

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение  
«Лицей № 82 г. Челябинска»

Исследование деятельности организмов илового дна водоема

Автор: Гончар Никита,  
7 класс

Научный руководитель:  
Родионова Юлия  
Геннадьевна,  
учитель химии и биологии  
высшей категории

Челябинск  
2016

## **Оглавление**

Введение	2
Описание методики и результатов исследования	7
Выводы	9
Заключение	9
Список литературы	10
Приложения	11

А есть у меня ещё малая родина –  
Мой город Кыштым, небольшой, но особенный.  
В нём много озёр, так что жители местные  
Его называют уральской Венецией.  
(«Моя родина», автор С.Казакова)

## **Введение**

Вода играет огромную роль в жизни человека. Она является составной частью его организма и постоянно потребляется им вместе с питьем и пищей, а также служит человеку средством поддержания личной гигиены. Без воды немислим ни один из видов хозяйственной деятельности, в том числе и производство продовольственных товаров, где качество воды имеет особое значение, поскольку применение загрязненной воды может привести к быстрой порче пищевых продуктов и распространению инфекционных болезней.

Вода является средой, в которой микроорганизмы могут размножаться. Размножение микроорганизмов в воде зависит от наличия в ней веществ, служащих пищей микробам. Природные воды всегда содержат то или иное количество органических и минеральных веществ, которые могут быть использованы микроорганизмами для питания, поэтому микрофлора природных вод очень богата и разнообразна.

В наши дни трудно найти водоем, не пострадавший от издержек цивилизации. Нефтепродукты, промышленные и канализационные стоки, удобрения, смытые с полей, — все попадает в водоемы. Процесс очищения водоема невероятно сложен и с микробиологической, и с физико-химической точек зрения. Главные «действующие лица» здесь — микроорганизмы, обитающие в воде и донном иле. Проблема нехватки в ближайшем будущем чистой пресной воды уже обозначилась, так как в различных регионах нашей планеты питьевая вода стоит дороже нефти! Поэтому **актуальность** данной темы трудно недооценить.

В данной работе исследуется деятельность организмов иловых отложений дна озера Плесо в городе Кыштым Челябинской области.

**Проблема:** способствуют ли самоочищению водоема от некоторых промышленных и бытовых загрязнений микроорганизмы илового дна?

**Гипотеза:** микроорганизмы илового дна пресноводного озера способствуют самоочищению водоема от некоторых промышленных и бытовых загрязнений.

**Объект:** озеро Плёсо в городе Кыштым Челябинской области.

**Предмет:** микроорганизмы илового дна

**Цель:** изучить способность микроорганизмов озерного ила перерабатывать некоторые органические отходы

Исходя из поставленной цели, были определены **задачи:**

1. Изучить вопрос о географическом положении и описать биогеоценоз изучаемого объекта
2. Провести исследование способности микроорганизмов озерного ила перерабатывать раствор хозяйственного мыла, стирального порошка, полиэтиленовую пленку; влияния ионов тяжелых металлов ( $\text{Cu}^{2+}$ ) на способность микроорганизмов озерного ила перерабатывать органические вещества
3. Сделать выводы и наметить перспективы продолжения работы.

Работа над данной темой проходила в два **этапа**.

На **первом** (теоретическом) изучалось географическое положение и экологическая характеристика исследуемого водоема, определялся видовой состав флоры и фауны биогеоценоза озера Плёсо, определялась вероятность загрязнения озера сточными водами. На **втором** (практическом) подбирались и апробировались методики воздействия жизнедеятельности иловых микроорганизмов на раствор натурального мыла, синтетического моющего средства (стирального порошка), полиэтиленовую пленку, проверялась способность микроорганизмов сохранять активность в присутствии солей тяжелых металлов (на примере ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ). На основе результатов исследования проводился анализ и сравнение очищающей способности организмов озерного ила, разрабатывались рекомендации по природоохранному поведению с целью сохранения чистоты природных водоемов. Кроме того были намечены направления деятельности для продолжения исследования.

**Методы:** наблюдение, сравнительный анализ, опыт и эксперимент.

**Сроки проведения:** август 2015- январь 2016 г

**Научная новизна:** сравнение очищающей способности организмов озерного ила, разработка рекомендации по природоохранному поведению с целью сохранения чистоты озера Плёсо.

**Практическая значимость:** результаты исследования позволяют оценить значение микроорганизмов ила в процессе самоочищения исследуемого водного объекта.

**Краткий литературный обзор.** Для физико-географического описания района озера Плёсо были использованы источники сети Интернет, а также учебное пособие по

географии, экологии и природопользованию Южного Урала [4,5,9]. При описании биоценоза озера использовались определители [2,3,6,7,8] и учебное пособие [9].

