

et Gardner в Амурском заливе не отмечались, что связано, по-видимому, с особыми требованиями данных видов к условиям среды (например, скалы с постоянным прибоем, литоральные ванны или др., что не характерно для Амурского залива). Другие виды, отмеченные в работе Перестенко (1980), – *Acrochaete repens* Pringsheim 1863, *Bolbocoleon piliferum* Pringsheim 1862, *Blastophyza rhizopus* Reinke 1889, *Entocladia pterosiphoniae* Nagai, *Pringsheimiella scutata* (Reinke) Marchewianka 1925, являются микроскопическими эндофитами или эпифитами, и произрастание их в Амурском заливе требует уточнения.

Современное исследование флоры зеленых водорослей Амурского залива расширило сведения о видовом составе и распределении макрофитов в различных частях акватории. Установлено, что наибольшее видовое разнообразие *Chlorophyta* характерно для восточного побережья залива, подверженного сильному антропогенному влиянию вследствие поступления неочищенных промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод в морскую среду. К эвтрофированию различные виды зеленых водорослей относятся по-разному, среди них выделяются олиго-, мезо- и полисапробные виды. Большинство видов *Chlorophyta* из Амурского залива являются полисапробами, в массе развивающимися в условиях высокого содержания в среде органических веществ.

Литература

- Богданова Л.Г. Водоросли, обитающие в местах произрастания анфельции в Приморье // Вопросы ботаники на Дальнем Востоке. 1969. С. 205–209.
- Виноградова К.Л. Определитель водорослей дальневосточных морей СССР. Зеленые водоросли. Л.: Наука, 1979. 147 с.
- Волова Г.Н., Жакина Т.И., Микулич Л.В. Бентос бухты Алексеева (Залив Петра Великого) // Прибрежный планктон и бентос северной части Японского моря. Владивосток: ДВНЦ АН, 1980. С. 32–56.
- Гусарова И.С. Растительность прибрежья южной части острова Попова залива Петра Великого // Систематика и экология гидробионтов Дальневосточного Морского Заповедника. Владивосток, 1990. С. 22–29.
- Зинова Е.С. Водоросли Японского моря (Зеленые) // Известия тихоокеанской научно-промысловой станции. 1928. Т. 2. 51 с.
- Коженкова С.И., Христофорова Н.К., Гордеева В.С., Саломай М.С. Распространение и экология зеленых водорослей рода *Enteromorpha* в Амурском заливе // Экологические проблемы использования прибрежных морских акваторий. Материалы междунар. научно-практ. конф. 26–28 октября 2006 г., Владивосток. Владивосток: Изд-во Дальневост ун-та, 2006. С. 106–109.
- Коженкова С.И., Мизонова Т.О. «Эфемерное» растительное сообщество как результат высокой антропогенной нагрузки на морскую среду // Материалы международной научно-практической конференции «Морская экология – 2007», 3–5 октября 2007 г. Владивосток: МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2007. С. 40–46.
- Нигматулина Л.В. Воздействие сточных вод контролируемых выпусков на экологическое состояние Амурского залива // Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток: ТИНРО-Центр. 2005, 19 с.
- Перестенко Л.П. Водоросли залива Петра Великого. Л.: Наука, 1980. 231 с.
- Суховеева М.В., Паймеева Л.Г. Видовой состав, распределение водорослей и морских трав в Амурском заливе (Японское море) // Известия ТИНРО. 1974. Т. 92. С. 133–152.
- Funahashi S. Marine algae from Vladivostok and its vicinity // The Bull. Japanese Society of Phycology. 1966. Vol. 14, № 3. P. 23–41. (на япон. яз.)
- Yoshida T. Marine algae of Japan. Tokyo: Uchida Rokakuho Publishing, 1998. 1222 p.

ИСТОРИЯ АЛЬГОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

Комулайнен С.Ф.¹, Чекрыжева Т.А.²

¹ Петрозаводск, Институт биологии Карельского научного центра РАН,

² Петрозаводск, Институт водных проблем Севера Карельского научного центра РАН

Альгологические исследования на территории Восточной Фенноскандии, которая объединяет территории от Ладожского и Онежского озер до побережья Баренцева моря (Мурманская область, Республика Карелия и частично Ленинградская область) имеют давнюю историю. Однако практически до 60-х годов XX столетия исследования альгофлоры проводились на основе фрагментарных сборов. Могут быть выделены три основных этапа: 1) до 20-х годов XX века, 2) до конца 50-х годов, 3) с начала 60-х до настоящего времени (Комулайнен, 2007; Комулайнен и др. 2006).

