

УДК 582.232/275(282.247.11)

Е.Н. ПАТОВА¹, И.Н. СТЕРЛЯГОВА¹, М.Д. СИВКОВ¹,
Ю.Н. ШАБАЛИНА², О.С. ГЕРАСИМЕНКО²

¹ФГБУ Институт биологии Коми НЦ УрО РАН,
ул. Коммунистическая, 28, 167982 Сыктывкар, Россия
e-mail: patova@ib.komisc.ru

²Сыктывкарский госуниверситет,
ул. Петрозаводская, 120, 167982 Сыктывкар, Россия

РАЗНООБРАЗИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ФИТОПЛАНКТОНА РАЗНОТИПНЫХ ОЗЕР ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА (СЕВЕРО-ВОСТОК ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ)

Представлены результаты исследований водорослей фитопланктона в ледниковых и горно-долинных озерах Приполярного Урала. Выявлено 74 вида водорослей из 8 отделов. Фитопланктон характеризуется бедностью видового состава и невысокими показателями численности и биомассы. Максимальные значения численности 795 тыс. кл./л (в ледниковом озере), биомассы 3,5 мг/л (в горно-долинном озере). По численности в планктоне преобладали *Bacillariophyta* и *Chlorophyta*.

Ключевые слова: фитопланктон, горно-долинные и ледниковые озера, численность, биомасса, Приполярный Урал.

Введение

Водоросли фитопланктона являются важным фототрофным компонентом водных экосистем, поскольку являются первичными продуцентами органического вещества и начальным звеном цепей питания. В горных водоемах с экстремальными условиями среды и низким содержанием органических веществ роль водорослей значительно возрастает.

Разнообразие водорослей в горных водоемах изучено относительно хорошо, при этом сведения о количественных показателях развития фитопланктона в горных водоемах европейского Севера малочисленны. По Уралу имеется несколько работ, где указываются количественные характеристики фитопланктона (Ярушина, 2004; Снитко, 2009). Из других северных горных регионов относительно хорошо изучены диатомовые водоросли планктона озер Восточной Сибири (Генкал и др., 2011).

Цель работы – изучение видового разнообразия водорослей фитопланктона и их количественных показателей в разнотипных озерах Приполярного Урала.

Материалы и методы

Исследования проводили в бассейне р. Балбанью Приполярного Урала (национальный парк «Югыд ва») в четырех разнотипных озерах: горно-долинные – Большое и Малое Балбанты, ледниковые – Грубепендиты и Варсанофьевой.

Озеро Большое Балбанты (65°12'52" с.ш., 60°15'33" в.д.) длиной 2 км, шириной 600 м и максимальной глубиной 19 м находится на высоте 684 м н.у.м.

© Е.Н. Патова, И.Н. Стерлягова, М.Д. Сивков, Ю.Н. Шабалина,
О.С. Герасименко, 2014

Его дно состоит из двух котловин, плоское илистое с крупными валунами. Вода прозрачная до глубины 6–10 м, зеленовато-голубого цвета. Озеро испытывает негативное влияние деятельности предприятия по добыче кварца (месторождение «Желанное»).

Озеро Малое Балбанты (65°09'24" с.ш., 60°13'36" в.д.) находится на высоте 734 м н.у.м., имеет овальную форму, длину 1350 м, ширину до 550 м, глубину до 16 м. Дно каменисто-песчаное, вода прозрачная до 5–8 м, бесцветная.

Озеро Грубендиты (65°13'53" с.ш., 60°14'41" в.д.) расположено внутри ледникового цирка на высоте 833 м н.у.м. Подпружено конечной мореной карового ледника. Длина озера 700 м, ширина 300 м, глубина до 22 м. Дно каменистое. Вода прозрачная до глубины 7–10 м, зеленовато-голубого цвета. С 2010 г. испытывает негативное влияние деятельности предприятия по разведке золота на месторождении «Алькесвожское», из-за чего увеличивается количество взвешенных частиц, повышается мутность, и снижается прозрачность воды до 2–3 м.

