

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 водорослевых сообществ
эпифитона озёр междюнного происхождения
(Чувашское Заволжье)**

Автор работы:

Чилибанова Яна Евгеньевна,
ученица 10 класса МБОУ «СОШ №17»,
г. Новочебоксарск

Руководитель работы:

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

2024 г

Оглавление

1. Введение.....	3-6 стр.
2. Методика исследований	6-7
3. Результаты исследований и их обсуждения	7-9
4. Выводы	9
5. Заключение	9-10
6. Список использованной литературы	10-11
7. Приложения	12-18

Введение

Водоросли – своеобразная группа растительных организмов, имеющая большое значение в природе и жизни человека. 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 (Протасов, 1994) [13].

В нашей республике данная группа растений на сегодняшний день остается практически малоизученной. К такому выводу мы пришли, анализируя различные источники. Так, например, в материалах обследования особо охраняемой природной территории регионального значения государственного природного заказника «Заволжский» (2016 г) [15], где мы и планировали проводить свои исследования, нет ни одного упоминания о водорослях, а также о том, что они когда-то здесь изучались. Это и повлияло на выбор темы наших исследований.

Наша работа двухлетняя. В 2023 году мы изучали только видовой состав водорослей - обрастателей на макрофитах в озёрах. В 2024 году немного расширили эту тему.

Объект исследования: эпифитон

Предмет исследования: выявление качественного и количественного состава водорослей от глубины их произрастания.

Цель работы: Изучение состава водорослевых сообществ эпифитона на кубышке жёлтой - *Nuphar lutea* (L.) Sm.

Задачи:

- 1) Определить видовой состав водорослей в двух озёрах.
- 2) Выявить зависимость видового состава водорослей от глубины их произрастания.

Гипотеза: С глубиной видовой состав эпифитонных сообществ уменьшается.

Место и сроки проведения исследования

Наши исследования проводились летом 2023-2024 года в рамках полевой экологической экспедиции «Школа Дикой Природы» на озёрах Малое и Большое Лебединое. Эти озёра расположены на участке №2 Государственного природного заказника «Заволжский» (фото 1-2 Приложение 1).

Государственным природным заказником регионального значения «Заволжский» является территория площадью 23230000 кв. метров. Участок № 2 площадью 13890000 кв. метров включает озера Большое Лебединое, Малое Лебединое, Изъяр с прилегающими лесами и расположен на территории Чебоксарского района на расстоянии 3 км юго-восточнее поселка Северный города Чебоксары. ООПТ находится в ведении Министерства природных ресурсов и экологии Чувашской Республики. Заказник имеет комплексный (ландшафтный) профиль и предназначен для сохранения лесных

и озерных природных комплексов, в том числе сохранения, воспроизводства и восстановления объектов растительного и животного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Чувашской Республики, и поддержания экологического баланса [12].

Исследуемые 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 [18].

Озеро Малое Лебединое расположено в 13-14 кварталах Сосновского участкового лесничества Чебоксарского лесничества. Озеро площадью 7,5 га, имеет котловину междунного 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 сплавилах 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 [12]. Вода имеет слабо - кислую среду (рН =6,2).

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.

Оба озера не подвергаются антропогенной нагрузке.

Обзор литературы по теме исследования

1. Изучение водорослей в нашей республике

Опубликованных данных по водорослям, к сожалению, найти нам удалось немного. Из работы «Альгофлора планктона бассейна реки Цивиль в летнюю межень» мы узнали, что первые работы по фитопланктону здесь были начаты ещё 100 лет назад А.В. Морозовым. В 1984 г. сотрудники ИЭВБ РАН г. Тольятти проводили свои исследования. «В 2009 году комплексные гидробиологические исследования проводились в низовьях р. Цивиль и её притока р. Кукшум сотрудниками Татарского отделения ФГНУ «ГосНИОРХ». В итоге всего зарегистрировано 427 таксонов водорослей, рангом ниже рода» [19].

Альгофлора (фитопланктон) Чебоксарского водохранилища изучалась в период с 1981 по 1991 гг. Одним из направлений исследований: как изменяется состав доминирующих таксонов (по биомассе) в течение данного периода [10].

На основании изученных литературных данных, можно сказать, исследования водорослей в нашей республике в основном стали проводиться после строительства Чебоксарской ГЭС (50-80-е годы XX века). Это изучение фитопланктона в Чебоксарском водохранилище, которое, скорее всего, связано с тем, что в летнее время происходит цветение воды в реке Волга. Это негативно отражается на жизни гидробионтов, а также влияет на качество воды. Возможно, с появлением в Волге видов – вселенцев.