Первые сведения о водорослях, найденных в водоемах Кольского полуострова, содержатся в работе Валенберга (С. Wahlenberg). В дальнейшем они были дополнены исследованиями Ниландера и Селана (E. Nylander, Th. Saelan), Лиллиеборга (W. Lilljeborg), Рихарда (I. Richard), Клеве (P.T. Cleve), Борга (O. Borge), Хирна (K.E. Hirn), Елфинга (F. Elfving) Левандера (Levander). В статьях, опубликованных в конце 19 и начале 20 веков, дается описание отдельных групп водорослей в водоемах региона, приводятся небольшие сводки обнаруженных видов. Многие из этих исследований основаны на сборах выполненных Кихилманом (A.O. Kihlman) во время экспедиций по Лапландии и Кольскому полуострову, которые име-

ли в первую очередь географические и этнографические задачи. В эти же годы первые данные об альгофлоре Карелии приведены Х.Я. Гоби в статье опубликованной после поездки по Ладожскому озеру.

До середины 20-х годов прошлого столетия исследования носили нерегулярный характер. Это были преимущественно альгологические сборы в случайно выбранных на маршруте озерах и реках (В.М. Арнольди, С.М. Вислоух; Я.В. Ролл; Gronblad). Однако именно эти работы положили начало составлению альгофлоры водоемов Восточной Фенноскандии. Наиболее фундаментальной является монография Е.Н. Болохонцева: «Ладожское озеро как источник водоснабжения г. С.-Петербурга», которая стала классической в истории альгологических исследований в России.

Второй этап альгологических исследований на Европейском Севере России связан с целенаправленно организованными экспедициями центральных научных учреждений страны в конце 20-х годов, когда развернулись комплексные гидробиологические работы на Европейском Севере, связанные с его промышленным освоением и стремлением получить достоверные данные о биопродукционных и рыбохозяйственных возможностях водоемов. Большой вклад в изучение альгофлоры водоемов Кольского полуострова внесли участники Кольского альгологического отряда Главного ботанического сада СССР (Я.В. Ролл, Н.Н. Воронихин, Е.К. Косинская), Мончегорской экспедиции Ленинградского областного гидрометеорологического управления (А.Д. Зинова, А.А. Нагель) и Государственного гидрологического института (А.В. Каныгина).

К сожалению, в большинстве программ альгологический раздел отсутствовал, и в результате затянулся, прежде всего, инвентаризационный период. В 20^х-30^х годах сборы водорослей производились участниками различных экспедиций, которые имели свои собственные задачи. Такие сборы были проведены выдающимися российскими ботаниками и флористами: Л.Г. Раменским, В.П. Савичем, Ю.Д. Цинзерлингом. Для обработки они передавались А.А. Еленкину и частично В.С. Вислоуху и Е.К. Косинской. С различной полнотой они использовались при составлении флористических сводок. В эти же годы исследования фитопланктона были выполнены на различных водоемах в районе г. Печенги (Петсамо), который в тот период входил в состав Финляндии (С. Cedercreutz, Н. Jarnefelt, Н. Luther).

Детальные исследования распространения диатомовых водорослей проводились на территории Европейского Севера России В.Н. Порецким, В.К. Черновым, С.М. Вислоухом, Р.Р. Колбе, А.Д. Пельш и В.С. Шешуковой, которые выполнялись главным образом в связи с поисками диатомитов в Карелии на Кольском полуострове, а также в финской Лапландии (Cleve-Euler, Krasske, Round).

Материалы по диатомовым водорослям в четвертичных отложениях Карелии приводятся в статьях В.С. Шешуковой и К. Мёлдера (K. Mölder), в которых, кроме ископаемой диатомовой флоры четвертичных отложений Карелии, подробно рассматриваются проблемы, связанные с долгоживущей дискуссионной идеей о позднеледниковом Беломорско-Балтийском соединении.

