

Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №17»
объединение «Школа Дикой Природы»
МБОУДО «ЦРТДиЮ им. А.И. Андрианова»
г. Новочебоксарск, Чувашская республика

Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
имени Б.В. Всесвятского (с международным участием)

Изучение водорослей перифитона

Автор работы:

Чилибанова Яна Евгеньевна,
ученица 9 класса МБОУ «СОШ №17»,
МБОУДО «ЦРТДиЮ им. А.И. Андрианова»
г. Новочебоксарск

Руководитель работы:

Владимирова Татьяна Геннадьевна,
учитель биологии и химии
МБОУ «СОШ №16»
г. Новочебоксарск

Оглавление

1. Введение.....	3-5 стр.
2. Методика исследований	5-6
3. Результаты исследований и их обсуждения	6-8
4. Выводы	8
5. Заключение	9
6. Список использованной литературы	9-10
7. Приложения	11-17

Введение

Водоросли – обширная группа низших фотоавтотрофных растений (около 30 тыс. видов), имеющих большое биологическое значение. У них нет деления на стебель, корень и листья. Тело их называется слоевищем или талломом. Талломы разных водорослей очень сильно различаются по форме, строению и размерам. Есть одноклеточные и многоклеточные формы [14].

По месту обитания можно выделить водоросли фитопланктона, фитобентоса и перифитона. Водоросли перифитона обитают на границе раздела фаз «твёрдый субстрат – вода». Они являются важным компонентом экосистемы, внося существенный вклад в суммарную первичную продукцию ряда водоёмов, величина которого достигает 50% и более от общей. Фитоперифитон активно участвует в формировании потоков вещества и энергии, процессах самоочищения водоёмов, служит пищевым ресурсом беспозвоночных животных и рыб. Несмотря на важную роль фитоперифитонных водорослей, исследованы они в значительно меньшей степени, чем водоросли планктона и бентоса, что препятствует формированию целостного представления о структуре и функционировании водных экосистем [9].

У нас в Заволжье находятся единственные в Чувашии два озера междюнного происхождения. Самые ранние исследования принадлежат профессору М. П. Рузскому (1916 год), где он рассматривает морфометрическую характеристику озёр. В 1967 году Казанским отделом Северного научно-исследовательского института гидрологии и мелиорации проводятся гидрохимические обследования озёр. В 1997 году В. Ю. Ильиным был изучен гидрологический режим озера Малое Лебединое [4]. Позже выходит работа Л.П. Тепловой «Динамика растительности Большого и Малого Лебединого озера за 20 лет» (1998), где дается анализ видового состава растений и поясам зарастания за этот промежуток времени [12]. Вопрос эволюции озёр Большое и Малое Лебединое рассматривается в работе В. Ю. Ильина и Н. А. Карагановой (2001) [5]. В 2004 году выходит работа М. М. Гафуровой «О флоре и растительности памятника природы Чувашской Республики «Озёра Большое Лебединое и Малое Лебединое» [1]. Особенности сукцессии озера Большое Лебединое и Малое Лебединое подробно рассмотрены в работе О. В. Глушенкова и Е. Ю. Виноградовой (2001, 2006) [2]. Гидрофильная флора озера описывается в работах Л. П. Тепловой (1998), О. В. Глушенкова и Н. А. Лукичевой (2004, 2008), М. М. Гафуровой (2004). В период с 2000 по 2003 год В. Н. Подшивалиной проводятся исследования зоопланктона во всех озёрах Заволжья с целью изучения их экологического состояния. В 2006 году публикуется работа Н. Г. Карагановой «Типизация малых озёр Заволжской части Чувашской Республики», где рассматривается экологический статус этих водоёмов [6]. В рамках мониторинга ООПТ Чувашской Республики свои исследования проводят и юные экологи полевого экологического лагеря «Школа Дикой Природы» с 2006 по настоящее время.

