

ВОДОРОСЛИ В ОЗЕРНО-РЕЧНЫХ СИСТЕМАХ ВОСТОЧНОЙ ФЕННОСКАНДИИ

С. Ф. КОМУЛАЙНЕН

Институт биологии Карельского научного центра РАН

В статье анализируются работы посвященные изучению водорослей в озерно-речных системах Восточной Фенноскандии (Ленинградская и Мурманская область, Республика Карелия, финская Лапландия) от первых публикаций в начале девятнадцатого века до настоящего времени.

S. F. KOMULAINEN. ALGAE IN LAKE-RIVER SYSTEMS OF EAST FENNOSCANDIA

The paper presents a review of the literature on studies of algae in water bodies of East Fennoscandia (Leningrad and Murmansk regions, Republic of Karelia and Finnish Lapland) from the earliest works of the early 19th century up to now.

Введение

Автотрофные организмы в реках (реофиты, потамофиты) систематически и экологически разнообразны и объединяются в две группы: макрофиты и микрофиты. Первая включает крупные растения, которые можно наблюдать невооруженным глазом. Это высшие водные растения, водные мхи, лишайники и иногда также макроводоросли, как правило, отдела *Charophyta*. Настоящие водоросли объединены согласно различным системам в 4–13 отделов и включают 24 класса и около 26900 видов (Водоросли, 1989). Приспосабливаясь к разнообразным условиям, они встречаются во всех типах водоемов, формируя различные экологические группировки или ценозы.

Существует несколько схем экологической классификации группировок водной микрофлоры. Согласно первой выделяются две группы: фитопланктон и фитобентос. Вторая схема выделяет среди фитобентоса специфическую группу организмов, обитающих на твердом суб-

страте. Третья схема является трехкомпонентной, но перифитон рассматривается не как группа бентосных организмов, а как самостоятельная, объединяющая организмы, приспособленные к жизни на различных (твердых), погруженных в воду предметах. Четвертая схема, как и предыдущая трехкомпонентная (Hutchinson, 1967), но выделяет экологические группы по способности к движению и способу удерживаться на поверхности субстрата. Конструктивна классификация, предложенная А. А. Протасовым (Протасов, 1994), в основе которой лежит «принцип фазового состояния среды обитания», подчеркивающая специфичность группировок прикрепленных организмов как пограничных, экотонных сообществ.

Роль выделяемых экологических группировок водорослей в экосистемах определяется морфометрией и гидрологией водоемов, которые связаны с ландшафтно-климатическими особенностями региона и имеют сезонный характер. Сообщества планктонных водорослей

характерны в первую очередь для лентических систем. Речной фитопланктон (потамопланктон, реопланктон), особенно в реках полугорного типа, не формируют значительных по плотности и разнообразных группировок. Его пространственную и сезонную динамику определяют, как правило, аллохтонные виды, сносимые из озер (лимнопланктон), и псевдопланктонные (донные и и прикрепленные) формы. Обилие и распространение группировок донных водорослей (микрофитобентоса) также более типично для озер. В реках его распространение ограничено заиленными участками, поэтому и роль в реках при доминировании каменистого субстрата не велика. Это же относится к группировкам метафитона (свободноплавающим группировкам нитчатых водорослей), спорадически встречающимся на мелководьях заросших макрофитами. Сообщества прикрепленных водорослей характерны именно для лентических систем, где он служит основным источником вещества и энергии (Винберг, 1960; Алимов, 1989), хотя могут быть обильны и на прибойной каменистой литорали озер.

Целью настоящей работы является стремление обобщить и систематизировать результаты альгологических исследований на территории Восточной Финноскандии (Ленинградская и Мурманская области, Республика Карелия, финская Лапландия), что, несомненно, поможет не только оценить их результаты, но и разработать программу будущих исследований.

Результаты и обсуждение

Альгологические исследования на территории Восточной Финноскандии 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.

Первые сведения о водорослях, найденных в водоемах Лапландии и Кольского полуострова, содержатся в работе Валенберга (Wahlenberg, 1812). В дальнейшем они были дополнены исследованиями Ниландера и Селана (Nylander, Saclan, 1859), Лиллиеборга (Lilljeborg, 1888, 1901), Рихарда (Richard, 1889), Клеве (Cleve, 1890), Борга (Borge, 1894), Хирна (Hirn, 1895a, b), Елфинга (Elfvig, 1895) Левандера (Levander, 1901, 1905), в которых дается описание отдельных групп водорослей в водоемах региона, при-

водятся небольшие сводки обнаруженных видов. Многие из этих исследований основаны на сборах, выполненных Кихилманом (Kihlman, 1889, 1890; Kihlman, Palmén, 1889) во время экспедиций по Лапландии и Кольскому полуострову, которые имели в первую очередь географические и этнографические задачи.