Озеро Варсанофьевой (65°19'14" с.ш., 60°30'19" в.д.) расположено у подножия горы Варсанофьевой внутри ледникового цирка на высоте 985 м н.у.м. Подпружено мореной ледника. Длина озера 1540 м, ширина 600 м, глубина около 90 м, дно каменистое с крупными глыбами. Вода прозрачная до глубины 7–9 м, зеленовато-голубого цвета.

Сбор качественных проб фитопланктона проводили в июле–августе 2005, 2009–2011 гг. с помощью планктонной сети. Количественные пробы отбирали на разной глубине с помощью батометра объемом 1 л и осаждали на мембранных фильтрах, используя вакуумный насос. Клетки подсчитывали в камере Горяева в фиксированных формальдегидом пробах. Пространственное распределение водорослей в озерах определяли по содержанию хлорофилла с помощью погружаемого флюориметра BBE FluoroProbe 2.2 E1, позволяющего установить содержание хлорофилла в водоеме в режиме реального времени.

Результаты и обсуждение

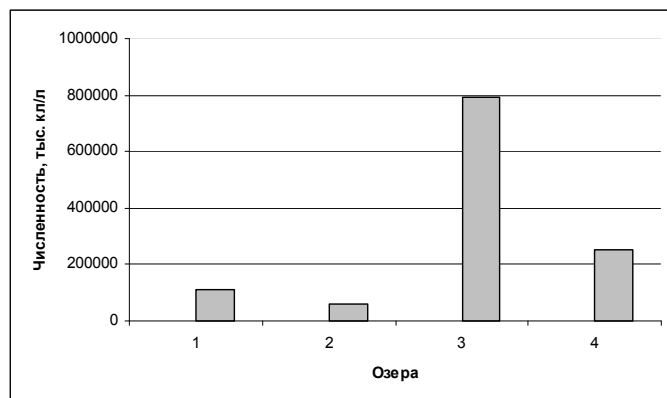
В обследованных озерах в сообществах планктона найдено 74 вида водорослей из отделов *Cyanoprokaryota* (3), *Dynophyta* (2), *Euglenophyta* (2), *Chrysophyta* (4), *Xanthophyta* (1), *Bacillariophyta* (50), *Chlorophyta* (7) и *Streptophyta* (5). Фитопланктон обследованных озер характеризуется бедностью видового состава и довольно низким уровнем развития. Среди диатомей в горно-долинных озерах значительного обилия достигал только один вид – *Achnanthydium minutissimum* (Kütz.) Czarn., в ледниковых – *Cyclotella tripartita* Håk. Из цианопрокариот в планктоне отмечены виды родов *Microcystis*, *Leptolyngbya*, а также *Dichothrix* – единично в оз. Большое Балбанты. Среди динофитовых обнаружено 2 вида из родов *Ceratium* и *Peridinium* sp. Эвгленовые водоросли обычно встречались довольно редко в планктоне чистых олиготрофных водоемов. В планктоне исследованных озер они представлены всего двумя видами – *Trachelomonas lacustris* Drez. и *Trachelomonas* sp., которые встречаются единично в планктоне оз. Большое Балбанты. Золотистые водоросли являются одной из ведущих групп водорослей фитопланктона в умеренных озерах северного полушария (Волошко, 2007). Таксономическое разнообразие водорослей этого отдела в исследованных озерах изучено недостаточно, потому что для идентификации мелкоклеточных