Надо констатировать тот факт, что до сих пор списка видового состава водорослей в этих озёрах нет. В литературных данных есть лишь описание 85 родов пресноводных фотосинтезирующих организмов, виды которых регулярно встречаются на территории РФ [13]. Поэтому наши исследования являются актуальными.

В ходе работы мы выдвинули гипотезу: озёра Малое и Большое Лебединое имеют одинаковое происхождение, флористический состав высших сосудистых растений практически одинаков и расположены они достаточно близко друг к другу. Значит, озёра должны быть сходны и по составу водорослей.

Цель: Изучение состава фитоперифитона некоторых озёр Чувашского Заволжья: Малое Лебединое, Большое Лебединое и Изъяры.

Задачи:

1. Выяснить видовой состав фитоперифитона озёр.
2. Сравнить видовой состав фитоперифитона на озёрах разного типа происхождения.
3. Выявить приуроченность фитоперифитона к определённому типу субстрата.

Описание места исследования

Исследования проводились с 1 по 12 июля 2023 года в рамках полевой экологической экспедиции «Школа Дикой Природы» на озёрах Изъяры, Малое и Большое Лебединое (рис.1, фото 1-3, Приложение 1). Эти озёра расположены на участке №2 Государственного природного заказника «Заволжский» (ООПТ регионального значения).

Озера находятся в Чувашском Заволжье, представляющего собой участок низко аккумулятивной равнины севера Восточно-Европейской равнины, Мещерско-Заволжской подобласти, входящего в состав Ветлужско-Когшагско-полесского физико-географического района. По лесорастительному районированию эта территория относится к Заволжскому боровому району, зоне таёжных лесов, подзоне южной тайги. Для данной местности характерны дерново-подзолистые песчаные и супесчаные почвы [8].

Озеро Малое Лебединое расположено в 13-14 кварталах Сосновского участкового лесничества Чебоксарского лесничества. Озеро площадью 7,5 га, имеет котловину междюнного происхождения. Оно имеет вытянутую форму с запада на восток, непроточное. Количество мёртвой органики очень значительное. Вода имеет слабо - кислую среду. Озеро имеет поясной тип зарастания. В западной прибрежной зоне на сплавинах формируется верховое болото. Озеро не подвергается антропогенной нагрузке.

Озеро Большое Лебединое расположено в 5,6,12 и 13 кварталах Сосновского участкового лесничества Чебоксарского лесничества. Оно площадью 47,6 га, имеет вытянутую форму, с западной стороны отходит длинный отрог, который в настоящее время сильно зарастает. Озеро имеет также поясной тип зарастания. Оно является непроточным, имеет питание от

выпавших атмосферных осадков, а приток грунтовых вод минимален. Слой донных отложений сложен сапропелем мощностью от 0,3 до 2 м, берега покрыты слоем торфа, образующимся при отмирании водно-болотной растительности. Прозрачность воды 0,6 м [7]. Вода имеет слабо - кислую среду.

На исследуемых озёрах преобладают заросли кубышки жёлтой – *Nuphar lutea* L., кувшинки чисто – белой - *Nymphaea candida* J.PRESL ET C.PRESL, рдеста плавающего - *Potamogeton natans* L.

Озеро Изъяры имеет котловину карстового происхождения округлой формы, непроточное. Расположено в 2 км к востоку от посёлка Северный, в 50 квартале Северного участкового лесничества Чебоксарского лесничества. Площадь озера составляет 4.79 га. Максимальная глубина 3,5 м. Дно озера илисто-песчаное. По химическому составу вода озера относится к сульфатно-гидрокарбонатно-магниевому типу со слабокислой средой.

На данный момент озеро испытывает сильную антропогенную нагрузку. Этом мытьё машин, посуды, купание, выброс различных отходов отдыхающими. Практически не заросший водоём, так как погруженная, так и плавающая растительность почти отсутствует. Количество мёртвой органики очень незначительно [7].

