

Муниципальное общеобразовательное бюджетное учреждение  
Ушумунская средняя общеобразовательная школа  
Амурская область  
пгт Ушумун  
детское объединение «Я – исследователь»

Номинация «Зоология и экология беспозвоночных животных»

## **Видовой состав и особенности экологии микрофауны, обитающей среди мхов**

**Автор:** Тишина Вероника Ивановна  
Ивановна, 8 класс  
**Руководитель:** Толпыго Ольга  
Витальевна, учитель биологии, педагог  
дополнительного образования,  
МОБУ Ушумунская СОШ

## Оглавление

1. Введение	с. 3
2. Обзор литературных источников	с. 3
3. Методика исследований	с. 5
4. Результаты исследований и их обсуждение	с. 6
5. Выводы	с. 8
6. Заключение	с. 8
7. Список использованной литературы	с. 9

## 1. Введение

Жизнь во всем ее многообразии окружает нас повсюду и в любое время года. Только, в отличие от крупных многоклеточных организмов, о существовании микроскопических форм мы можем лишь догадываться. Но это до тех пор, пока в руках у нас не окажутся увеличительные приборы. Мы воспользовались ими для того, чтобы увидеть проявления жизни в образцах мха, взятых с деревьев при отрицательных дневных температурах. Это легло в основу нашей исследовательской работы, цель которой – изучение видового состава и экологических особенностей микрофауны, обитающей в зарослях мха.

Задачи были определены следующие:

1. Произвести сбор мха для исследования с описанием особенностей участка.
2. Установить видовую принадлежность обнаруженных животных.
3. Определить экологические особенности найденных организмов.

Актуальность работы заключается в том, что раньше мы никогда не проводили подобные исследования. Поэтому нам интересно было расширить свои представления, с одной стороны, о мхах как месте обитания животных, а с другой, об этих самых животных. Это во-первых. А во-вторых, мы промониторили статьи о беспозвоночных обитателях мхов, в том числе, и на сайте <https://www.elibrary.ru>, и увидели, что в нашей области этой темой вплотную еще не занимались. Данная работа – вклад в это направление.

Работа проводилась с февраля по март 2022 года. Пробы мха были взяты на территории пгт Ушумун и его окрестностей. Посёлок городского типа Ушумун расположен в 400 км северо-западнее Благовещенска в зоне смешанных лесов. Климат характеризуется резкими колебаниями летних и зимних температур.

## 2. Обзор литературных источников

Микроорганизмы – название группы живых организмов, которые слишком малы для того, чтобы быть видимыми невооруженным глазом. К ним относятся разные бактерии и простейшие, а так же микроскопические водоросли и грибки. Термин микроб был предложен 26 февраля 1878 года французом Эмилем Литтре.

В природе существуют десятки тысяч видов микроорганизмов, и это только те, о которых мы знаем. Они довольно разнообразны. Некоторые различаются средой обитания, другие – образом или условиями существования, третьи – строением. Так, практически все они одноклеточные, но встречаются и многоклеточные, хоть и редко.

Несмотря на то, что они незаметны, для них характерен главный отличительный признак всего живого – обмен веществ. В природе мы

наблюдаем два основных состояния жизни: активную жизнедеятельность и покой. При активной жизнедеятельности организмы питаются, растут, передвигаются, развиваются, размножаются, характеризуясь при этом интенсивным метаболизмом. Покой может быть разным по глубине и продолжительности, многие функции организма при этом ослабевают или не выполняются совсем, так как уровень обмена веществ падает под влиянием внешних и внутренних факторов.

Впервые явление мнимой смерти было обнаружено в 1702 г. Антони ван Левенгуком – открывателем микроскопического мира живых существ. Наблюдаемые им «анималькули» (коловратки) при высыхании капли воды сморщивались, выглядели мертвыми и могли пребывать в таком состоянии длительное время. Помещенные вновь в воду, они набухали и переходили к активной жизни. Левенгук объяснил это явление тем, что оболочка «анималькулей», очевидно, «не позволяет ни малейшего испарения» и они остаются живыми в сухих условиях. Однако через несколько десятилетий естествоиспытатели уже спорили о возможности того, что «жизнь может быть полностью прекращена» и восстановлена вновь «через 20, 40, 100 лет или более».

В середине XIX в. было убедительно установлено, что устойчивость сухих коловраток, тихоходок и нематод к высоким и низким температурам, недостатку или отсутствию кислорода возрастает пропорционально степени их обезвоживания. Однако оставался открытым вопрос, происходит ли при этом полное прерывание жизни или лишь ее глубокое угнетение. В 1878 г. Клод Бернал выдвинул понятие «скрытая жизнь», которую он характеризовал прекращением обмена веществ и «перерывом отношений между существом и средой». Окончательно этот вопрос был решен лишь в первой трети XX столетия с развитием техники глубокого вакуумного обезвоживания.