С предполагаемым подъёмом воды в Чебоксарском водохранилище были проведены исследования «в устьевом участке реки Суры, включающем территорию Нижегородской области и прилегающих районов Чувашии и Республики Марий Эл. Было установлено, что видовой состав р. Сура насчитывает 131 вида, разновидностей и форм водорослей из 7 отделов» [2].

Есть данные по изучению фитопланктона (2010-2015 гг) водотоков бассейна реки Волга на территории нашей республики «с целью изучения состава, структуры, функциональных характеристик и выявления доминирующих таксономических групп организмов фитопланктона с оценкой качества воды» [1].

Известны исследования харовых водорослей, проводимые Романовым Романом Евгеньевичем (Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Институт водных и экологических проблем СО РАН). «На сегодняшний день достоверно известны 5 видов *Chara* и 1 вид *Nitella*» у нас в республике [16].

2. Работы, проводимые на заволжских озёрах (Малое Лебединое, Большое Лебединое) в разные годы исследований

Из всех озёр Чувашии только эти два озера (Малое Лебединое и Большое Лебединое – прим. автора) имеют междюнное происхождение. В недалёком прошлом озеро Большое Лебединое было одним из самых крупных озёр в республике. Оно занимало второе место по площади (47,2 га), третье – по объёму воды (498 тыс. куб. м) [15].

Лесные пожары 2010 года практически полностью уничтожили озёра. Весной следующего года атмосферные осадки вновь наполнили их.

Самые ранние исследования озёр принадлежат профессору М. П. Рузскому (1916 год), где он рассматривает морфометрическую характеристику водоёмов [17]. 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 [7]. Позже выходит работа Л.П. Тепловой «Динамика растительности Большого и Малого Лебединого озера за 20 лет» (1998), где даётся анализ видового состава растений и поясам зарастания за этот промежуток времени [20]. Вопрос эволюции озёр Большое и Малое Лебединое рассматривается в работе В. Ю. Ильина и Н. А. Карагановой (2001) [8]. В 2004 году выходит работа М. М. Гафуровой «О

флоре и растительности памятника природы Чувашской Республики «Озёра Большое Лебединое и Малое Лебединое» [4]. Особенности сукцессии озера Большое Лебединое и Малое Лебединое подробно рассмотрены в работе О. В. Глушенкова и Е. Ю. Виноградовой (2001, 2006) [5]. Гидрофильная флора озера описывается в работах Л. П. Тепловой (1998), О. В. Глушенкова и Н. А. Лукичевой (2004, 2008), М. М. Гафуровой (2004) [6]. 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 [9].

В рамках мониторинга ООПТ Чувашской Республики юные экологи полевого экологического лагеря «Школа Дикой Природы» города Новочебоксарска в 2006 г начали проект по изучению водных особо охраняемых природных объектов Заволжья. Проводятся мониторинговые исследования изменения глубин озёр, объёма воды и площади водного зеркала. Изучается флористический состав водной и прибрежно-водной части озёр, состав макрозообентоса, а также химический состав воды [3].

Как было уже сказано выше, в материалах обследования особо охраняемой природной территории регионального значения государственного природного заказника «Заволжский» (2016 г), где мы и проводили свои исследования, нет ни одного упоминания о водорослях.

Итак, анализируя материал, изложенный выше, в нашей республике ведутся исследования по изучению фитопланктона рек. В озёрах данная группа водорослей до сих пор остаётся неизученной или малоизученной, не говоря уже об эпифитоне конкретно.

Методика исследования

В каждом озере было взято по 12 проб с одного и того же субстрата - кубышки жёлтой. Для изучения брали только стебель макрофита. Известно, на вертикально растущих в толще воды стеблях уменьшается вероятность осадения планктонных видов водорослей.

Во время отбора проб (водоросли собирали вместе с субстратом [21]) стебель макрофита аккуратно изымался из воды, его разрезали на 3 части (у листа, в середине стебля, у корневища), по 5-7 см каждый фрагмент. Части стебля помещались в отдельные склянки с водой из водоёма. На склянку наклеивали этикетку с датой и местом сбора.

Условием успешного изучения водорослей является работа с живым материалом. Поэтому после отбора проб в полевой лаборатории собранный материал сразу рассматривали под световым микроскопом под увеличением в 100 раз. Для этого с собранных фрагментов аккуратно с помощью канцелярского ножа соскабливали тонкий слой налёта и помещали под микроскоп (фото 5-6 Приложение 1). При микроскопировании каждый препарат глазомерно делился на 6 полей зрения. В каждом поле подсчитывали экземпляры водорослей каждого вида и записывали в блокнот. Новые виды

водорослей, которых не было в пробах прошлого года, зарисовывали и параллельно фотографировали.