Методика исследования

Для изучения состава фитоперифитона были собраны фрагменты макрофитов на озёрах (фото 4-5, Приложение 3). Это части стеблей, листьев. Кроме этого, собирали поверхностный видимый слой со сплавин без какой-либо растительности с водой из водоёма. Эти фрагменты помещали в склянки с водой из водоема. На склянку наклеивали этикетку, где указывали дату, место отбора, вид растения, а также часть, с которой взята проба.

В каждом озере было взято по 7 проб, по возможности, с одних и тех же субстратов. Точки отбора проб на озёрах фиксировали с помощью GPS-навигатора.

В полевой лаборатории собранный материал рассматривали под микроскопом под увеличением в 100 раз. Для этого с собранных фрагментов аккуратно с помощью канцелярского ножа соскабливали тонкий слой налёта и помещали под микроскоп. Приготовленный временный препарат рассматривали, перемещая поле зрения по диагонали. Препараты просматривали до тех пор, пока не переставали обнаруживать новые виды.

Определение водорослей осуществляли по полевому справочнику-определителю «Пресноводные водоросли» Тепловой, Глушенкова (2020 г.) и Малому практикуму по низшим растениям (1976 г.) [8, 13].

Все обнаруженные нами водоросли были сфотографированы. Фиксировать их в полевых условиях мы не смогли. Параллельно с фотофиксацией происходила зарисовка в полевой блокнот с указанием места отбора проб.

Видовая принадлежность была подтверждена/определена Романом Евгеньевичем Романовым, кандидатом биологических наук, старшим

сотрудником лаборатории альгологии Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (Институт водных и экологических проблем СО РАН) на платформе «iNaturalist».

Результаты исследования

В ходе работы нами было обнаружено 14 видов водорослей, относящихся к 4 отделам: *Ochrophyta* - Охрофитовые водоросли, *Charophyta* - Харофитовые водоросли, *Rhodophyta* - Красные водоросли и *Chlorophyta* - Зелёные водоросли (табл. 1, Приложение 2).

Обнаруженные водоросли практически все микроскопически малы. Лишь род *Batrachospermum* из отдела Красные водоросли хорошо заметен невооружённым глазом. Род *Batrachospermum* – один из немногих представителей багрянок, обитающих в пресных водах. Таллом представляет из себя небольшой кустик (от 3 до 8 см) оливкового цвета. Эти водоросли мы обнаружили на корнях осок, произрастающих на погруженной в воду сплавине.

Из всех обнаруженных видов водорослей большая часть относится к Харофитовым водорослям. Харофитовые - группа, давшая предков для высших растений, которые появились около 470 млн лет назад. Они занимают промежуточное положение между зелеными водорослями, с одной стороны, и мохообразными – с другой. Возможно, харофиты являются тупиковой ветвью эволюции [17]. По литературным данным это самый обширный на данное время отдел водорослей: по приблизительным подсчётам сюда входит от 13000 до 20000 видов [13].

В ходе исследований нам удалось обнаружить 9 видов водорослей из этого отдела, относящихся к 3 семейства: *Closteriaceae* - Клостериевые, *Desmidiaceae* - Десмидиевые и *Zygnemataceae* - Зигнемовые. Водоросли семейства Десмидиевые всегда состоят из двух симметричных полуклеток. У большинства имеется перетяжка в плоскости симметрии. Клетки имеют округлую форму, в виде цилиндра или, как у рода *Mougeotia*, образуют однорядные цепочки цилиндрических клеток. Представители данного семейства относятся к железолюбивым формам и предпочитают воду с кислой реакцией, бедную кальцием. Поэтому наиболее обильно распространены на торфяных болотах, заболачиваемых озёрах и других водоёмах дистрофного типа [14]. Из всех харофитов, обнаруженных нами, *Pleurotaenium nodosum*, согласно данным платформы «iNaturalist», встречается не так уж часто. На данный момент известно лишь 19 наблюдений в мире (фото 20-21, Приложение 2).