### **Физико-географическая характеристика и описание биогеоценоза района.**

Объект исследования данной работы – озеро Плёсо расположено в южной части города Кыштым Челябинской области. Такое название озера используется местными жителями и встречается на некоторых картах. (Приложение 1.1). В других источниках этот водоем называется Верхне-Кыштымским водохранилищем (прудом)(Приложение 1.2). В Верхне-Кыштымский пруд втекает река Кыштымка (249 м) с юго-запада. Из Верхне-Кыштымского пруда Кыштымка истекает двумя рукавами. Южный через каменную плотину Кыштымского машиностроительного завода (идет под двумя цехами в камнем выложенном русле). Ее ширина в городской черте 10-20 м. Глубина от 0,5 до 1 м. Высота падения потока воды у плотины 4 м. Второй обводной канал проходит севернее завода (400 м). Слив свободный.

Берега озера Плёсо заняты частными строениями, садовыми участками, частично заболочены (Приложение 2). Озеро подпитывается подводными ключами и безымянной речкой, впадающей с запада.

От машиностроительного завода Кыштымка течет на северо-восток в Нижне-Кыштымский пруд (239 м). В XVIII веке вода Кыштымки работала на железоделательные заводы Демидовых, Расторгуевых и Зотова. Ныне промышленного значения не имеет.

Питьевое качество Кыштымки теряется при приближении к городу. В настоящее время вода Кыштымки идет на хозяйственные нужды жителей Кыштыма. Заводы машиностроительный и медеэлектролитный воду городских прудов используют мало. Для технических целей проведен водопровод с озера Акуля. Вода в этих водоемах сообщается, и уровень воды в озерах зависит от уровня воды в прудах и регулируется с помощью плотины между Нижнекыштымским и Городским прудами. Уровень воды, необходимый для промышленных нужд, искусственно поддерживается в Городском пруду; так в засушливые годы вода в озере Плёсо может отойти от берега на 1,5 метра (понижение уровня поверхности на 30-40 см), и, напротив, в дождливое лето вода очень сильно прибывает.

Рельеф дна неглубокий, вода хорошо прогревается в жаркие дни. Вода мягкая, солей кальция и магния мало, но темная непрозрачная. Озеро изобилует речной рыбой, традиционной для водоемов Южного Урала, но наиболее часто в уловах встречается чебак, подлещик, лещ, окунь и щука.

По берегам растет смешанный лес, в основном береза, осина и сосна. Прибрежные участки зарастают рогозом узколистым, камышом, тростником, осокой болотной (Приложение 3). Узкую речушку перегораживают плотинами бобры обыкновенные. Из водоплавающих птиц встречаются шилохвость, серошекая поганка, озерная чайка и другие. (Приложение 4) Водная гладь в теплое время года "цветет", радуя глаз кувшинками, рдестом, кубышками, водокрасом-лягушечником и другими представителями надводной растительности (Приложение 5).

Особо надо остановиться на характеристике бентосного слоя исследуемого водоема, так как он богат иловыми отложениями. Озерный и речной ил гораздо богаче бактериями, чем вода водоема. Содержание микробов в 1 г влажного ила озера доходит до 200-400 млн. Наиболее богат ими поверхностный слой ила. Здесь образуется своеобразная пленка из бактерий, играющая существенную роль в превращениях веществ в водоеме. В поверхностной пленке ила много серобактерий и железобактерий. Серобактерии выполняют важную для жизни водоема функцию - они окисляют образующийся в иле сероводород до серной кислоты и препятствуют его диффузии в водоем. Когда во время волнений водоема пленка разрушается и сероводород диффундирует в воду, нередко происходят большие заморы рыбы. Характер микрофлоры водоёмов определяется особенностями конкретной водной среды. Микрофлору водоёмов образуют две группы: аутохтонные (собственно водные) и аллохтонные (попадающие извне при загрязнении) микроорганизмы. Аутохтонная микрофлора — совокупность микроорганизмов, постоянно живущих и размножающихся в воде. Микробный состав воды напоминает микрофлору почвы, с которой вода соприкасается (придонные и прибрежные почвы). Аллохтонная микрофлора — совокупность микроорганизмов, случайно попавших в воду и сохраняющихся в ней сравнительно короткое время. Количественные соотношения микроорганизмов в открытых водоёмах варьируют в широких пределах, что зависит от типа водоёма, степени его загрязнения, смены метеорологических условий, сезона и т.д. Микроорганизмы ила и воды играют значительную роль в круговороте веществ, расщепляя органические вещества животного и растительного происхождения и обеспечивая питательными веществами другие организмы, живущие в воде.