Определение водорослей осуществляли по полевому справочнику-определителю «Пресноводные» Тепловой, Глушенкова (2020 г.) и Малому практикуму по низшим растениям (1976 г.) [21, 11].

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), а также другими специалистами платформы «iNaturalist».

Вместе с отбором проб замеряли рН воды с помощью рН-метра непосредственно на озере. Места отбора проб отмечали с помощью геотрекера. Глубину измеряли с помощью мерного щупа (фото 4 Приложение 1).

Для оценки сходства качественного состава эпифитона двух озёр использовали индекс Жаккара [14].

Для оценки частоты встречаемости (показатель обилия) видов в пробах использовали глазомерную шкалу, которую взяли из автореферата Нины Юрьевны Метелёвой (2013):

- 9 - очень часто (в каждом поле зрения много)
- 7 - часто (в каждом поле зрения)
- 5 - нередко (не во всех полях зрения)
- 3 - редко (в немногих полях зрения)
- 2 - очень редко (несколько экземпляров в препарате)
- 1 - единично (единичные экземпляры в пробе)

Массовыми (доминантными) видами, считаются такие, обилие которых составляет 5-9 баллов; субдоминантами – те, обилие которых составляет 3 балла; единичными - обилие 1-2 балла [13, 22].

Результаты и их обсуждение

За два года работы нам удалось обнаружить 32 вида водорослей в двух озёрах (таблиц 1 Приложение 2). Для сравнения: в 2023 году – 15 видов из 4-х отделов: *Ochrophyta* - Охрофитовые водоросли, *Charophyta* - Харофитовые водоросли, *Rhodophyta* - Красные водоросли и *Chlorophyta* - Зелёные водоросли. В 2024 году: 24 вида из тех отделов, за исключением *Rhodophyta*. Новых видов обнаружено 14.

Наибольшее количество видов обнаружено в озере Большое Лебединое – 29 видов. В озере Малое Лебединое – 22 вида. Одних и тех же видов, обитающих в двух озёрах, обнаружено 18.

На обоих озёрах по частоте встречаемости доминируют 6 видов, такие как *Closterium directum*, *Cosmarium sp1*, *Pleurotaenium nodosum*, *Pleurotaenium sp*, *Tetmorus granulatus*, *Bulbochaete sp1*. Некоторые из них также были встречены в наших исследованиях прошлого года. Анализируя литературные данные, представители рода *Cosmarium*, *Bulbochaete* являются космополитами. *Closterium directum* изредка встречается в олиготрофных, кислых болотных

водоемах. По данным платформы «iNaturalist» на сегодняшний день зарегистрировано всего 11 наблюдений в мире. Ещё довольно редкая водоросль нами была обнаружена (кстати, в прошлом году мы её тоже нашли) это *Staurodesmus bulnheimii*. По данным платформы «iNaturalist» сейчас отмечено лишь 7 наблюдений в мире.

Перейдём к анализу состава водорослей эпифитона на разной глубине произрастания. В озере Малое Лебединое у поверхности листа стебля кубышки, мы обнаружили 16 видов водорослей, а в середине - 14 видов, из них 13 видов были отмечены на обоих фрагментах. Самые часто встречающиеся: *Tabellaria sp1*, *Closterium directum*, *Cosmarium sp1*, *Pleurotaenium nodosum*, *Tetmorus granulatus*, *Bulbochaete sp1*. В озере Большое Лебединое у поверхности листа стебля кубышки мы обнаружили 21 вид, а также 21 вид был обнаружен в середине стебля, из них 7 видов присутствовали на обоих фрагментах. Самые часто встречающиеся: *Tabellaria flocculosa*, *Closterium directum*, *Cosmarium sp1*, *Pleurotaenium nodosum*, *Bulbochaete sp1*. Скорее всего, данные виды являются типичными обрастателями макрофитов в этих озёрах. К тому же, на озере Большом Лебедином данные виды часто встречались на фрагментах у корневища. Надо отметить, что *Tabellaria flocculosa*, *Staurastrum sp⁴* и *Micrasterias pinnatifida* были обнаружены только на этом озере. Они были в пробах на протяжении всего стебля.

Вычисленный индекс Жаккара (индекс общности по видовому составу) показал достаточно большое сходство состава водорослей эпифитона на стебле у поверхности листа и на стебле у корневища макрофита (для озера Малое Лебединое $K_J = 0,8$; для озера Большое Лебединое $K_J = 0,9$). Кроме этого, достаточно большое сходство в составе водорослей на стебле у поверхности листа кубышки ($K_J = 0,7$), и у корневища ($K_J = 0,7$), наблюдается в обоих озёрах. Чуть меньше сходства обнаружилось на стебле у поверхности листа ($K_J = 0,6$).