Зеленые водоросли - самый обширный из всех отделов водорослей, насчитывающий по разным оценкам от 4 до 13 - 20 тысяч видов. Они широко распространены в пресных и морских водах, в почве и в наземных местообитаниях (на почве, скалах, коре деревьев, стенах домов и пр.). Среди них есть планктонные, перифитонные и бентосные формы. Иначе говоря, зеленые водоросли освоили три основных среды обитания живых организмов:

воду – землю – воздух. В морфологическом отношении они отличаются большим разнообразием. Среди зеленых водорослей встречаются одноклеточные, колониальные, многоклеточные и неклеточные представители, активно подвижные и неподвижные, прикрепленные и свободноживущие [17].

В ходе наших исследований нам удалось обнаружить 3 вида из этого отдела. Один вид принадлежит роду *Pseudopediastrum* - *Pseudopediastrum boryanum*. Два остальных вида – к роду *Bulbochaete* (фото 11, 15-16, Приложение 4-5). По данным Википедии это род широко распространённых пресноводных ветвящихся нитчатых водорослей. Виды, которые попали в наши сборы видны только под микроскопом.

Особый интерес у нас вызвали водоросли отдела *Ochrophyta* - Охрофитовые водоросли из класса *Bacillariophyceae* - Диатомовые водоросли. Водоросли состоят из двух половинок, надевающих друг на друга, как крышка на коробку. Каждая половинка состоит из створки. Материал коробочек — аморфная окись кремния, ближе всего по составу и строению к полудрагоценному камню опалу. Стенки коробочек пронизаны дырочками (порами), поверхность которых составляет от 10 до 75% от общей поверхности панциря. Панцири диатомеи украшены выступами и могут иметь сложную, причудливую форму, что придает им сходство с ювелирными украшениями [15]. Обитают на планктоне и бентосе морских и пресных вод и часто встречаются в обрастаниях высших растений, камней и других подводных предметов в виде буроватого налёта.

Из всех обнаруженных нами в ходе работы водорослей лишь три вида были встречены на каждом озере: *Cosmarim sp.*, *Tabellaria sp.* и *Pleurotaenim nodosum*.

Эти водоросли обрастают листья кувшинок, кубышек, стебли тростника, камыша, рогоза, осок. Что интересно, в озере Изъяры субстрат несколько отличается от озера Малое и Большое Лебединое. Это упавшие в воду сосновые шишки, стволы берёз, стебли рогоза. И тем не менее эти водоросли там были встречены. Скорее всего, они неприхотливы и могут обитать на любом субстрате. Кроме того, в наших пробах они многочисленны.

Самые интересные пробы были взяты с озера Большое Лебединое. Это водоросли, относящиеся к родам *Bulbochaete*, *Pseudopediastrum*, *Scenedesmus*, *Staurodesmus* и *Batrachospermum*. Это одноклеточные, многоклеточные и колониальные формы.

Так, например, *Pseudopediastrum* представляет собой колонии округлой формы с выемчатым двоякозубчатым краем (фото 11, Приложение 4). Все клетки тесно прилегают друг к другу.

Род *Scenedesmus* представлен колонией четырёх эллипсоидных мелких клеток, расположенных в один ряд. На свободных концах краевых клеток имеется по два шиповидных выроста оболочки.

Виды этих родов широко распространены в пределах России. Встречаются в озёрах, в зарослях водной растительности. Их обилие приводит к цветению воды.

Ещё одна водоросль, взятая с проб озера Большое Лебединое. Это *Staurodesmus bulnheimi* (фото 18-19, Приложение 6). Исходя из данных платформы «iNaturalist», наша находка пятая по числу находок в мире. Надо отметить, в наших пробах водоросль этого вида не является единственным экземпляром. К сожалению, в научной литературе описание практически отсутствует. Известно лишь, это пресноводный вид [18]. В материалах Международного Курильского и Международного сахалинского проектов есть упоминание данного вида (к сожалению, описание отсутствует), обнаруженного на некоторых островах Курильского архипелага [10].