В эти же годы первые данные об альгофлоре Карелии приведены Х. Я. Гоби (1879) 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 (Арнольди, Алексеенко, 1914, 1915; Вислоух, 1914; Ролл, 1914; Grönblad, 1921). Однако именно эти работы положили начало составлению альгофлоры водоемов Восточной Финноскандии. Наиболее фундаментальной является монография Е. Н. Болохонцева (1911) о фитопланктоне Ладожского озера, 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 (Ролл, 1923а,б,в; Воронихин, 1935; Косинская, 1934), Мончегорской экспедиции Ленинградского областного гидрометеорологического управления (Зинова, Нагель, 1935) и Государственного гидрологического института (Каныгина, 1940, цит. по: Шаров, 2004).

К сожалению, в большинстве программ альгологический раздел отсутствовал, и в результате запоздал, прежде всего, инвентаризационный период. 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 (Цинзерлинг, 1929, 1934; Цинзерлинг, Косинская, 1935). Для обработки они передавались А. А. Еленкину и частично В. С. Вислоуху и Е. К. Косинской. С раз-

личной полнотой они использовались при составлении флористических сводок (Воронихин, 1953; Воронихин, Шляпина, 1949; Еленкин, 1936-1938-1949). В эти же годы исследования фитопланктона были выполнены на различных водоемах в районе г. Печенги (Петсамо), который в тот период входил в состав Финляндии (Cedercreutz, 1928-1929; 1931, 1937-1938; Järnefelt, 1934; Luther, 1937).

Детальные исследования распространения диатомовых водорослей проводились на территории Европейского Севера России (Порецкий, 1925; Чернов, 1927, 1932, 1939 а, б; Вислоух, Колбе, 1927; Порецкий и др., 1934; Пельш, Чернов, 1939; Шешукова, 1949), которые выполнялись главным образом в связи с поисками диатомитов, а также в финской Лапландии (Cleve-Euler, 1934, 1939, 1951-1955; Krasske, 1943, 1949; Round, 1959).

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 (Чернов, 1927а,б, 1949), В. С. Порецкого (Порецкий, 1927а,б) и П. Н. Ширшова (Ширшов, 1933). 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, автор 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 (Чернов, 1946а,б) указывают на лимитирующее влияние изменения уровня воды в распространении различных групп водорослей на урезе 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 (Порецкий, 1927а,б). 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.

Детальные, комплексные исследования структуры сообществ автотрофных организмов были проведены сотрудниками Института озераведения 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 (Давыдова, 1968, 1971, 1975; Петрова, 1968, 1971, 1973, 1975, 1990).

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 характерными для их ландшафта малые озера. Здесь проводятся исследования сотрудниками Зоологического института РАН (Никулина, 1975а,б), Карельского и Кольского научных центров (Вислянская, 1989; Чекрыжева, 1976, 1978, 1989, 1990, 2003а, 2004; Шаров, 2000, 2003, 2004), Петрозаводского государственного университета (Генкал, Иешко, 1998 а, б; Генкал, Иешко, Чекрыжева, 1997а,б; Попченко, 1978), Института озероведения РАН (Летанская, 1974), а также различных научно-исследовательских организаций Финляндии (Järnefelt, 1952, 1956; Kristiansen, 1964; Eloranta, 1986; Heinonen, 1980).

Значительно реже в исследованиях анализируется структура фитопланктона в реках, известны лишь работы И. С. Трифионовой, выполненные на реке Кеми (Трифенова, 1973), на притоках Ладожского озера (Трифенова и др., 2003), И. Г. Вислянской – на притоках Онежского озера (Вислянская, 1990), Т. А. Чекрыжевой – в реках бассейна Белого моря (Чекрыжева, 2003б, Cheryzheva T, 1991), А. И. Калугина (Kalugin, 1991) – в системе Кенти-Кенто и Ф. Е. Раунда (Round, 1959) – в некоторых реках Северной Финляндии.