Итак, полученные данные – вполне ожидаемый результат работы, т.к. озёра по морфологическим, гидрологическим, гидрохимическим параметрам схожи. Что же касается вопроса зависимости состава эпифитонных сообществ от глубины обитания, ожидаемых данных мы не получили. Так как виды водорослей с различной частотой встречаемости были обнаружены практически и у основания листа у поверхности воды, и на середине стебля, и у корневища на дне. Возможно, мы не учли небольшую глубину озёр (до 2-х м). Поэтому принципиальных отличий в составе эпифитона не обнаружили. Возможно, не учли тот факт, что в водоёмах происходит так называемая термическая стратификация воды. В результате которой неприкрепленные водоросли могут из верхних слоёв перемещаться в более глубокие и наоборот. Так мы рассуждали вначале. Но как выяснилось из личной переписки с Романом Евгеньевичем Романовым, «они не могут перемещаться вверх и вниз в воде. Если они находятся возле субстрата, то из-за вязкости водной среды могут удерживаться на более или менее одной глубине. Даже в проточной воде микроскопические водоросли могут быть неприкрепленными к субстрату, но из-за вязкой среды все они не смываются течением с субстрата».

Интересные данные мы получили, анализируя количественный состав водорослей с последнего фрагмента стебля на разной глубине (гистограмма 1 Приложение 2).

На озере Большое Лебединое самое большое количество видов водорослей мы обнаружили на глубине 1 м - 20 видов. На озере Малое Лебединое - на глубине 60 см - 13 видов. (Глубину 1 метр в этом году на этом озере найти не было возможным). На озере Большое Лебединое точка, откуда брали пробу, с небольшим количеством сапропеля у дна. Поэтому, свет, как необходимый водорослям, проникал практически до самого дна. На озере Малое Лебединое в настоящее время количество сапропеля увеличилось, уровень воды понизился. В точке отбора данной пробы сапропеля было очень много. И несмотря на это, видов водорослей на нижнем фрагменте стебля кубышки больше, чем в других точках. С чем же это может быть связано? В литературе имеются сведения, что водоросли могут быть не только фототрофами, но и гетеротрофами, симбионтами и миксотрофами. Вероятно, этим и можно объяснить полученные данные по оз. Малому Лебединому.

В ходе работы выяснилось, некоторые виды водорослей, обнаруженных нами, являются индикаторами сапробности воды. Это такие, как *Asterionella farmosa*, *Tabellaria flocculosa*, *Tetmorus granulatus*, *Pseudopediastrum boryanum*, *Mougeotia sp.* Все, за исключением, первого вида являются массовыми. Индекс сапробности данных видов находится в пределах от 0,6 до 1,9. Что может свидетельствовать о достаточно чистой воде в исследуемых озёрах. О чистоте водоёмов можно судить и по наличию макрофитов – индикаторов. Это кувшинка чисто-белая и кубышка жёлтая, которые в достаточно большом количестве произрастают на этих озёрах.

Заключение

Наша гипотеза пока не подтвердилась. Как нам стало известно из переписки с Романом Евгеньевичем Романовым: разница в сообществах водорослей, растущих на поверхности макрофитов, слабо зависит от вида, и от части растения. Но это только в том случае, если разница в освещённости не слишком велика. В наших исследованиях так оно и было.

Выводы:

1. За два года исследований было обнаружено 32 вида водорослей. Из них 25 видов - на кубышке жёлтой.
2. Только в озере Большое Лебединое единично были обнаружены: *Asterionella farmosa*, *Amphipleura sp*, *Spirogyra sp*, *Micrasterias pinnatifida*. А также 3 вида из рода *Batrachospermum*.
3. Не удалось выявить корреляцию видового состава водорослей эпифитона и глубины их произрастания.

Практическая значимость нашей работы заключается в пополнении списка альгофлоры озёр Малое и Большое Лебединое.

Новизна работы: До настоящего времени работ по изучению водорослей в озёрах междюнного происхождения Малое и Большое Лебединое 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.

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 и консультации.

Список используемой литературы

1. Бариева Ф. Ф. К изучению фитопланктона водотоков бассейна реки Волга. Современное состояние биоресурсов внутренних водоёмов и пути их рационального использования: Материалы докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию Татарского отделения ГОСНИОРХ (Казань, 24-29 октября 2016 г.). Казань, 2016. 1172 с.

2. Баянов Н.Г., Воденеева Е. Л., Кривдина Т. В., Морева О. А., Тарбеев М. Л., Фролова Е. А. Устьевой участок реки Суры: состояние и перспективы. Журнал: Чистая вода: проблемы и решения, № 3-4, с. 84-92.