Самым многочисленным по видовому разнообразию после озера Большое Лебединое является озеро Малое Лебединое. Только в пробах данного озера была обнаружена водоросль вида *Closterium calosporum*. Это одноклеточный организм. Форма клетки в виде полумесяца. По данным платформы «iNaturalist» наша находка восьмая в мире (фото 22-23, Приложение 6). По литературным данным эта водоросль обитает в обводнённых местах сфагновых болот и среди высшей растительности озёр.

Наиболее малочисленным по видам оказались пробы с озера Изъяры. Только в этом озере была обнаружена нитчатая водоросль рода *Bulbochaete* на одном и том же субстрате – стеблях рогоза. В других двух озёрах её мы не зафиксировали.

Итак, литературные данные подтверждают результаты наших исследований: основу фитоперифитона пресных вод формируют водоросли трех отделов: *Bacillariophyta*, *Chlorophyta* и *Cyanophyta* [15]. Действительно, Харофитовые водоросли в наших сборах самые многочисленные, из них – семейство Десмидиевые. Они были встречены не случайно. По литературным данным водоросли следующих родов *Cosmarium*, *Closterium*, *Staurastrum*, *Euastrum*, *Xanthidium*, *Desmidium* преобладают в заболоченных водоёмах или бассейнах, связанных с болотами [9].

Выводы:

1. В ходе работы удалось выявить 14 видов водорослей, относящихся к 12 родам, из 7 семейств.
2. Первичные полученные данные свидетельствуют о том, что видовой состав водорослей озёр междюнного происхождения несколько богаче, чем карстового происхождения.
3. На данный момент пока не удалось выявить приуроченность представителей фитоперифитона к определённому типу субстрата.

Для подтверждения или опровержения гипотезы исследовательская работа требует продолжения. Спектр работ оказался гораздо шире, чем мы предполагали.

Заключение

Практическое значение нашей работы заключается в пополнении списка водной флоры озёр: Малое Лебединое, Большое Лебединое и Изъяры, а также в целом для озёр Чувашского Заволжья.

Новизна нашей работы состоит в том, что до настоящего времени работ по изучению водорослей в исследованных озёрах не проводилось.

Перспективы работы: 1. Продолжить исследования водорослей перифитона на других озёрах Заволжья. 2. Расширить спектр изучения различного субстрата в озёрах, на которых могут обитать водоросли-обрастатели. 3. Изучить сезонную динамику состава перифитона различных субстратов.

Благодарность

Автор работы выражает огромную благодарность Романову Роману Евгеньевичу, кандидату биологических наук, старшему научному сотруднику лаборатории альгологии Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН за помощь в определении водорослей.

Список литературы

1. Гафурова М.М. О флоре и растительности памятника природы Чувашской Республики «Озёра Большое и Малое Лебединое» / Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сб. материалов Всерос. науч. конф. Йошкар – Ола, 2004.
2. Глушенков О.В. Особенности первичной сукцессии на озере Большое Лебединое в Чувашском Заволжье. О.В. Глушенков, Е. Ю. Виноградова. / Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Т. 15. – Чебоксары - Атрат. 2007. С.17-22.
3. Глушенков О.В. Геоботанические профили озер Большое и Малое Лебединое как снова мониторинга. / О.В. Глушенков. / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Изучение растительных ресурсов Волжско-Камского края»: сборник научных трудов конференции. г. Чебоксары, 3-5 октября 2008 г. – Чебоксары. 2008. С. 27-32.
4. Ильин В. Ю. Гидрологический режим и динамика котловины озера Малое Лебединое. /Экологический вестник Чувашской Республики /Вып. №19.Чебоксары, 1998 – с.67-69.
5. Ильин В. Ю., Караганова Н. Г., Кириллова А. А. Эволюция озёр Большое и Малое Лебединое/ Проблемы геологии, географии и экологии Чувашской республики. Чебоксары, 2001. С. 133—146.