Полная временная остановка жизни получила название анабиоза. Термин был предложен В. Прейером еще в 1891 г. В состоянии анабиоза организмы становятся устойчивыми к самым разнообразным воздействиям. Например, тихоходки выдерживали в эксперименте ионизирующее облучение до 570 тыс. рентген в течение 24 ч. Обезвоженные личинки одного из африканских комаров-хириномусов – *Polypodium vanderplanki* – сохраняют способность оживать после воздействия температуры в +102 °С.

Состояние анабиоза намного расширяет границы сохранения жизни, в том числе и во времени. Например, в толще ледника Антарктиды при глубоком бурении были обнаружены микроорганизмы (споры бактерий, грибов и дрожжей), развившиеся впоследствии на обычных питательных средах. Возраст соответствующих горизонтов льда достигает 10–13 тыс. лет. Споры некоторых жизнеспособных бактерий выделены и из более глубоких слоев возрастом в сотни тысяч лет.

Анабиоз, однако, – достаточно редкое явление. Он возможен далеко не для всех видов и является крайним состоянием покоя в живой природе. Его необходимое условие – сохранение неповрежденными тонких внутриклеточных структур (органелл и мембран) при высушивании или глубоком охлаждении организмов. Это условие невыполнимо для большинства видов, имеющих сложную организацию клеток, тканей и органов.

Способность к анабиозу обнаруживается у видов, имеющих простое или упрощенное строение и обитающих в условиях резкого колебания влажности (пересыхающие мелкие водоемы, верхние слои почвы, подушки мхов и лишайников и т. п.). /2/

### **3. Методика исследований**

Пгт Ушумун расположен в 400 км северо-западнее Благовещенска в зоне смешанных лесов. Климат характеризуется резкими колебаниями летних и зимних температур.

Для проведения исследования были использованы следующие методы. Пробы мха были собраны в разных местах поселка. Камеральная обработка осуществлялась в условиях лаборатории «Биология» Центра образования «Точка роста» с использованием метода микроскопии. Работа носит характер прикладного исследования.

Экспериментальная часть работы заключалась в следующем. На разных территориях поселка мы снимали небольшое количество мха, выросшего на дереве. Старались, чтобы зона обрастания мхом располагалась на уровне глаз. В таком случае до минимума сведены колебания увлажнения моховой подушки в зимнее время. После этого мох помещали в чашку Петри и слегка увлажняли. Спустя 30 минут доливали воды столько, чтобы она на несколько миллиметров покрывала мох, и оставляли на несколько часов. Далее отжимали мох через слой марли и фильтрат рассматривали под микроскопом. Основное увеличение было 40-100х.

### **4. Результаты исследований и их обсуждение**

Для начала нам необходимо было выяснить, что происходит зимой с самими мхами, как они зимуют. Оказалось, что условия их перезимовки довольно благоприятны. Всю зиму эти низкорослые растения покрыты снегом. Впрочем, они могут зимовать и без снега, совершенно открыто. Дело в том, что мхи очень неприхотливы. Они не боятся сильных морозов, им совершенно неопасно высыхание. У этих обитателей леса не имеется каких-либо приспособлений, предохраняющих от потери воды, как зимой, так и летом, нет никакого защитного слоя на поверхности листьев и стеблей.

Никаких приспособлений для удержаний воды растение не имеет. Если долго нет дождя, мох полностью теряет влагу, высыхает до воздушно-сухого состояния. Однако он при этом не погибает, а просто переходит в состояние покоя. Многие другие, более крупные растения в этом случае наверняка бы погибли, а мох остается живым. Перед нами пример удивительной приспособленности к полному высыханию. Объясняется это замечательное явление особыми свойствами протопласта - живого содержимого клеток мхов. Протопласт мхов не погибает даже после сильного высыхания. Следовательно, мхам неопасна потеря воды ни летом, ни зимой. Вот почему условия перезимовки не имеют для них большого значения. Мхи хорошо переносят зиму в любых условиях - как под защитой снегового покрова, так и без него. /4/ Получается, что мхи сами выживают и помогают выжить, тем, кто в их зарослях нашел себе пристанище.

Пробы мха были взяты с 4 участков. Два участка расположены на одинаковом отдалении от жилых домов (400 м), но один на северо-востоке, а второй – на юго-востоке. Участок 3 находится в непосредственной близости от домов, а участок 4 – пришкольная территория. На участках 1 и 3 мох сняли с березы плосколистной (*Betula platyphylla*), а на участках 2 и 4 – с сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*).

Видовую принадлежность животных мы устанавливали по атласу-определителю «Пресноводные простейшие», автор D.J. Patterson. /3/

В зависимости от времени нахождения мха в воде, количество организмов, которое мы могли увидеть, увеличивалось. Видовое разнообразие животных представлено в таблице 1.

Таблица 1

**Видовое разнообразие животных в пробах мха**

Название типа	Название вида
Коловратки (Rotifera)	<i>Macrotrachela habita</i>
	<i>Habrotrocha bidens</i>
	<i>Habrotrocha tripus</i>
	<i>Philodina acuticornis</i>
Простейших (Protozoa)	<i>Paramecium caudatum</i>
	<i>Bursaria truncatella</i>
	<i>Coleps</i>
Нематоды (Nematoda)	?