3. Владимирова Т. Г., Иванова Е. В., Шеверталов С. С., Ширшов А. А. Современное состояние экосистем некоторых озёр Чувашского Заволжья. /Научные труды государственного природного заповедника «Присурский». Т. 19.- Чебоксары – Атрат: КЛИО, 2008. – С. 35-42.

4. 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.

5. 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.

6. Глушенков О.В. Геоботанические профили озёр 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.

7. Ильин В. Ю. Гидрологический режим и динамика котловины озера Малое Лебединое. /Экологический вестник Чувашской Республики /Вып. №19.Чебоксары, 1998 – с.67-69.

8. 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.

9. 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.

10. Корнева Л.Г. Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Под ред. А.И. Копылова. Кострома: Костромской печатный дом. 2015. 284 с

11. Малый практикум по низшим растениям. Учеб. пособие для студентов – биологов ун-тов. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Высш. школа, 1976, 216 с.

12. 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.

13. Метелёва Н. Ю. Структура и продуктивность фитоперифитона водоёмов бассейна Верхней Волги. Автореферат. Борок, 2013.

14. Методические указания по организации научно- исследовательской работы учащихся/Под общ. ред. Л.В. Егорова – Чебоксары.1999. С. 70.

15. Особо охраняемые природные территории Чувашской республики. Материалы к Единому пакету кадастровых сведений. Издание второе, исправленное и дополненное. – Чебоксары, 2012. – с. 231.

16. Романов Р.Е., Глушенков О.В., Владимирова Т.Г. *Chara contraria* и *C. globularis* (*Charophyta characeae*) – новые виды для флоры Чувашской Республики. Бюллетень московского общества испытателей природы. Отдел биологический. 2021. Т. 126. Выпуск 6. с.53-55.

17. Рузский М. П. Лимнологические исследования в Среднем Поволжье (озёра северо- западной части Казанской губернии). Известия Томского университета.-Томск. Изд. Томского университета. – 1916. -Кн. 65. – С. 3-411.

18. Ступишин А. В. и др. Физико-географическое районирование Среднего Поволжья. – Казань: Изд – во КГУ, 1964. – 197 с.

19. Тарасова Н.Г., Буркова Т.Н. Альгофлора планктона бассейна реки Цивиль в летнюю межень 2013 г. Известия Самарского научного центра РАН. 2013. Т. 15, № 3(7). С. 2263- 2267

20. 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.

21. Теплова Л.П., Глушенков О.В. Пресноводные водоросли. Карманный определитель. – Москва: Экосистема, 2020. - 96 с

22.

https://ecograde.bio.msu.ru/db/description/monitoring_methods/part_1.html -

Мониторинг перифитона (дата обращения: 12.01.24)