6. Караганова Н. Г. Типизация малых озёр Заволжской части Чувашской республики//Пути совершенствования подготовки научно-педагогических кадров по естественно-научным дисциплинам в современных условиях. Чебоксары,2006. С. 145-148.
7. Материалы обследования флоры и фауны предлагаемой к охране природной территории и придания статуса особо охраняемой природной территории регионального значения государственного природного заказника «Заволжский». Чебоксары 2016. – 56 с.
8. Малый практикум по низшим растениям. Учеб. пособие для студентов – биологов ун-тов. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Высш. школа, 1976, 216 с.
9. Метелёва Н. Ю. Структура и продуктивность фитоперифитона водоёмов бассейна Верхней Волги. Автореферат. Борок, 2013.
10. Растительный и животный мир островов северо-западной части Тихого океана (Материалы Международного курильского и Международного сахалинского проектов). – Владивосток: Дальнаука, 2012. – 396 с.
11. Ступишин А. В. и др. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья. – Казань: Изд – во КГУ, 1964. – 197 с.
12. Теплова Л. П. Динамика растительности Большого и Малого Лебединых озёр Чувашской республики за 20 лет/Экол. Вестн. Чуваш. Респ. – Чебоксары, 1998.-Вып. 19.-С. 69-70.
13. Теплова Л.П., Глушенков О.В. Пресноводные водоросли. Карманный определитель. – Москва: Экосистема, 2020. - 96 с
14. Фардеева М.Б., Байбаков Э.И. Биология: Ботаника: Учебно – методическое пособие. – Казань: КГУ, 2005. – 136 С.
15. <http://algology.ru/543> - Вопросы современной альгологии (дата обращения: 22.08.2023)
16. <https://www.grandars.ru/shkola/estestvoznanie/diatomovye-vodorosli.html>- Диатомовые водоросли (дата обращения: 07.09.2023)
17. <https://studfile.net/preview/3549080/> - Водоросли (дата обращения: 07.09.2023)
18. https://www.algaebase.org/search/species/detail/?species_id=29620 – *Staurodesmus bulnheimii* (Raciborski) Round и AJBrook, 1959 г. (дата обращения: 07.09.2023)