Особое внимание заслуживают гидробионты - фильтраторы, к которым относятся двусторчатые моллюски. На дне озера Плесо мы обнаружили многочисленные раковины беззубки обыкновенной (*Anodonta cygnea*). Организмы данной группы прокачивают через фильтрующий аппарат значительное количество воды и поэтому требовательны к ее качеству. Присутствие в воде биологически

вредных примесей, вызывает серию адаптивных реакций, предотвращающих, либо замедляющих, дальнейшую интоксикацию. Снижение интенсивности фильтрации воды или ее полное прекращение является реакцией, типичной для фильтраторов. Эта реакция используется в качестве тестовой, свидетельствующей о повышенном содержании токсикантов в исследуемой воде. Таким образом, присутствие беззубки в озерной воде свидетельствует об экологической чистоте водоема.

Поскольку основной жилой массив города Кыштым, а также основные промышленные предприятия города расположены ниже по течению, есть основание предполагать, что канализационные и промышленные стоки не попадают сюда в больших количествах. Однако, вода исследуемого озера не может являться чистой, так как по берегам данного водоема расположены 6 крупных садовых товариществ (СНТ «Дальняя дача», «Мичуринец», «Южный», «Островок», «Калачевка», «Дружба»). Садоводы используют воду озера в бытовых и гигиенических целях, для полива участков, рыбалки и купания, по глади озера катаются на весельных и моторных лодках, гидроциклах... Произрастание водокраса обыкновенного и кувшинки белой, присутствие беззубки в озерной воде свидетельствует об экологической чистоте водоема, которая поддерживается бентосной микрофлорой – иловыми микроорганизмами.

## **Описание методики и результатов исследования**

Понять основные закономерности самоочищения исследуемого водоема, узнать, что ему способствует, а что препятствует, можно с помощью предложенных ниже опытов.

Для опытов использовался донный ил из озера Плёсо, набранный на глубине 1,5 метра в июле 2015 года.

### ***Методика***

Перед постановкой экспериментальной части мы изучили пробы ила с помощью микроскопа. Нами были обнаружены различные представители микроорганизмов, подвижных и неподвижных в поле зрения объектива микроскопа: эвглена зеленая, вольвокс, амеба обыкновенная.

#### **1. Способны ли микроорганизмы перерабатывать органические отходы?**

Реактивы и оборудование: коническая колба, вата, лабораторные весы с разновесами, химический стакан, мерный цилиндр, 1%-ый раствор хозяйственного мыла, донный ил.

Мы поместили в небольшую колбу примерно 0,5-1 г донного ила и залили сверху 30 мл 1%-го раствора туалетного мыла. Ил взвешивали в стеклянном стаканчике на химических лабораторных весах. Раствор мыла приготовили предварительно. Для приготовления 1%-го раствора туалетного мыла взяли навеску мыла, натертого на мелкой терке, массой 1 грамм, растворили в воде массой 99 грамм. Требуемый объем раствора мыла отмерили с помощью мерного цилиндра. Взболтали колбу, содержащую ил и раствор мыла. Ее содержимое пенится, как и следовало ожидать. Неплотно прикрыли сосуд комочком ваты и оставили на 6 часов. Снова взболтали колбу. Теперь жидкость не пенится. Мыло исчезло, а сам раствор приобрел неприятный запах, выпал серо-бурый осадок.

Вывод: микроорганизмы, обитающие в донном иле, разложили органическую часть мыла. Продукты их жизнедеятельности частично выпали в осадок, а частично выделились в виде газов с неприятным запахом.

#### **2. Всеядны ли микроорганизмы?**

Реактивы и оборудование: коническая колба, вата, химический стакан, лабораторные весы с разновесами, мерный цилиндр, 1%-ый раствор стирального порошка «Миф», донный ил.

А) В чистую колбу внесли свежую порцию донного ила (1 грамм) и залили 30 мл 1%-го раствора синтетического стирального порошка (раствор приготовлен также, как раствор хозяйственного мыла). При взбалтывании раствор пенится. Неплотно

прикрыли сосуд комочком ваты и оставили на 6 часов. Снова взболтали колбу. Проверили интенсивность пенообразования после экспозиции - жидкость продолжает пениться, значит, микроорганизмы не перерабатывают синтетические химические соединения.

Вывод: микроорганизмы, обитающие в донном иле, не перерабатывают синтетические химические соединения.

Б) По аналогичной методике мы проверили способность микроорганизмов расщеплять мелко измельченные кусочки полиэтиленовой пленки.

Вывод: микроорганизмы вообще не перерабатывают синтетику. Синтетические материалы являются ксенобиотиками - условная категория для обозначения чужеродных для живых организмов химических веществ, естественно не входящих в биотический круговорот.