Карта-схема расположения озёр в Заволжье



фото 1-2

Работа на озере Малое Лебединое

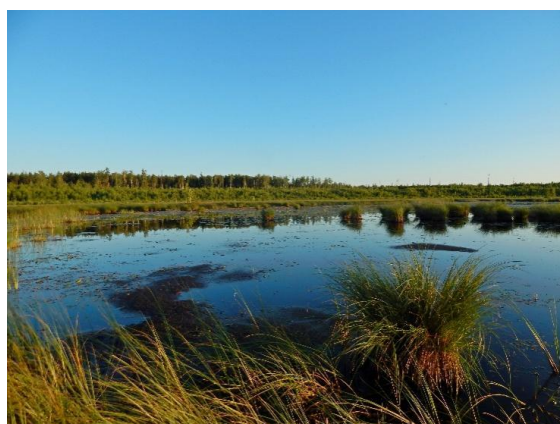


фото 3

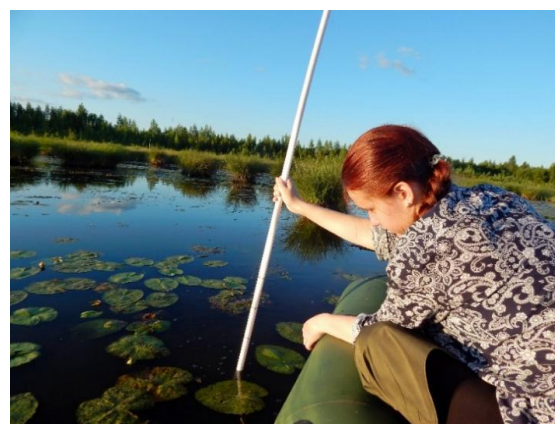


фото 4

Фрагмент стебля кубышки Изучение микропрепаратов в полевой лаборатории



фото 5



фото 6

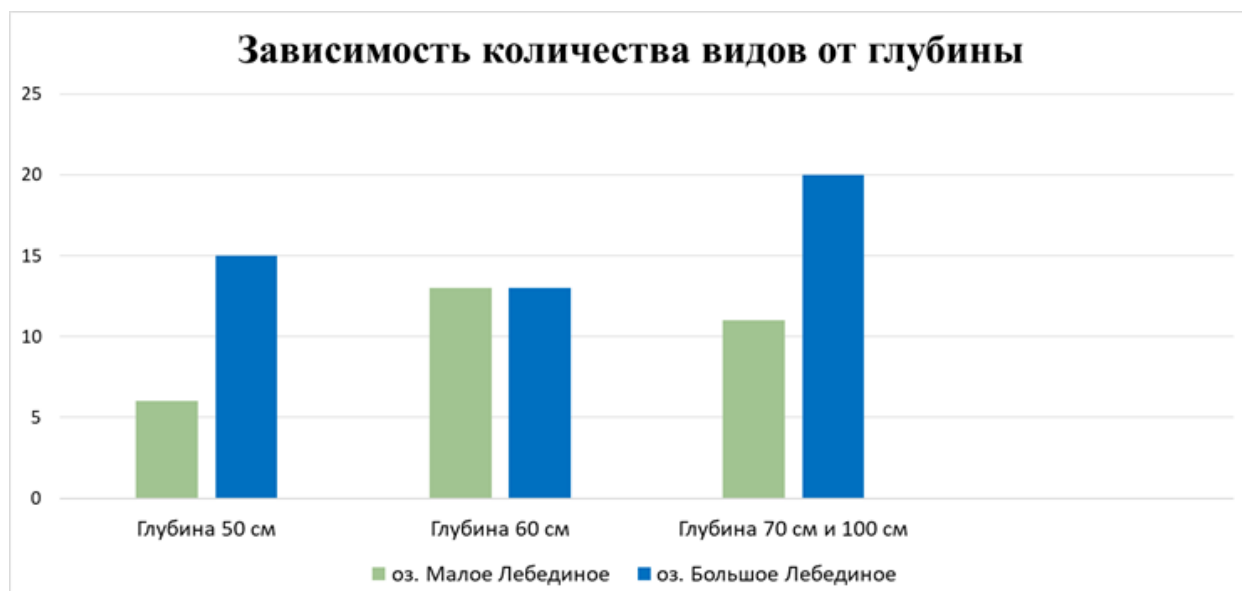
Состав водорослей в исследуемых водоёмах

класс	порядок	семейство	род	вид	
Царство Chromista - Хромисты					
Отдел Ochrophyta - Охрофитовые водоросли					
Bacillariophyceae -Диатомовые водоросли	Naviculales - Навикулезы	Amphipleuraceae	Amphipleura	<i>Amphipleura</i>	
	Rhabdonematales	Tabellariaceae	Asterionella	<i>Asterionella farmosa</i>	
	Naviculales - Навикулезы	Rhabdonematales	Pinnularia	<i>Pinnularia sp</i>	
	Rhabdonematales	Tabellariaceae	Tabellaria	<i>Tabellaria sp 1</i> Предположительно <i>flocculosa</i> <i>Tabellaria sp 2</i>	
Царство Plantae - Растения					
Отдел Charophyta - Харофитовые водоросли					
Conjugatophyceae - Конъюгаты Pleurotaenium sp		Closteriaceae - Клостериевые	Closterium	<i>Closterium calosporum Wittrock</i> <i>Closterium directum</i>	
		Zygnematales - Зигнемовые Pleurotaenium sp	Desmidiaceae - Десмидиевые Pleurotaenium sp	Cosmarium	<i>Cosmarium sp</i> <i>Cosmarium sp 2</i> <i>Cosmarium sp 3</i>
	Euastrum			<i>Euastrum crissum</i> <i>Euastrum sp</i>	
	Micrasteris			<i>Micrasterias pinnatifida</i>	
	Pleurotaenium			<i>Pleurotaenium nodosum (Bailey ex Ralfs) P.Lundell</i> <i>Pleurotaenium sp</i>	
	Spirogyra			<i>Spirogyra porticalis</i>	
	Staurastrum			<i>Staurastrum sp 1</i> <i>Staurastrum sp 2</i> <i>Staurastrum sp 3</i> <i>Staurastrum sp 4</i>	
				Staurodesmus	<i>Staurodesmus bulnheimii (Raciborski) Round & Brook</i>
				Tetmemorus	<i>Tetmemorus granulatus</i>