Карта- схема расположения озёр в Заволжье

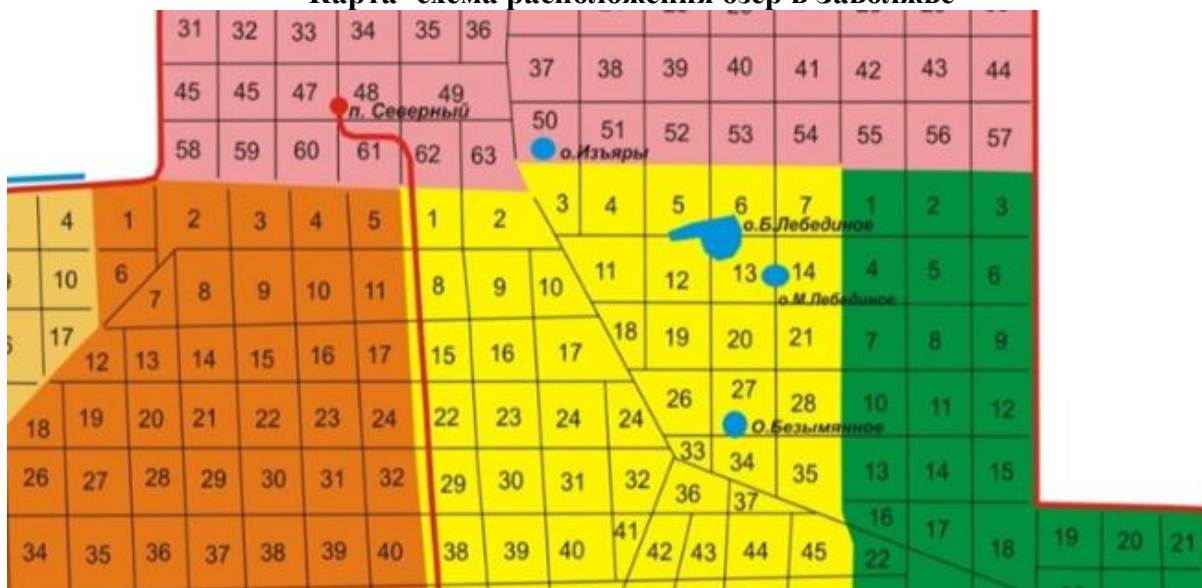


рис. 1



озеро Большое Лебединое
фото 1



озеро Изьяры
фото 2



озеро Малое Лебединое
фото 3

Состав водорослей в исследуемых водоёмах

класс	порядок	семейство	род	вид	субстрат	водоём
Царство Chromista - Хромисты						
Отдел Ochrophyta - Охрофитовые водоросли						
1. Bacillariophyceae -Диатомовые водоросли	Rhabdonematales	Tabellariaceae	Tabellaria	<i>Tabellaria sp</i>	Осока острая Рдест плавающий	оз. Малое Лебединое
					Кора берёзы Коряга в воде	оз. Изъяры
					Осока чёрная Осока вздутая Кубышка жёлтая	оз. Большое Лебединое
Царство Plantae - Растения						
Отдел Charophyta - Харофитовые водоросли						
2. Conjugatophyceae - Конъюгаты	Zygnematales - Зигнемовые	Closteriaceae - Клостериевые	Closterium	<i>Closterium calosporum</i> Wittrock	Осока острая	оз. Малое Лебединое
		Desmidiaceae - Десмидиевые	Cosmarium	<i>Cosmarium sp</i>	Осока острая Камыш озёрный Кубышка жёлтая Кувшинка чисто- белая	оз. Малое Лебединое
					Бревно в воде Рогоз Коряга в воде Кора берёзы Сосновая шишка	оз. Изъяры
					Осока чёрная Осока вздутая Кубышка жёлтая Тростник южный	оз. Большое Лебединое
Euastrum	<i>Euastrum sp</i>	Сгусток слизи рядом с бревном	оз. Малое Лебединое			

					Бревно в воде	оз. Изъяры
			Pleurotaenium	<i>Pleurotaenium nodosum</i> (Bailey ex Ralfs) P.Lundell	Осока острая	оз. Малое Лебединое
					Сосновая шишка Рогоз	оз. Изъяры
			Staurastrum	<i>Staurastrum sp</i>	Осока чёрная Осока вздутая Тростник южный	оз. Большое Лебединое
			Staurodesmus	<i>Staurodesmus bulnheimii</i> (Raciborski) Round & Brook	Осока	оз. Большое Лебединое
			Tetmemorus	<i>Tetmemorus granulatus</i> Brébisson ex Ralfs	Рдест плавающий Кубышка жёлтая	оз. Малое Лебединое
			Xanthidium	<i>Xanthidium sp</i>	Камыш озёрный	оз. Малое Лебединое
		Zygnemataceae	Mougeotia	<i>Mougeotia sp</i>	Сабельник болотный	Оз. Малое Лебединое
Отдел Rhodophyta - Красные водоросли						
3. Флоридиевые водоросли	Batrachospermales	Batrachospermaceae		<i>sp 1</i>	Рогоз	оз. Большое Лебединое
Отдел Chlorophyta - Зелёные водоросли						
4. Chlorophyceae - Хлорофициевые	Oedogoniales - Эдогониевые	Oedogoniaceae - Эдогониевые	Bulbochaete	<i>Bulbochaete sp 1</i>	Рогоз	оз. Изъяры
			Bulbochaete	<i>Bulbochaete sp 2</i>	Осока	оз. Большое Лебединое
	Sphaeropleales - Сфероплеевые	Hydrodictyaceae - Гидродиктиононовые	Pseudopediastrum	<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	Осока	оз. Большое Лебединое