3. Как действуют на микроорганизмы ионы тяжелых металлов, например меди?

В качестве источника ионов тяжелых металлов используем медный купорос  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . В чистую колбу внесли 0,5 г донного ила и влили 30 мл 10 %-го раствора медного купороса (расчет для приготовления раствора нужной концентрации смотри в Приложении б). Смесь в колбе тщательно перемешали и оставили на 3 часа. Затем жидкость из колбы осторожно слили, остатки промыли 5 раз чистой водой и влили в колбу 30 мл 1 %-го раствора туалетного мыла. Затем сделали все, как в первом опыте.

Наблюдение: раствор мыла продолжает пениться много часов спустя. Значит, ионы  $\text{Cu}^{2+}$  вывели из строя микроорганизмы, и те не смогли переработать органические остатки.

Вывод: неочищенные промышленные стоки, содержащие соли тяжелых металлов, в частности  $\text{Cu}^{2+}$ , сбрасываемые в водоемы приводят к гибели иловых микроорганизмов и нарушают способность водоема к самоочищению.

## **Выводы**

Состояние биогеоценоза озера Плёсо свидетельствует об экологической чистоте водоема, которая поддерживается бентосной микрофлорой – иловыми микроорганизмами.

В ходе эксперимента мы выяснили, что микроорганизмы, обитающие в донном иле, разложили органическую часть мыла. Синтетические химические соединения – стиральный порошок, а тем более полиэтиленовая пленка, являются ксенобиотиками и микроорганизмами не перерабатываются.

Соли тяжелых металлов, в частности  $\text{Cu}^{2+}$  приводят к гибели иловых микроорганизмов и нарушают способность водоема к самоочищению.

## **Заключение**

Микроорганизмы ила и воды играют значительную роль в круговороте веществ, расщепляя органические вещества животного и растительного происхождения и обеспечивая питательными веществами другие организмы, живущие в воде.

Канализационные и промышленные стоки не попадают в воду исследуемого озера Плёсо в больших количествах, поскольку основные источники загрязнения расположены ниже по течению, однако вода озера используется многочисленными садоводами в бытовых и гигиенических целях, для полива участков, рыбалки и купания, эксплуатации моторной техники... Произрастание водокраса обыкновенного и кувшинки белой, присутствие беззубки в озерной воде свидетельствует об экологической чистоте водоема, которая поддерживается бентосной микрофлорой – иловыми микроорганизмами.

Мы планируем продолжить работу по исследованию химических микробиологических, экологических особенностей озера Плёсо, в частности провести химический анализ воды озера, определить причину мягкости воды, кислотность почвы на прибрежных участках, зависимость видового состава флоры и фауны от кислотности почвы.

### Список литературы

1. Аранская, О.С. Проектная деятельность школьников в процессе обучения химии: 8-11 классы: Методическое пособие/ О.С. Аранская, И.В. Бурая.- М.: Вентана-Граф, 2007.-288с.
2. Волцит, П.М. Животные России. Определитель/ П.М.Волцит, Е.Ю.Целлариус. – Москва: АСТ, 2015. – 94, [2] с.: ил.
3. Второв, П.П. Определитель птиц фауны СССР: Пособие для учителей/ П.П. Второв, Н.Н. Дроздов. – М.: Просвещение, 1980. – 256 с., ил., 16 л. ил.
4. Казаков, Виктор Владимирович. Кыштым: Кыштымка [электронный ресурс]:/ В.В.Казаков. – Сугомак.ру. - Информационная гора Южного Урала. Кыштым - Электрон. текстовые данные. – Кыштым: 2002. – Режим доступа: <http://www.sugomak.ru/kyshtym/nature/rivers/kyshtymka>, свободный.
5. Карта Кыштыма подробная: районы, названия улиц, номера домов [электронный ресурс]: Карты городов России, Украины, Белоруссии и других стран. – электронные карты. – режим доступа: <http://kartami.ru/kyshtym>, свободный.
6. Мамаев, Б.М. Определитель насекомых по личинкам. Пособие для учителей/ Б.М. Мамаев. - М.: Просвещение, 1972. – 400 с. с илл.
7. Матвеев, А.С. Промысловые животные / А.С.Матвеев. – Челябинск: АБРИС, 2009. – 128 с.
8. Определитель высших растений средней полосы европейской части СССР: Пособие для учителей / И.А.Губанов, В.С.Новиков, В.Н.Тихомиров. – М.: Просвещение, 1981. – 287 с., ил., 8 л. ил.
9. Южный Урал: География, экология, природопользование. Учебное пособие. 2-е изд. Испр. и доп./Александр Левит. – Челябинск: Юж.-Урал. кн. изд-во, 2005. – 246 с.