			Xanthidium	Brébisson ex Ralfs <i>Xanthidium armatum</i> <i>Xanthidium sp</i>
		Zygnemataceae	Mougeotia	<i>Mougeotia sp</i>
Отдел Rhodophyta - Красные водоросли				
Florideophyceae - Флоридиевые водоросли	Batrachospermales	Batrachospermaceae		<i>sp 1</i> <i>sp 2</i> <i>sp 3</i>
Отдел Chlorophyta - Зелёные водоросли				
Chlorophyceae - Хлорофициевые	Oedogoniales - Эдогониевые	Oedogoniaceae - Эдогониевые	Bulbochaete	<i>Bulbochaete sp 1</i>
			Bulbochaete	<i>Bulbochaete sp 2</i>
				<i>Bulbochaete sp 3</i>
	Sphaeropleales - Сфероплеевые	Hydrodictyceae - Гидродикционовые	Pseudopediastrum	<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald
Scenedesmaceae – Сценедесмовые			Desmodesmus	<i>Desmodesmus sp</i>

Условные обозначения:

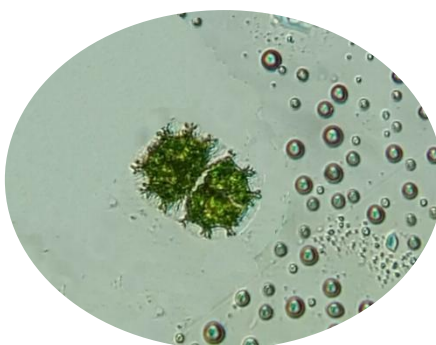
- Виды, обнаруженные в двух озёрах
- Виды, обнаруженные только в озере Большое Лебединое
- Виды, обнаруженные только в озере Малое Лебединое



Водоросли эпифитона в исследуемых озёрах (фото 7-15)



Asterionella formosa



Xanthidium armatum



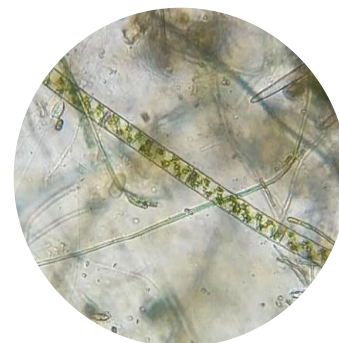
Tetmemorus granulatus



Род *Tabellaria*



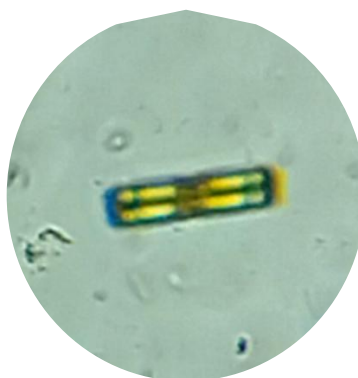
Род *Bulbochaete*



Spirogyra porticalis



Род *Amphipleura*



Род *Pinnularia*

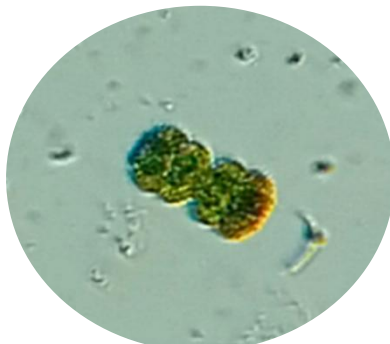


Micrasterias pinnatifida

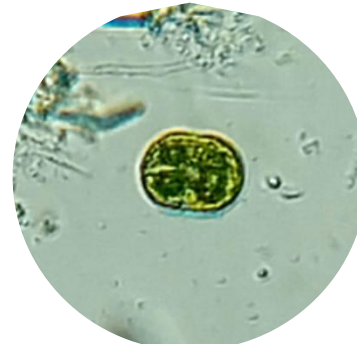
Водоросли эпифитона в исследуемых озёрах (фото 16 -24)