Отбор проб на исследуемых озёрах



фото 4



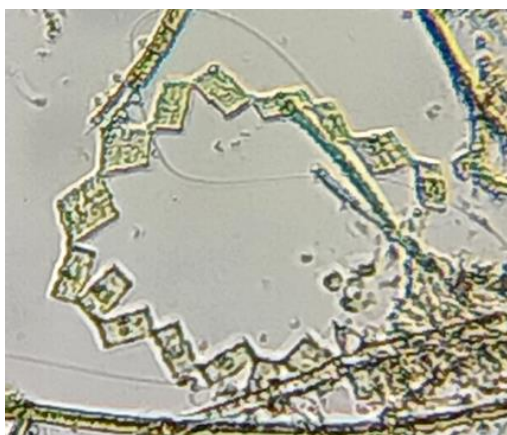
фото 5

Выступление с результатами работы на конференции в полевых условиях



фото 6

Водоросли, обнаруженные в ходе исследований



Tabellaria sp
фото 7



Euastrum sp
фото 8



Closterium calosporum
фото 9



Xanthidium sp
фото 10



Pseudopediastrum boryanum

фото 11



Tetmemorus granulatus

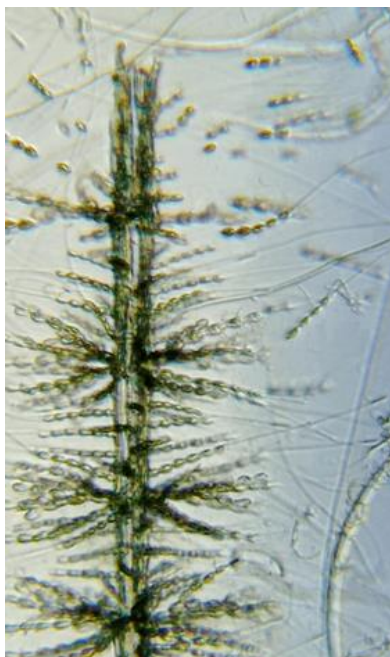
фото 12



Staurastrum sp

фото 13

Водоросли, обнаруженные в ходе исследований



семейство *Batrachospermaceae*

фото 14



Bulbochaete sp 1

фото 15



Bulbochaete sp 2

фото 16



Mougeotia sp

фото 17

Водоросли, обнаруженные в ходе исследований



Staurodesmus bulnheimii
фото 18



места находок в мире
фото 19



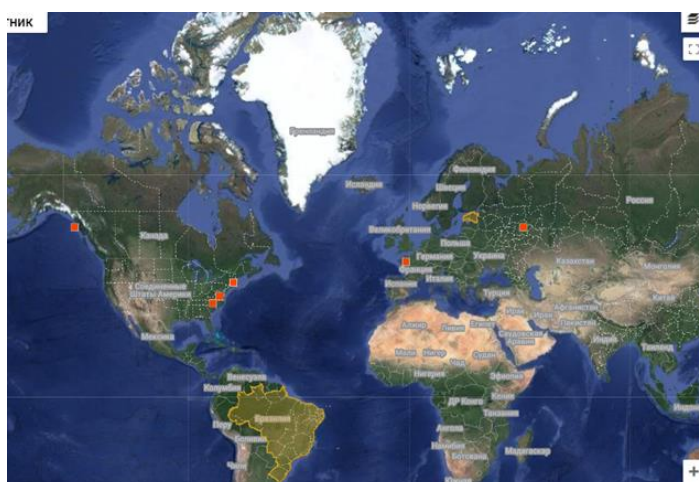
Pleurotaenium nodosum
фото 20



места находок в мире
фото 21



Closterium calosporum
фото 22



места находок в мире
фото 23