Из исследований, посвященных изучению прикрепленных сообществ водорослей, наибольшее значение имеют многолетние исследования М. А. Рычковой, проведенные на Ладожском и Онежском озерах (Рычкова, 1971, 1975, 1977). 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 реках посвящены исследования Е. В. Станиславской, проведенные на притоках Ладожского озера. Автором в результате детального изучения структуры фитоперифитона в 14 реках не только определен видовой состав, но и приведены количественные характеристики, описывающие продукционный потенциал сообществ прикрепленных водорослей (Станиславская, 1999, 2003).

Наши исследования были начаты в 1972 и были посвящены изучению структуры водорослевых обрастаний в притоках Онежского озера. Их результаты были обобщены в монографии «Лососевые реки Онежского озера» (Комулай-

нен, 1978). В дальнейшем работы, посвященные анализу таксономического состава, экологии и продукционных характеристик фитоперифитона были выполнены на территории Карелии, Мурманской и Ленинградской областей и финской Лапландии (Комулайнен, 1994, 1995а,б, 1996, 2003а,б, 2004а; Генкал, Комулайнен, 2000; Komulaunen, 1990, 1996, 1998, 2000, 2002а,б, 2003, 2004). 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. Структура фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии отражает ландшафтно-климатические особенности региона, определяющее значение среди которых имеют озерность и заболоченность водосборов. Особенностью фитоперифитона антропогенно-преобразованных экосистем исследованных рек являются локальные изменения в структуре и продукционных характеристиках сообществ, связанные со снижением роли некоторых типичных прикрепленных видов, при сохранении основных параметров аборигенной фракции альгофлоры. Более полный обзор публикаций приводится в монографии «Экология фитоперифитона малых рек Восточной Фенноскандии» (Комулайнен, 2004б).

Заключение

Завершая обзор отметим, что несмотря на значительное число работ, все еще остается актуальной инвентаризация альгофлоры малых рек Восточной Фенноскандии, которая дает 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.

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. Однако

анализ значений широтной неоднородности, а также роли ландшафтных и других условий для формирования флористического состава в водоемах Восточной Фенноскандии применительно к прикрепленным сообществам водорослей еще не получил достаточного развития.

До настоящего времени отсутствуют обобщающие сводки по альгологическому генофонду Европейского Севера России и финской Лапландии, которые бы отражали разнообразие альгофлоры территорий в отличных по морфометрии и трофности водоемах. Данное обстоятельство затрудняет более глубокий анализ структуры исследованных водотоков и не позволяет оценить место малых рек в формировании разнообразия альгофлоры.

Таксономическое разнообразие, выраженное в видовом (флористическом) богатстве и соотношении таксонов разного ранга, является одной из важнейших характеристик биологических сообществ. Оно отражает происхождение, эволюционный статус фитоценозов и обеспечивает их стабильность. Однако, несмотря на расширение флористических исследований, в альгологическом отношении многие территории изучены до настоящего времени неравномерно.