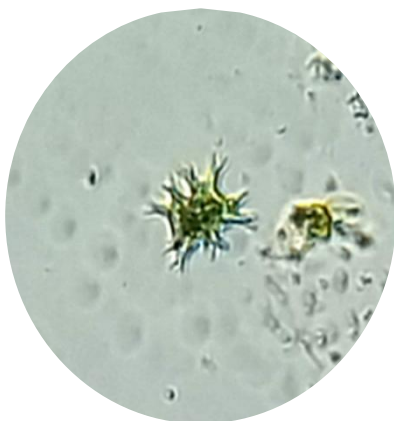
Род Cosmarium



Род Cosmarium



Род Cosmarium



Род Staurastrum



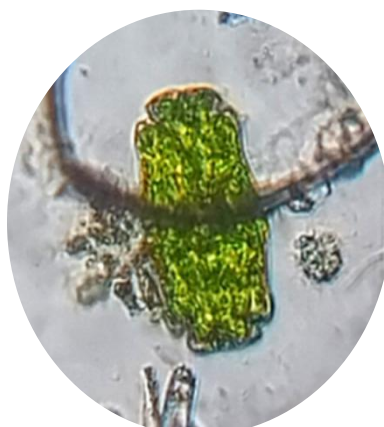
Род Staurastrum



Род Staurastrum



Род Staurastrum



Euastrum crassum



Род Desmodesmus

Места находок некоторых водорослей по данным платформы «iNaturalist (фото 25 -28)



Staurodesmus bulnheimii



Места находок в мире



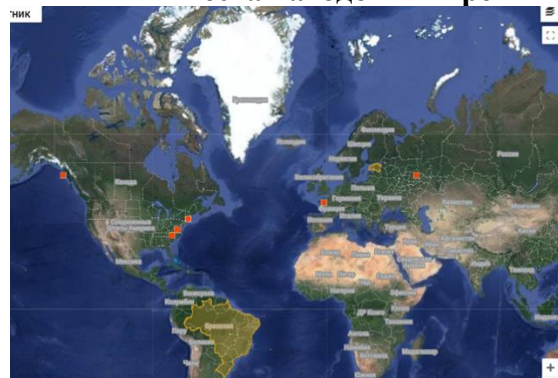
Pleurotaenium nodosum



Места находок в мире



Closterium calosporum



Места находок в мире

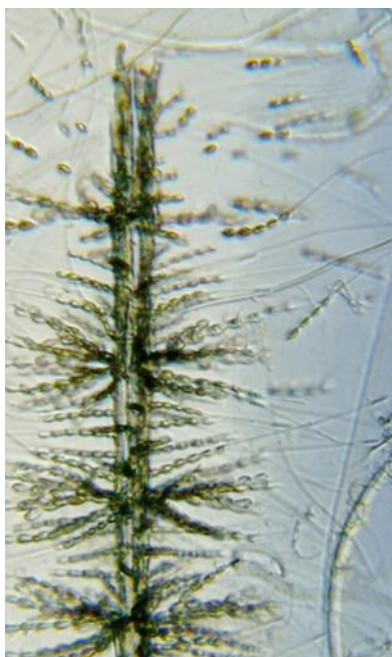


Closterium directum



Места находок в мире

Приложение 6
Водоросли, обнаруженные в ходе исследований (29 –33)

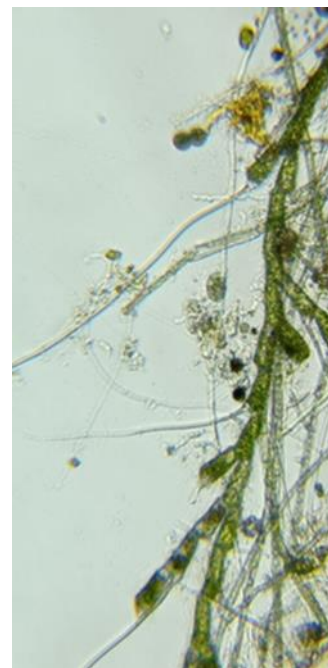


семейство *Batrachospermaceae*

фото 29



фото 30



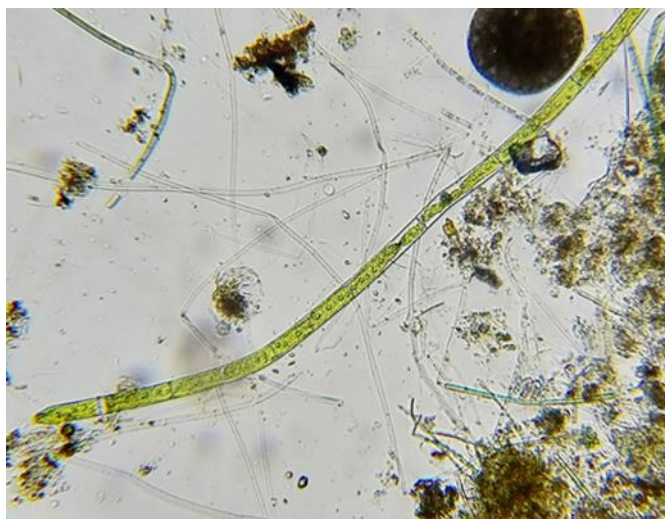
Bulbochaete sp 1

фото 31



Bulbochaete sp 2

фото 32



Mougeotia sp

фото 33