С этим же периодом связаны ставшие классическими, но, к сожалению, и единственными работы, касающиеся изучения сообществ прикрепленных водорослей в реках региона. Речь идет о работах В.К. Чернова, В.С. Порецкого и П.Н. Ширшова. В работах В.К. Чернова анализируется флористический состав планктона и обрастаний притоков Онежского озера – рек Водлы, Суны, Шуи, Лососинки и Неглинки. Исследователь предпринимает попытку районирования Карелии по водорослевой растительности ее водоемов. В частности, автором установлено, что из водорослей обрастаний постоянными для всех рек являются *Achnanthes minutissima*, *Rhopalodia gibba*, *Fragilaria virescens*, *Cymbella ventricosa*, *Eunotia veneris* и *Gomphonema acuminatum* var. *coronatum*. Им же отмечено, что многочисленные в реках западного побережья Онежского озера *Epithemia turgida*, *E. zebra*, *Didymosphenia geminata*, *Gomphonema constrictum*, *G. parvulum* отсутствуют в водотоках Пудожского района. Автор указывает на уменьшение разнообразия нитчатых зеленых водорослей и бедность состава протококковых и вольвоксовых на фоне разнообразия десмидиевых водорослей в водоемах Карелии. Исследования, посвященные «амфибиотическим» зонам озер, указывают на лимитирующее влияние изменения уровня воды в распространении различных групп водорослей на уреже воды. Отмечено, что наибольшей приспособляемостью к жизни в таких условиях отличаются диатомовые водоросли.

Наблюдениями за структурой и пространственной динамикой водорослевых обрастаний тех же рек занимался В.С. Порецкий. Им было отмечено влияние скорости течения воды на развитие различных водорослей. В работах дан общий систематический список встреченных водорослей – 197 видов, разновидностей и форм. Особое внимание автор уделяет изучению группы диатомовых водорослей в составе обрастаний, как наиболее разнообразной и постоянно доминирующей в альгоценозе.

П.Н. Ширшов детально анализирует структуру ценозов водорослевых обрастаний в реке Туломе, рассматривает особенности их формирования при изменении гидрологического режима в реке, сравнивает видовой состав альгофлоры рек, расположенных в различных климатических зонах. Кроме того, автором рассматриваются морфологические, биологические и экологические особенности отдельных таксонов.

Наряду с большой научной значимостью данных исследований для характеристики флоры прикрепленных водорослей в реках региона следует отметить и общий для всех работ недостаток – отсутствие системности

и непродолжительность наблюдений. Поэтому указанные исследования не дают возможности судить о пространственной и сезонной динамике сообществ прикрепленных водорослей.

Третий этап можно определить как стационарно-экспедиционный, связанный с постановкой задач по всесторонней характеристике основных типов биоценозов. С этим периодом связано проведение многочисленных исследований, выполненных как сотрудниками научных учреждений, находящихся в пределах Карелии, так и целенаправленно организованными экспедициями центральных научных учреждений страны. Основное внимание уделялось таксономической и трофической структуре гидробиоценозов в крупных озерах.

В 70-е годы 20-го века на территории Карелии были начаты исследования в области почвенной альгологии. В период с 1975 по 1985 гг. было проведено исследование альгофлоры торфяных почв Карелии и ее структура на вырубках северной тайги (Э.А. Штина, Г.С. Антипина). В дальнейшем изучалась почвенная альгофлора суходольных лугов, отвалов Костомукшского железорудного комбината и городских территорий.

Большой вклад в изучение диатомовых водорослей на Кольском полуострове вносят сотрудники Института проблем промышленной экологии Севера Кольского НЦ РАН (Л.Я. Каган, Д.Б. Денисов). Изучение диатомовых комплексов позволило установить антропогенные преобразования в экосистемах озер, выявить исторические тренды изменения значений pH, определить направленность структурной перестройки биоценозов. Особый интерес представляют собой работы Л.Я. Каган по использованию диатомей как индикаторов уровня антропогенной нагрузки на водоемы. Результатом многолетних исследований явилось создание Л.Я. Каган базы данных по диатомовым водорослям. База содержит информацию более чем по 468 таксонам диатомей и включает экологические характеристики, биогеографию, толерантность к различным факторам.