Литература

- Алимов А. Ф. 1989. Введение в продукционную гидробиологию. Л., 152 с.
- Арнольди В. М., Алексеенко М. А. 1914. Материалы к флоре водорослей России III. Озера Лапландии // Тр. об-ва испытателей природы при Харьковском ун-те. Т. 47. С. 78–94.
- Арнольди В., Алексеенко М. 1915. Материалы к флоре водорослей России. III. Озера Лапландии // Тр. о-ва испытателей природы при Харьковском ун-те. Харьков, Т. 43, вып. 2. С. 43.
- Болохонцев Е. Н. 1911. Ботанико-биологические исследования Ладожского озера // В кн.; Ладожское озеро как источник водоснабжения г. С.-Петербурга. С. 171–585.
- Винберг Г. Г. 1960. Первичная продукция. М., 329 с.
- Вислоух С. М. 1914. Планктонные и биологические исследования на Ладожском озере // Журн. микробиологии Т. 1(3–5). С. 410.
- Вислоух С. М., Колбе Р. Р. 1927. Материалы по диатомовым Онежского и Лососинского озер // Тр. ОНЭ. Ч. 5. (Ботаника) вып. 1. 76 с.
- Вислянская И. Г. 1989. Фитопланктон // Современное состояние Габозера как бальнеологического объекта. Петрозаводск. С. 54–65.
- Вислянская И. Г. 1990. Фитопланктон притоков Онежского озера // Притоки Онежского озера. Петрозаводск. С. 44–63.
- Водоросли. Справочник. Под ред. Вассера С. П. Киев, 1989. 608 с
- Воронихин Н. Н. 1935. Водоросли и их группировки в озерах Имандра и Ногозеро (Кольский полуостров) // Тр. Бот. Ин-та АН СССР. Сер. 2. Вып. 2. С. 107–150.
- Воронихин Н. Н. 1953. Растительный мир континентальных водоемов. М.; Л., 410 с.
- Воронихин Н. Н., Шляпина Е. В. 1949. Водоросли // Фауна пресных вод СССР. М., Т.2. С. 357–477.
- Генкал С. И., Иешко Т. А. 1998а. Материалы к флоре Bacillariophyta водоемов Карелии. Кончезеро I. Centrophyceae // Журн. Альгология. Киев. С.
- Генкал С. И., Иешко Т. А. 1998б. Материалы к флоре Bacillariophyta водоемов Карелии. Кончезеро II. Pennatophyceae // Журн. Альгология. Киев. С.
- Генкал С. И., Иешко Т. А., Чекрыжева Т. А. 1997а. Материалы к флоре Bacillariophyta водоемов Карелии. Пертозеро I. Centrophyceae // Журн. Альгология. 7. 3. С. 297–300.
- Генкал С. И., Иешко Т. А., Чекрыжева Т. А. 1997б. Материалы к флоре Bacillariophyta водоемов Карелии. Пертозеро II. Pennatophyceae // Журн. Альгология. 7. 3. С. 396–399.
- Генкал С. И., Комулайнен С.Ф. 2000. Материалы к флоре Bacillariophyta водоемов Карелии. Бассейн р. Лижмы (Кедрорека, Тарасозеро) // Журн. Альгология. Киев. Т. 10. № 1. С. 63–65.
- Гоби Х. 1879. Краткий отчет о поездке совершенной летом 1878 года с альгологической целью // Тр. С. Петербургского о-ва естествоиспытателей. Т. 10. С. 93–97.
- Давыдова Н. Н. 1968. Состав и условия формирования диатомовых комплексов в поверхностном слое донных отложений Ладожского озера // Растительные ресурсы Ладожского озера. Л., С. 131–174.
- Давыдова Н. Н. 1971. Диатомовые водоросли в поверхностном слое донных отложений Онежского озера // Растительные ресурсы Онежского озера. Л., С. 140–165.
- Давыдова Н. Н. 1975. Диатомеи донных отложений литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Л., С. 192–208.
- Еленкин А. А. 1936–1938–1949. Синезеленые водоросли СССР. Общая часть. 1936, 1–684. Специальная часть, 1938, вып. 1. С. 1–984; 1949, вып. 2. С. 985–1908.
- Зинова А. Д., Нагель А. А. 1935. Сравнительная характеристика исследованных озерно-речных систем Монче и Волчьей Тундр // Тр. Гидрол. Ленингр. обл. гидрометеорол. упр. Т. 1. С. 113–132.
- Ивлев В. С. 1955. Экспериментальная экология питания рыб. М., 251 с.