Тихоходки (Tardigrada)	Tardigrada
------------------------	------------

Как видно из данных, приведенных в таблице 1, мы обнаружили 9 видов, принадлежащих к 4 типам. Наибольшим разнообразием представлены коловратки.

Тот факт, что увеличение видового разнообразия происходило постепенно, убедил нас в том, что эти животные способны переносить неблагоприятные условия. Осталось выяснить, как. Для этого мы проработали имеющуюся в литературе информацию и сравнили с увиденным.

Ангидробиоз – одна из форм покоя животного, при которой временно отсутствуют внешние проявления жизни, уменьшается метаболизм и задерживается развитие. Это состояние характерно для коловраток. Теряя воду, они сжимаются в компактную форму типа бочонка, втянув в туловище головной и хвостовой сегменты. Это помогает контролировать скорость потери воды в течение процесса высыхания, а так же уменьшать испарение. С появлением в среде воды через несколько минут или часов коловратки возвращаются в исходное состояние. Нам удалось зафиксировать различное состояние этих животных.

У Л.А. Кутиковой /1/ мы нашли информацию о том, все представители типа Rotifera связаны с водной средой. Большинство видов живет в наземных биотопах: мхах, лишайниках, листовенных подстилках, почве. Бделлоиды наземных биоценозов выбирают более влажные места обитания, в особенности мхи, растущие на земле, стволах деревьев, на крышах домов. Регулирующим фактором расселения во мхах считается влажность.

Некоторые моховые бделлоиды при испарении среды выделяют толстые слизистые покровы, нередко формирующие и цисты, предохраняющие их от высыхания.

Нематоды распространены по всему земному шару, от Южного до Северного полюса. Очень многие из них - космополиты. Известны нематоды горячих источников (до 40°C и выше). Зимой в самую стужу в слое листьев лесных деревьев можно найти обильную фауну нематод, так как низкие температуры зимы не препятствуют их активному существованию, если вода не замерзла (что может иметь место, в частности, в глубоких слоях листовенного покрова в лесу или во мху). /5/

Инфузории при пересыхании водоемов и понижении температуры переходят в состояние цисты. Так они могут существовать длительное время.

Считаем самой большой своей находкой – обнаружение тихоходок. Во всех пробах мха мы их увидели, но в разном количестве. У животных хорошо различимы 4 пары лапок с коготками. На переднем конце тела расположены ротовые органы в виде острых «стилетов», которые служат для

прокалывания оболочек клеток водорослей и мхов, которыми тихоходки питаются. Сквозь прозрачное тело хорошо заметна пищеварительная система в виде длинной трубки.

Тихоходки совершали активные движения своими лапками, но скорость их передвижения была очень мала. Как оказалось, она составляет всего 2—3 мм в минуту.

Нам удалось наблюдать проявление приспособительных особенностей тихоходок. В отношении одной из них мы наблюдали, как она оживает после состояния, именуемого криптобиозом, и возвращается к активной жизни. Другая находилась в неподвижном идеально симметричном состоянии. Мы узнали, что так тихоходки ведут себя при недостатке кислорода. В этом случае вода в избытке поступает в клетки животного, оно вынуждено вытягиваться до максимальной длины и так удалять избыток влаги. Состояние это называется аноксибиозом.

## **5. Выводы**

Полученные результаты позволили нам сформулировать следующие выводы.

1. Мох является биотопом для микроскопических живых организмов.
2. В пробах мха были обнаружены 9 видов животных, относящихся к четырем типам. Наибольшим разнообразием представлен тип Коловратки. Видовой состав биоты не имеет зависимости от древесной породы, на которой растет мох.
3. Экологические особенности обитателей мха весьма разнообразны и характеризуются, в большинстве случаев, физиологическими приспособлениями.

## **6. Заключение**

Нас, в большей степени, интересовали экологические особенности обнаруженных животных, связанные с приспособлением для перенесения обезвоживания и понижения температуры. При наступлении таких условий микроорганизмы впадают в состояние анабиоза или покрываются плотной защитной оболочкой. Возвращение к прежней жизнедеятельности происходит довольно быстро.

Когда мы искали интересующую нас информацию, то обратили внимание на то, что нет публикаций наших местных авторов. Это позволяет нам сделать предположение о том, что выбранная тема новая. А самостоятельность ее выполнения дает возможность транслировать информацию в роли первоисточника.

## **6. Список использованной литературы**

1. Кутикова Л.А. Бделлоидные коловратки фауны России. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 315 с.
2. Чернова Н.М., Галушин В.М., Константинов В.М. Основы экологии: Учебник для 9 класса общеобразовательных учреждений. - М.: Просвещение, 1998.- 240 с.
3. Patterson D.J. Free-Living. Freshwater. Protozoa. - New York: MANSON, 220 с.
4. <http://dendrology.ru/books/item/f00/s00/z0000005/st002.shtml>
5. <http://www.zoofirma.ru/knigi/kurs-zoologii-t-1-abrikosov/2934-ekologija-i-rasprostranenie-nematod.html>