видов этой группы необходимо применение электронной микроскопии. В исследованных озерах обнаружены виды золотистых водорослей рода *Dynobryon* – *D. divergens* Imh., *D. sertularia* Ehr., *Dynobryon* sp. Они отмечены в озерах с обилием от 1 до 4 баллов, с помощью электронного сканирующего микроскопа удалось обнаружить чешуйки золотистой водоросли *Mallomonas* cf. *crassisquama* (Asmund) Fott. Желтозеленые водоросли не являются типичными представителями фитопланктона горных водоемов. Нами единично был отмечен вид нитчатой водоросли *Tribonema minus* (Wille) Hazen в оз. Большое Балбанты. Диатомовые водоросли представлены видами родов *Asterionella*, *Tabellaria* (2 вида), *Gomphonema*, *Hannaea*, *Synedra*, *Navicula*, *Cymbella*, *Melosira*, *Meridion*. Зеленые водоросли – это представители родов *Coenococcus*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus*, *Pediastrum*. Встречаются обрывки нитей *Oedogonium*, видимо, занесенные из перифитона и бентоса. Водоросли из отдела *Streptophyta* представлены видами родов *Closterium*, *Cosmarium* (2 вида) и *Staurastrum* (2 вида). Среди специфичных планктонных видов можно отметить *Staurastrum petsamoëense* Järf., который найден в оз. Большое Балбанты. Он обычно встречается в альпийском поясе неглубоких озер.

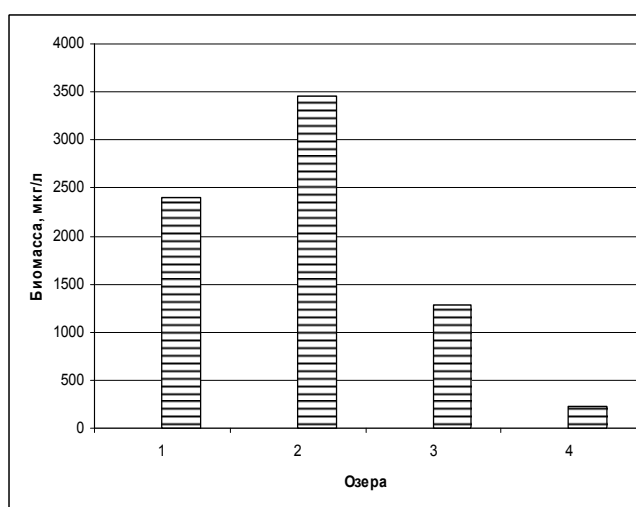
Наши исследования показали, что распределение водорослей в фитопланктоне ледниковых и горно-долинных озер было неоднородным (см. рисунок). Численность водорослей колебалась от 63 до 800 тыс. кл./л, а биомассы от 0,2 до 3,5 мг/л. В ледниковых озерах общая численность водорослей выше, чем в горно-долинных за счет мелкоклеточных диатомовых водорослей. Показатели биомассы выше в горно-долинных озерах с более благоприятным гидрохимическим и температурным режимами. Поэтому в сообществах планктона этих озер развиваются крупноклеточные и нитчатые формы зеленых и цианопрокариот. Наибольшая численность водорослей зарегистрирована в ледниковом оз. Грубепенднты (795 тыс. кл./л), максимальная биомасса – в оз. Малое Балбанты (3,5 мг/л). Эти величины сопоставимы с количественными данными, полученными для Полярного Урала, где значения численности фитопланктона достигали 750 тыс. кл./л, а биомассы 1 мг/л (Ярушина, 2004), но значительно ниже данных, полученных для водоемов более южных районов Урала, где значения численности фитопланктона составляли до нескольких миллионов кл./л (Снитыко, 2009). Распределение водорослей, измеряли по данным флюориметра. Для обоих типов озер характерно увеличение численности клеток на глубине 8–15 м, по сравнению с верхним слоем водной толщи, что связано в первую очередь с проточностью верхнего слоя озер, а также наличием температурного клина. Основу фитопланктонных сообществ составляют *Vacillariophyta* и *Chlorophyta*, наименее представлены в планктоне *Chrysophyta* и *Cyanoprokaryota*. Наиболее разнообразным по составу оказалось планктонное сообщество оз. Малое Балбанты на глубине 8 м, что, скорее всего, связано с более благоприятным температурным режимом – из-за небольших глубин озеро хорошо прогревается.