- Каныгина А. В.* 1940. Биологические и химические исследования озер Большой и Малый Вудъявр // Материалы к изучению вод Кольского полуострова. Апатиты, С. 99–144. (Рукопись. Фонды КНЦ РАН).
- Комулайнен С. Ф.* 1978. Водная и прибрежная растительность притоков Онежского озера // Лососевые нерестовые реки Онежского озера. Л., С. 14–31.
- Комулайнен С. Ф.* 1994. Фитоперифитон в малых реках Кольского полуострова // Гидробиол. журн., Киев. Деп. ВИНТИ. 22.08.94. № 2097-В94. 27 с.
- Комулайнен С. Ф.* 1995а. Перифитон в реках Паанаярвского национального парка // Природа и экосистемы Паанаярвского национального парка. Петрозаводск, С. 126–138.
- Комулайнен С. Ф.* 1995б. Перифитон реки Кенти // Влияние техногенных вод горно-обогатительного комбината на водоемы системы реки Кенти. Петрозаводск, С. 47–60.
- Комулайнен С. Ф.* 1996. Перифитон рек Ленинградской, Мурманской областей и Республики Карелия. Петрозаводск, 39 с.
- Комулайнен С. Ф.* 2003а. Перифитон // Разнообразие биоты Карелии: виды, сообщества и условия формирования. Петрозаводск. С. 178–188.
- Комулайнен С. Ф.* 2003б. Структура и функционирование фитоперифитона в реках национального парка «Паанаярви» // Труды КарНЦ РАН. Серия Биол. Вып. 3. Петрозаводск, С. 124–129.
- Комулайнен С. Ф.* 2004а. Фитоперифитон рек Республики Карелия // Бот. журн., т. 89, № 3. С. 18–35.
- Комулайнен С. Ф.* 2004б. Экология фитоперифитона малых рек Восточной Финноскандии. Петрозаводск. 182 с.
- Косинская Е. К.* 1934. Материалы к флоре водорослей Кольского полуострова // Тр. Ботан. Ин-та АН СССР. Сер. 2. Вып. 2. М., С. 57–106.
- Летанская Г. И.* 1974. Фитопланктон и первичная продукция озер Кольского полуострова // Озера различных ландшафтов Кольского полуострова. Л., 1974. Ч. 2. С. 78–119.
- Никулина В. Н.* 1975а. Фитопланктон озер Кривого и Круглого // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 56. С. 42–54.
- Никулина В. Н.* 1975б. Фитопланктон озер Зеленецкого и Акулькино // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т. 57. С. 37–52.
- Пельш А. Д., Чернов В. К.* 1939. Фитобиологическое обследование озер южной Карелии в связи с поисками диатомитов // Уч. зап. ЛГУ Сер. биол. Вып. 8 (Тр. Бород. биол. ст. Т. 9. Вып. 2), Л., С. 107–148.
- Петрова Н. А.* 1968. Фитопланктон Ладожского озера // Растительные ресурсы Ладожского озера. Л., С. 73–130.
- Петрова Н. А.* 1971. Фитопланктон Онежского озера // Растительный мир Онежского озера. Л., С. 88–129.
- Петрова Н. А.* 1973. Биомасса фитопланктона Онежского озера в период 1964–1965 гг. // Микробиология и первичная продукция Онежского озера. Л., С. 84–91.
- Петрова Н. А.* 1975. Фитопланктон литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Л., С. 138–144.
- Петрова Н. А.* 1990. Сукцессия фитопланктона при антропогенном эвтрофировании озер. Л., 197 с.
- Попченко И. И.* 1978. Фитопланктон // Рыбохозяйственные результаты удобрения лесных озер Северо-Запада РСФСР. Петрозаводск, С. 27–39.
- Порецкий В. С., Жузе А. П., Шешукова В. С.* 1934. Диатомовые Кольского полуострова в связи с микроскопическим составом Кольских диатомитов // Тр. Геоморфол. ин-та АН СССР. Л., С. 96–210. (Кольский диатомитовый сб. Вып. 8).
- Порецкий В. С.* 1925. Диатомовые грунтов Свиного озера Олонецкой губернии // Тр. I Всерос. Гидрол. Съезда в Ленинграде 1924 г. Л., С. 524–526.
- Порецкий В. С.* 1927а. Материалы к изучению обрастания в водоемах Карелии // Тр. Бородин. биол. ст. Т. 5, Л., С. 101–134.
- Порецкий В. С.* 1927б. Обрастания в текущих водах Карелии. (Хроника) // Известия ГГИ, 20, С. 171.
- Протасов А. А.* 1994. Пресноводный перифитон. Киев. 307 с.
- Ролл Я. В.* 1914. Материалы к флоре водорослей России. Род *Closterium* Nitzsch // Тр. о-ва испыт. Природы при имп. Харьковском ун-те, Т. 47(2). Харьков, С. 171–242.
- Ролл Я. В.* 1923а. Материалы к флоре водорослей России. Десмидиевые водоросли найденные в водоемах Лапландии и Олонецкой губернии. Вологда, С. 5–63.
- Ролл Я. В.* 1923б. Новые виды и формы десмидиевых водорослей, найденные в Архангельской и Олонецкой губерниях. Ботан. Матер. Ин-та споров. растений. 2(3). С. 36–46.
- Рычкова М. А.* 1977. Перифитон Онежского озера. Автореф. канд. биол. наук. Одесса. 22 с.
- Рычкова М. А.* 1971. Некоторые данные о перифитоне Онежского озера // Растительный мир Онежского озера. Л., С. 130–139.
- Рычкова М. А.* 1975. Перифитон литоральной зоны Онежского озера // Литоральная зона Онежского озера. Л., С. 123–138.
- Рычкова М. А.* 1987. Перифитон и его продуктивность // Современное состояние экосистемы Ладожского озера. Л., С. 116–118.
- Станиславская Е. В.* 1995. Состав и продуктивность водорослей перифитона разнотипных озер. Автореф. ... канд. биол. наук. СПб. 25 с.
- Станиславская Е. В.* 1999. Состав и структура биомассы растительного перифитона Вуоксинской