Исследованиям диатомовых в четвертичных отложениях Карелии, начатые в 30-е годы были продолжены сотрудниками Института геологии Карельского НЦ РАН (Г.Ц. Лак, Т.С. Шелехова), и Института Озероведения РАН (А.В. Лудикова). В результате исследований выделены породообразующие комплексы, определено их качество по численности створок в сопоставлении с данными химического анализа. Одним из основных направлений, которое развивается в последние годы на базе изучения донных отложений озер в лаборатории четвертичной геологии и геоэкологии Института геологии Карельского научного центра РАН, стало изучение истории развития малых озер Карелии по ископаемой диатомовой флоре. Сопоставление данных диатомового анализа с палинологическим дало возможность выделить геохронологические рубежи и установить время седиментации осадков.

Детальные комплексные исследования структуры сообществ автотрофных организмов были проведены сотрудниками Института озероведения на Ладожском, Онежском озерах и озерах Кольского полуострова. Для понимания роли и места альгоценозов в озерах здесь первостепенное значение имеют работы Н.Н. Давыдовой и Н.А. Петровой, выполненные в период с конца 50-х до начала 90-х годов и посвященные всестороннему изучению донных и планктонных сообществ водорослей. Часто работы на Ладожском озере проводятся совместно с учеными Финляндии (А.-Л. Holopainen).

Большое внимание уделялось изучению воздействия на водоемы различных антропогенных факторов, поэтому объектом альгологических наблюдений, как на Европейском Севере России, так и в Финской Лапландии становятся озера, характерные для их ландшафта. Здесь проводятся исследования сотрудниками Зоологического (В.Н. Никулина) и Ботанического (Л.Н. Волошко, А.Ф. Лукницкая) институтов РАН, Карельского и Кольского научных центров РАН (И.Г. Вислянская, Т.А. Чекрыжева и А.Н. Шаров), Петрозаводского государственного университета (Т.А. Иешко, Т.А. Чекрыжева, И.И. Попченко), Института озероведения РАН (Г.И. Летанская), а также различных научно-исследовательских организаций Финляндии (Н. Jarnefelt, J. Kristiansen, P. Eloranta, P. Heinonen).

В это же время сотрудниками Института водных проблем Севера (ИВПС) КарНЦ РАН осуществляются работы по инвентаризации и биоразнообразию современной планктонной флоры водных экосистем охраняемых природных территорий Карелии (национальные парки «Паанаярви», «Дружба», «Тулос», «Калевальский», «Койтайоки» с ландшафтным заказником «Толвоярви» и др.). К настоящему времени альгологическими исследованиями сотрудников ИВПС охвачено около 300 разнообразных водоемов, расположенных на территории Карелии.

Значительно реже в исследованиях анализируется структура фитопланктона в реках, известны лишь работы И.С. Трифионовой, выполненные на реке Кеми, на притоках Ладожского озера, И.Г. Вислянской – на притоках Онежского озера, Т.А. Чекрыжевой – в реках бассейна Белого моря, А.И. Калугина – в системе Кенти-Кенто и Ф.Е. Раунда (F.E. Round) – в некоторых реках Северной Финляндии.

Из исследований, посвященных изучению прикрепленных сообществ водорослей в озерах, наибольшее значение имеют многолетние исследования М.А. Рычковой, проведенные на Ладожском и Онежском озерах. Полученные автором данные характеризуют таксономическую структуру и сукцессию перифитона на различных субстратах (камнях, сваях и восьми видах макрофитов) и распространение группировок в

озерах, а также дают представление не только о динамике альгоценозов перифитона в целом, но и экологии отдельных видов. Анализу структуры альгоценозов обрастаний в притоках Ладожского озера посвящены исследования Е.В. Станиславской. Автором в результате детального изучения структуры фитоперифитона в реках не только определен видовой состав, но и приведены количественные характеристики, описывающие продукционный потенциал сообществ прикрепленных водорослей.