Большинство исследованных озер, кроме озера у горы Варсанофьевой, в той или иной степени испытывают антропогенное воздействие. В настоящее время максимальной нагрузке подвержено оз. Грубепенднты, рядом с которым ведутся разведочные работы золоторудного месторождения «Алькесвожское». Водоем испытывает влияние сточных вод, содержащих взвешенные вещества, попадающие в водотоки после взрывных работ. В результате в озере изменилась

прозрачность воды (с 7 до 3 м) и ряд других гидрохимических показателей. Численность водорослей в планктоне изменилась с 80 тыс. кл./л, по данным 2005 г. (Биоразнообразие ..., 2010), до 800 тыс. кл./л, что на порядок выше. Несомненно, на развитие фитопланктона влияет антропогенный фактор. Дальнейшая разработка месторождения приведет к увеличению трофического статуса водоема, что является, с одной стороны, благоприятным фактором для развития планктона, который будет увеличивать свою численность и снижать разнообразие, с другой – приведет к деформации природных экосистем. Необходимо отслеживать происходящие изменения, чтобы не допустить дальнейшей эвтрофикации водоема. Сохранение исследованных озер в первоначальном виде необходимо в связи с природоохранным статусом исследованной территории.



А



Б

Количественные показатели численности (А) и биомассы (Б) фитопланктона озер:
 1 – Большое Балбанты, 2 – Малое Балбанты, 3 – Грубепендиты, 4 – Варсанофьевой

Заключение

В результате исследований в обследованных озерах отмечено невысокое разнообразие водорослей планктона – 74 вида водорослей из 8 отделов. Фитопланктон характеризуется бедностью видового состава и невысокими показателями численности и биомассы, достигающими максимальных значений до 795 тыс. кл./л и 3,5 мг/л соответственно. По численности в планктоне преобладают *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Суанoprokaryota* и *Chrysophyta*, что типично для северных водоемов и горных альгофлор.

Исследования проведены при поддержке гранта РФФИ № 10-04-01446, а также программы Фундаментальных исследований УрО РАН, проекты № 12-П-4-1018 и 12-С-4-1002.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Биоразнообразие водных и наземных экосистем бассейна реки Кожым (северная часть нацпарка «Югыд ва») / Отв. ред. Е.Н. Патова. – Сыктывкар, 2010. – 192 с.*
- Волошко Л.Н.* Золотистые водоросли // Биоразнообразие экосистем Полярного Урала. – Сыктывкар, 2007. – С. 57–69.
- Генкал С.И., Бондаренко Н.А., Шур Л.А.* Диатомовые водоросли озер юга и севера Восточной Сибири. – Рыбинск: Рыбин. дом печати, 2011. – 72 с.
- Снитко Л.В.* Экология и сукцессии фитопланктона озер Южного Урала. – Миасс: УрО РАН, 2009. – 376 с.
- Ярушина М.И.* Водоросли // Биоресурсы водных экосистем Полярного Урала. – Екатеринбург: УрО РАН, 2004. – С. 18–56.

Подписал в печать П.М. Царенко

*E.N. Patova¹, I.N. Sterlyagova¹, M.D. Sivkov¹,
Y.N. Schabalina², O.S. Gerasimenko²*

¹ Institute of Biology, Komi Scientific Centre Ural Branch RAS,
28, Kommunisticheskaja St., 167982 Syktyvkar, Russia
e-mail: patova@ib.komisc.ru

² Syktyvkar State University,
120, Petrozavodskaja st., 167982 Syktyvkar, Russia

PHYTOPLANKTON OF DIVERSITY AND ABUNDANCE CHARACTERISTICS OF POLYTYPIC LAKES SUBPOLAR URALS (NORTH-EAST EUROPEAN RUSSIA)

The phytoplankton development in glacier and mountain-valley lakes of Subpolar Urals were studied. 74 species of algae from 8 divisions were identified. Phytoplankton species richness was low as well as abundance and biomass indexes. The maximum abundance of 795 thousand cells/L was registered for glacier lake and the highest biomass of 3.5 mg/L were registered in the mountain-valley lake. The main groups by abundance in plankton were *Bacillariophyta* and *Chlorophyta*.

Keywords: phytoplankton, mountain-valley and glacier lakes, abundance, biomass, Subpolar Urals.