- озерно-речной системы // Мат-лы 2ой Международной конференции: Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского Севера Петрозаводск, С. 175–176.
- Станиславская Е. В.* 2003. Перифитон притоков Ладожского озера // Охрана и рациональное использование водных ресурсов Ладожского озера. СПб. С. 249-252.
- Трифонова И. С.* 1973. Состав и продукционная характеристика фитопланктона реки Кеми и озер ее поймы // Биологические исследования на внутренних водоемах Прибалтики. Минск. С. 304-306.
- Трифонова И. С., Афанасьева А. Л., Павлова О. А.* 2001. Видовой состав и биомасса фитопланктона притоков Ладожского озера и реки Невы. Бот. Журн., 86. С. 10-19.
- Цинзерлинг Ю. Д.* 1929. Результаты исследований болот и некоторых других геоботанических наблюдений в районе оз. Имандра // Очерк по фитоценологии и фитогеографии. М., С. 147-156.
- Цинзерлинг Ю. Д.* 1934. География растительного покрова Северо-запада Европейской части СССР. Л., 378 с.
- Цинзерлинг Ю. Д. Косинская Е. К.* 1935. Материалы к характеристике пресноводной растительности Северо-Востока Кольского полуострова // Материалы по растительности Северо-востока Кольского полуострова. Труды Совета по изучению природных ресурсов (СОПС). Серия Кольская, Вып. 10. М., Л., 1935. С. 151-162.
- Чекрыжева Т. А.* 1976. Фитопланктон Серебрянского водохранилища 1972-1973 гг. // Биология внутр. вод. Информ. бюлл. Л., N 32, С. 11-15.
- Чекрыжева Т. А.* 1978. Фитопланктон Серебрянского водохранилища на пятом году становления // Биология внутр. вод. Информ. бюлл. Л.: Наука. № 39, С. 9-12.
- Чекрыжева Т. А.* 1989. Фитопланктон озера Паанаярви // Исследование водных ресурсов Карелии. Петрозаводск, С. 50–52.
- Чекрыжева Т. А.* 1990. Видовой состав фитопланктона некоторых озер и рек Карелии. Петрозаводск, 39 с.
- Чекрыжева Т. А.* 1990. Видовой состав фитопланктона некоторых озер и рек Карелии. Препринт доклада на Ученом Совете ИВПС КарНЦ РАН. Петрозаводск. 39 с.
- Чекрыжева Т. А.* 2003а. Альгофлора озер национальных парков // Разнообразие биоты Карелии: условия формирования, сообщества, виды. Петрозаводск. КарНЦ РАН. С. 169-178.
- Чекрыжева Т. А.* 2003б. Фитопланктон озера Паанаярви и его притоков // Тр. КарНЦ РАН. Серия биология. Вып. 3. Природа национального парка Паанаярви. Петрозаводск. С. 119-123.
- Чернов В. К.* 1927а. Результаты гидробиологического обследования рек Суны, Шуи, Лососинки и Косалмского протока // Тр. Бород. биол. ст. 5. С. 190–202.
- Чернов В. К.* 1927б. Результаты фитобиологического обследования р. Водлы // Тр. Бород. биол. ст. Л., 4. 1. С. 95–103.
- Чернов В. К.* 1932. Результаты фитобиологического исследования илов Киндосовских озер // Тр. Бород. биол. ст. т. 6. Вып. 1. С. 89–92.
- Чернов В. К.* 1939а. Результаты альгологического обследования озер южной части Мурманской обл. в связи с поисками диатомитов // Уч. зап. ЛГУ Сер. биол., вып. 8 (Тр. Бород. биол. ст. Т. 9. Вып. 2). С. 149–172.
- Чернов В. К.* 1939б. Результаты микроскопического анализа образцов диатомитов северной Карелии//Уч. зап. ЛГУ, Сер. биол., вып. 8. С. 173–177.
- Чернов В. К.* 1946а. Амфибиотическая зона в озерах // Науч. бюл. ЛГУ 1946, 10. С. 17-18.
- Чернов В. К.* 1946б. О борьбе за место у воздушных ценозов водорослей // Науч. бюл. ЛГУ. 9. С. 14-15.
- Чернов В. К.* 1949. О географическом распространении водорослей в пресных водоемах Карело-Финской ССР и районирование водорослей по водорослевой растительности её водоемов // Природные ресурсы, история и культура Карело-Финской ССР, Вып. 2. С. 77–80.
- Чернов В. Н., Чернова Е. П.* 1949. Флора озер Карелии. Петрозаводск. 162 с.
- Шаров А. Н.* 2000. Структура фитопланктона водоемов Крайнего Севера в условиях техногенного загрязнения. Автореф. ... канд. биол. наук. СПб. 23 с.
- Шаров А. Н.* 2003. Сезонная динамика фитопланктона двух озер Кольского полуострова // Биология внутренних вод. 2. С. 59-62.
- Шаров А. Н.* 2004. Фитопланктон водоемов Кольского полуострова. Петрозаводск. 113 с
- Шешукова В. С.* 1949: Диатомовые водоросли иловых отложений и подстилающих их глин из озер Онего-Беломорского водораздела // Тр. Ленингр. о-ва естествоисп. Т. 69, вып. 3. С. 177–197.
- Шуришов П. Н.* Сравнительный очерк, ценозов реофильных водорослей реки Туломы и некоторых других водоемов // Тр. БИН АН СССР, Сер.2, Споры раст., Вып. 1. С. 65-92.
- Borge O.* 1894. Süßwasser-Chlorophyceen gesammelt von Dr. Osw. Kichlman im nordlchsten Russland, Gouvernement Archangel. Bihangtill K. Svenska Vet.- Acad. Handlingar 19, Afd III. Nr. 5. Stockholm. P. 1911-1913.
- Cedercreutz C.* 1928-1929. Süßwasseralgen aus Petsamo I. // Mem. Soc. Fauna Flora Fennica. 5: P. 140-158.
- Cedercreutz C.* 1931. Süßwasseralgen aus Petsamo. II. // Mem. Soc. Fauna Flora Fennica. 7: P. 236-248.