Исследования перифитона в реках были начаты С.Ф. Комулайненым в 1972 и были посвящены изучению структуры водорослевых обрастаний в притоках Онежского озера. Их результаты были обобщены в монографии «Лососевые реки Онежского озера». В дальнейшем работы посвященные анализу таксономического состава, экологии и продукционных характеристик фитоперифитона были продолжены на территории Карелии, Мурманской и Ленинградской областей. Показано, что альгоценозы перифитона играют важную средообразующую роль в экосистеме малых рек и представляют собой целостную биологическую систему, в которой видовое разнообразие, структурные и функциональные характеристики тесно взаимосвязаны и находятся в непрерывной зависимости от изменяющихся экологических условий.

Успехи многих разделов современной гидробиологии не означают, что флористика в альгологии исчерпала себя. Особенно актуальны альгологические исследования в водоемах высоких широт, так как роль водорослей в экосистемах при возрастании экстремальности условий природной среды становится неизмеримо выше в сравнении с цветковыми растениями. Несмотря на значительное число работ, все еще остается актуальной инвентаризация альгофлоры водоемов Восточной Фенноскандии. До настоящего времени отсутствуют обобщающие сводки, которые бы отражали разнообразие альгофлоры территорий в отличных по морфометрии и трофности водоемах. Это затрудняет анализ структуры исследованных водотоков и не позволяет оценить место малых рек в формировании разнообразия альгофлоры. Активизация альгологических исследований позволит получить ценный материал для решения вопросов биогеографии и обсуждения истории формирования и динамики биоты и может служить источником сравнительных данных, которые помогут в будущем планировать систему наблюдения, охрану и рациональное использование природных ресурсов в условиях взаимодействующего влияния природных и антропогенных факторов.

Литература

Комулайнен С.Ф. Альгологические исследования в озерно-речных системах Севера Европейской части России // Альгология. 2007. 17(2). С. 220–229.

Комулайнен С.Ф., Антипина Г.А., Вилянская И.Г., Иешко Т.А., Лак Г.Ц., Чекрыжева Т.А., Шаров А.Н., Шелехова Т.С. Библиография работ по водорослям Европейского Севера России (Республика Карелия, Мурманская область). Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2006. 66 с.

**ВОДОРΟΣЛИ ВОДОЕМОВ РЕСУРСНОГО РЕЗЕРВАТА «ДЖУНКУН»
(ЮГО-ЗАПАДНАЯ ЯКУТИЯ)**

Копырина Л.И.

Якутск, Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН

Впервые для альгофлоры Якутии получены предварительные данные по видовому составу, численности и биомассе водорослей водоемов ресурсного резервата «Джункун» Мирнинского района Юго-западной Якутии. Ранее работы по водоемам бассейна р. Вилюй были проведены в районе Вилюйского водохранилища, от устья р. Вилюй до р. Малая Ботуобуя (Разнообразие растительного ..., 2005).

Материалом для исследования послужили 48 проб фитопланктона и 15 проб фитоперифитона, собранные полевым отрядом геоботанической экспедиции ИБПК СО РАН из 7 водоемов ресурсного резервата «Джункун», в августе 2006 г. Альгологические пробы отбирались на левом берегу р. Улахан-Ботуобуя (выше 1 км от впадения р. Арбангда-Сизэнэ); в районе устья правого берега ручья Арбангда-Сизэнэ; из ручья Дьукку-Уулаах (в 2 км выше устья) и распадка ручья; из устья ручья Ханас Дьукку-Уулаах; озера Кубалаах; заболоченного озера (в 2 км от оз. Кубалаах) и болота.

Сбор и обработка материала проводились по общепринятым в альгологии методам исследований (Водоросли, 1989; Голлербах, Полянский, 1951). Идентификация водорослей проводилась автором в лаборатории растительных ресурсов Института биологических проблем криолитозоны СО РАН. Для количественного учета клеток водорослей использована световая микроскопия (микроскоп Laboval-3) и счетная камера Нажотта объемом 0,01 см³ в трехкратной повторности. Расчет численности и биомассы проведен обычным счетно-объемным методом.

По результатам исследований фитопланктона и фитоперифитона водоемов ресурсного резервата определено 210 видов или 226 видов и разновидностей водорослей, относящихся к 91 роду, 61 семейству,