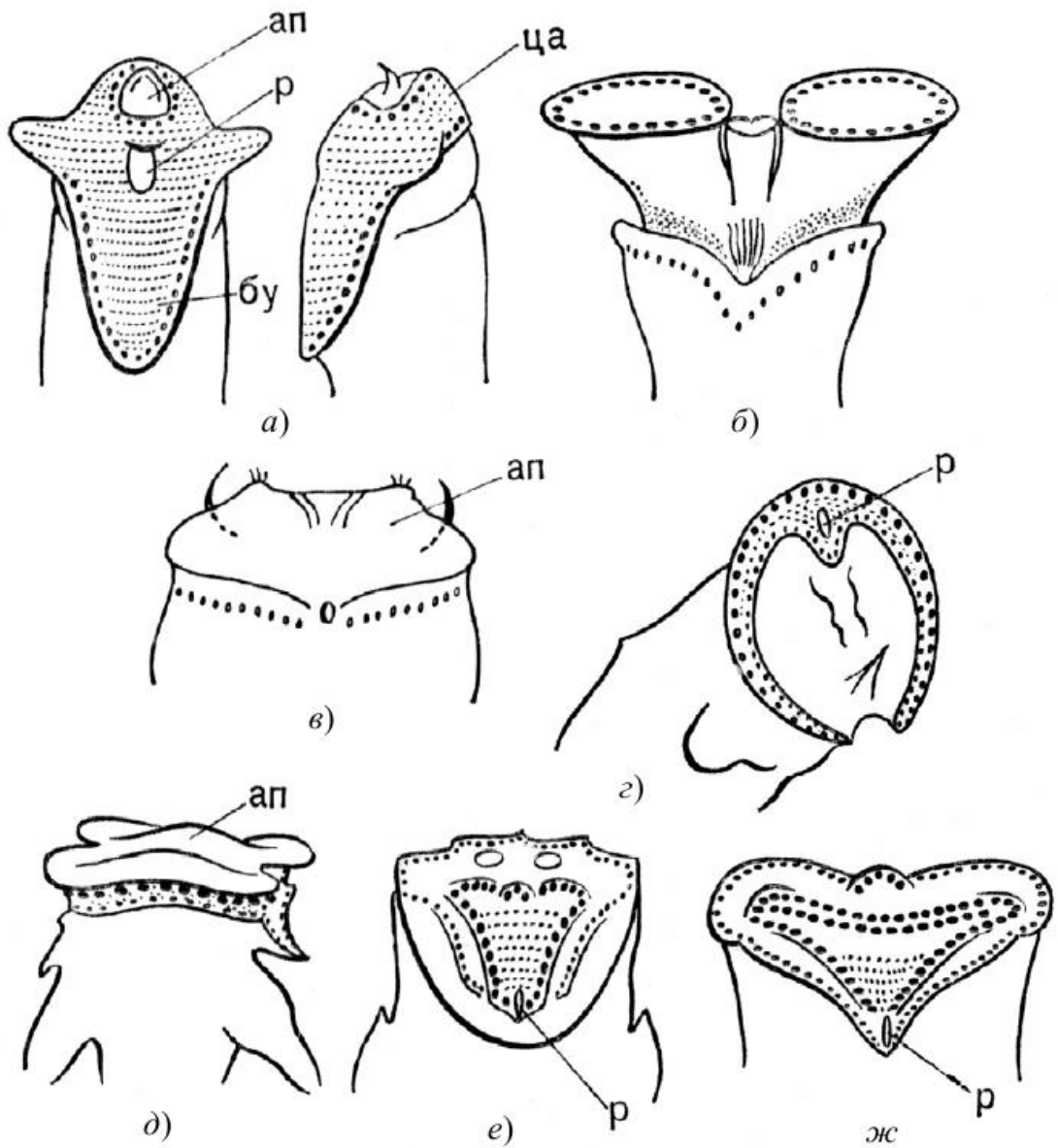
Рис. 6. Схема основных типов коловращательных аппаратов  
(по Богословскому, 1987):

*a* – *Notommata* (вид снизу и сбоку); *б* – *Vdelloida*; *в* – *Asplanchna*;  
*г* – *Conochilus*; *д* – *Hexarthra*; *е* – *Euchlanis*; *ж* – *Epiphanes*;


ап – апикальное поле; р – рот; бу – буккальное поле;

ца – циркумапикальный ресничный пояс.

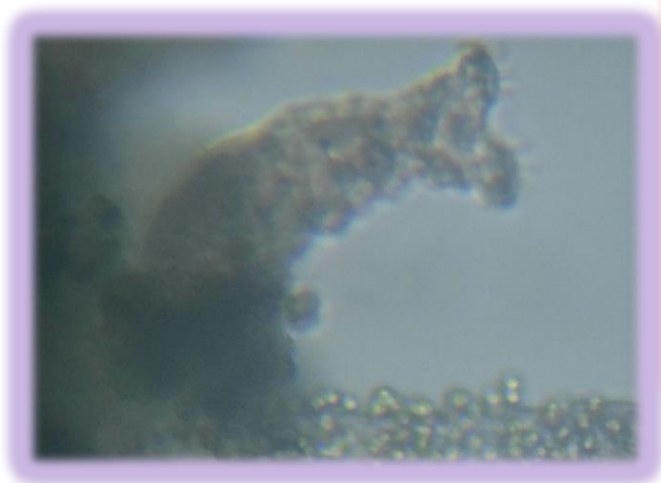
Крупные точки обозначают реснички трохуса,  
мелкие – цингулюма



**Таблица 1. Систематическое положение исследуемого объекта**

Филодина остроконечная	
	
Научная классификация	
Домен:	Эукариота
Царство:	Животные
Тип:	Коловратка
Класс:	Vdelloidea
Порядок:	Бделлоида
Семейство:	Филодинида
Род:	Филодина
Виды:	<i>P. acuticornis</i>
Биномиальное название	
Филодина остроконечная ( <b><i>Philodina acuticornis</i></b> )	
Мюррей, 1902	

**Передвижение коловратки *Philodina acuticornis* (фото автора)**



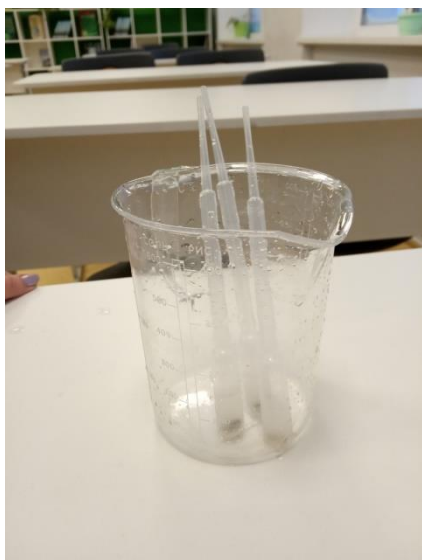
**Заселение коловраток в ёмкости с растениями  
(пеларгония, сансивьера, хойя)**



**Приложение 10**

**Таблица 2. «Искусственная засуха»**

Эксперимент «Искусственная засуха»			
1 этап		2 этап	
Время проведения	Ход эксперимента	Время проведения	Ход эксперимента
01.06.23.	Перестали подливать воду	30.10.23.	Перестали подливать воду
06.06.23.	«Искусственная засуха»	05.11.23.	«Искусственная засуха»
06.08.23.	Наполнили ёмкость водой	11.11.23.	Наполнили ёмкость водой
09.08.23.	Появились живые коловратки	15.11.23.	Появились живые коловратки



## Проявление раздражимости коловратки на соль