- Cedercreutz C.* 1937-1938. Några ord om Bulbochaete - arterna i Finland // Mem. Soc. Fauna Flora Fennica. 14: P. 25-26.
- Checrzheva T.* 1991. Phytoplankton in same lake of and rivers of Karelia // Primary production of inland water. Helsinki, P. 19-31.
- Cleve R. T.* 1890. The diatoms of Finland // Acta Soc. pro Fauna Flora Fennica. 8. 2. P. 1-70.
- Cleve-Euler A.* 1934: The diatoms of Finnish Lapland // Soc. Sci. Fennica, Comm. Biol. IV. 14: P. 1-154.
- Cleve-Euler A.* 1939: Bacillarien-Assoziationen im nordlichsten Filmland // Acta Soc. Scient. Fennicae, Nova Ser. B2 (3): P. 1-41.
- Cleve-Euler A.* 1951-1955: Die Diatomeen von Schweden und Finnland. I-V. // Kungl. Svenska Vetenskapakad. Handl. 4. Ser. 2(1): P. 1-162 (1951); 3(3): P. 1-153 (1952); 4(1): P. 1-158 (1953); 4(5): P. 1-255 (1953); 5(4): P. 1-232 (1955).
- Elfving F.* 1895. Anteckningar om Finlands Nostococaeae heterocystae // Meddel. Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica. 21. P. 25-50.
- Eloranta P.* 1986. The phytoplankton of some subarctic subalpine lakes in Finnish Lapland // Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 62: P. 41-57.
- Grönblad R.* New desmids from Finland and northern Russia // Acta soc. pro fauna et flora fennica. 49(7). 1921. P. 6-77.
- Heinonen P.* 1980. Quantity and composition of phytoplankton in Finnish inland waters // Public. Water Res. Inst., National Board of Waters, Finland 37: P. 1-91.
- Hirn K. E.* 1895. Die Finlandischen Vaucheriaceen. Meddel. Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica 26. P. 85-90.
- Hirn K. E.* 1895. Die Finlandischen Zygnemaceen. Ibid. 10.
- Hutchinson G. E.* 1967. A treatise of limnology. II. Introduction to lake biology and the limnoplankton. Wiley, N.Y. 115 p.
- Hutchinson G. E.* 1975. A treatise on limnology. III. Limnol. botany. 660 p.
- Järnefelt H.* 1934. Zur Limnologie einiger Gewässer Finlands XI // Ann. Zool. Soc. "Vanamo". 14(10). P. 172-347.
- Järnefelt H.* 1952. Plancton as Indicator der Trophiegruppen der Seen // Ann. Acad. Sci. Fennicae, Ser. AIV 18. P. 1-29.
- Järnefelt H.* 1956. Zur Limnologie einiger Gewässer Finnlands. XVII // Ann. Zool. Soc. "Vanamo". 18(2). P. 1-61.
- Kalugin A.* 1991. Phytoplankton and primary production in the lake river systems of Kenti and Kontoky rivers under strong anthropogenic impact // Primary production of inland water. Helsinki. P. 67-72.
- Kihlman A. O.* 1889. Bericht einer naturwissenschaftlichen Reise durch Russland Lapland im Jahre 1889 // Fennia. 3(6). P. 1-40.
- Kihlman A. O.* 1890. Pflaauzenbiologische Studien aus Russisch-Lapland // Acta Soc. Pro. Fauna et Flora Fennica. 6(3). P. 1-264.
- Kihlman A. O., Palmén J. A.* 1889. Die expedition nach der Halloinsel Kola in Jahre 1887, vor laufig geschildert // Fennia. 3(5). P. 1-28.
- Komulainen S.* 1990. Periphytic diatoms in small rivers in North-Western USSR // Proceeding of the 10 Int. diatom Symposium. Joensuu, Finland. 1990. P. 545-552.
- Komulainen S.* 1996. Communities of sessile algae in rivers flowing into lake Ladoga // Proceeding of 2nd Lake Ladoga symposium. Joensuu, Finland. 1996. P. 203-206.
- Komulainen S.* 1998. Climate changes and some peculiarities of periphyton development in streams // Climate and waters. Helsinki. Finland. P. 527-532
- Komulainen S.* 2000. Macrophytic and algal vegetation in lake Sjamozero (Karelia, Russia) // Proceeding of 3d lake Ladoga symposium. Joensuu. P. 231-235.
- Komulainen S.* 2002a. Use of periphyton for monitoring in rivers in Northwest Russia // J. of Applied Phycology. 14. P. 57-62.
- Komulainen S.* 2002b. Features of periphyton in some rivers of north-western Russia // Verh. Internat. Verein. Limnol. 27 (5). Stuttgart. P. 3159-3161.
- Komulainen S.* 2003. Periphytic algal communities in some rivers of the northern coast of Lake Ladoga // Publication of Karelian Institute. №138. Joensuu. P. 160-164.
- Komulainen S.* 2004. Experience of using phytoperiphyton monitoring in urban watercourses // Oceanological and Hydrobiological Studies. 33(1) P. 65-75.
- Krasske G.* 1943 Zur Diatomeen flora Lapplands. I // Ber. dt. bot. Ges. 61. S. 81-88. (Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft.)
- Krasske G.* 1949. Zur Diatomeen flora Lapplands. II // Ann. Bot. Soc. "Vanamo". 23 (5). S. 1-30.
- Kristiansen J.* 1964. Flagelates from Finnish Lapland // Bot. Tidsskrift. 59: P. 315-333.
- Levander K. M.* 1901. Beiträge zur Fauna und Algenflora der süßen Gewässer an der Murroankusie // Acta Soc. Fauna et Flora Fennica 20(8). P. 1-35.
- Levander K. M.* 1905. Zur Kenntnis des planktons einiger binnenseen in Russisch-Lapland // Festschrift für Palmén. Helsingfors. Bd. 11(1). P. 1-49.
- Lilljeborg W.* 1888. Description de deux especes nouvelles de Diaptomus du Nord de Europe // Bull. Zool. France. V. 13.
- Lilljeborg W.* 1901. Synopsis specierum nucusque in Suecia observatorum generis Cyclops. Rjygl. Svenska Vet. Acad. Hand. V. 35.
- Luther H.* 1937. Algen aus dem westlichen Enare in Lapland // Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica. 14: P. 54-62.
- Nylander E., Saelan Th.* Herbarium musci Fennici. Helsingfors. 1859. 118 p.

Richard I. Notes sur les peches effectuees par M. Ch. Rabot dans les lacs Enara, Imandra e dans le Kolozero // Bull. Soc. Zool. France, 1889. V. 14. P. 104.

Round F. E. 1959. The algal flora of the Tornionjoki, Muoniojoki and Konkamaeno in North Finland // Soc. Sci. Fennica. Comm. Biol. 21(2). P. 1-34.

Round F. E. 1993. Methods for the examination of water and associated materials. In: A review and methods for the use of epilithic diatoms for detecting and monitoring changes in river water quality. London. 65 p.

Wahlenberg C. Flora Lapponica. Berlin, 1812. 550 p.