

БИОЛОГИЯ И ЭКОЛОГИЯ

УДК 581.526.32:57.045

Т. В. Дрозденко, С. Г. Михалан

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА ДЕЛЬТЫ РЕКИ ВЕЛИКОЙ

В статье рассматривается необходимость возобновления экологического мониторинга и усовершенствования системы точек наблюдения за состоянием фитопланктона дельты р. Великой, являющейся крупным водотоком, питающим Псковско-Чудское озеро.

Ключевые слова: экологический мониторинг, фитопланктон, водоросли, альгофлора, сообщества, экосистемы, биопродуктивность, дельта реки Великой.

Водные экосистемы занимают важное место в природном круговороте веществ и жизнедеятельности человека, поэтому изучение их энергетического баланса весьма важно не только в фундаментальном, но и в прикладном аспекте [8]. Во многих современных исследованиях большое внимание уделяется влиянию глобальных изменений окружающей среды на фитопланктонные сообщества. Вместе с тем, региональные и локальные факторы, такие как местный климат, геологические особенности территории и, в некоторой степени, биогеографические особенности региона, влияют на гидрологические и физико-химические показатели водных экосистем, что не может не отражаться на сообществах микроводорослей конкретного региона [12].

Среди природных территорий Псковской области особого внимания заслуживает дельта реки Великой, представляющая собой крупнейший водоток, впадающий в Псковско-Чудское озеро и, тем самым, во многом определяющий его водный баланс.

Дельта р. Великой представляет собой уникальный природный комплекс, в котором происходит соединение и трансформация водных масс реки и водоприемного бассейна Псковско-Чудского озера. Дельта расположена в 8 километрах к северо-западу от г. Пскова и представляет собой образование, близкое по форме к треугольнику, длина которого по медиане составляет 4,2 км, а ширина около 4 км. Ее общая площадь равна 2,7 кв. км (рис. 1). Дельта представлена комплексом низких, заболоченных островов, разделенных протоками [4].

Дельта выполняет барьерную функцию проточных вод, загрязненных в результате антропогенной деятельности. Будучи динамической системой, она обладает большой чувствительностью к проходящему вещественно-энергетическому потоку. Поскольку система точек экологического мониторинга дельты р. Великой не функционирует с 2000 года, нарушена регулярность поступления информации о состоянии данного природного объекта. За прошедшее время характер и сила воздействия многих факторов, прежде всего антропогенного характера, на экосистему дельты могли претерпеть значительные изменения.

Природные экосистемы отличаются большим количеством связей с различными компонентами среды и высокой изменчивостью поведения. Водные экосистемы не являются исключением [5, 6]. Несмотря на довольно обширные исследования в данной области, многие вопросы структурной организации и динамики сообществ организмов в природных условиях остаются дискуссионными [11]. Ряд особенностей функционирования популяций и сообществ водных организмов изучены фрагментарно и в самом общем виде, что не позволяет в полной мере определить все ключевые факторы, которые оказывают влияние на их развитие и временную динамику.



Рис. 1. Карта-схема дельты реки Великой

С момента обоснования системы гидробиологического мониторинга водные растительные сообщества и, в особенности, фитопланктон, широко используются как показатель состояния речных систем и качества воды в них [1]. Фитопланктон является одним из важнейших компонентов водных экосистем, который формирует первичную биологическую продукцию и является основой существующих в водной

экосистеме пищевых цепей [7]. Он активно участвует в процессах самоочищения водоемов, а многие представители микроводорослей являются важными индикаторами степени загрязнения вод [9, 10].

Одним из наиболее репрезентативных индикаторов состояния водных экосистем является структура фитопланктона [3]. Структурные характеристики фитопланктона используются в системе мониторинга достаточно широко. Методические подходы к исследованию фитопланктона, как показателя эвтрофирования, основаны на наблюдении за видовой структурой сообщества. Применение фитопланктона в индикации загрязнения вод основано на его чувствительности к изменению физико-химических свойств воды и быстрому отклику, благодаря короткому жизненному циклу.

Наиболее существенным показателем биологической продуктивности водных экосистем является распределение биомассы фитопланктона, поскольку данный показатель является важнейшим составляющим биологического круговорота веществ. Любые изменения в пространственном распределении и темпах развития фитопланктонных сообществ влияют на процессы жизнедеятельности всей водной экосистемы в целом, поэтому наблюдение за состоянием пространственной организации фитопланктонных сообществ является важной составляющей мониторинга состояния водных экосистем в целом.

Биомасса и видовая структура фитопланктонных сообществ — весьма изменчивые во времени и пространстве показатели, баланс между которыми долгое время является предметом острых дискуссий [7].

Специальных исследований сообществ микроводорослей дельты р. Великой практически не проводилось. Отдельные мониторинговые исследования были реализованы в разные периоды времени (с 1960 по 2000 гг.) коллективом авторов Псковского государственного педагогического института им. С. М. Кирова и сотрудниками Псковского отделения ГосНИОРХа [2, 4].

В связи с этим возникает необходимость возобновления регулярных наблюдений за состоянием фитопланктона, как биоиндикатора качества воды, дельты р. Великой, которая является ключевым водотоком, обеспечивающим водный режим Псковско-Чудского озера. Мониторинг дельты приобретает особую актуальность в связи с трансграничным положением Псковско-Чудского озера, имеющего важное международное значение.

Целью настоящего исследования является установление закономерностей пространственно-временной организации и функционирования фитопланктонных сообществ протоков дельты реки Великой и выявление факторов среды, которые определяют эти особенности.

Для достижения этих целей нами были поставлены следующие задачи:

- 1) восстановить и оптимизировать систему точек экологического мониторинга дельты р. Великой, заложенных в 60–90 гг. XX века;
- 2) оценить физико-химические свойства воды дельты р. Великой;
- 3) изучить качественный и количественный состав фитопланктона;
- 4) определить особенности пространственно-временного распределения и биологической продуктивности фитопланктонных сообществ в протоках дельты р. Великой;

- 5) определить основные факторы среды, определяющие пространственную неоднородность сообществ микроводорослей и влияющие на интенсивность образования первичной продукции;
- 6) создать единую геоинформационную систему, позволяющую производить обработку и визуализацию полученных данных для отражения современного состояния и прогнозирования поведения фитопланктонных сообществ протоков дельты р. Великой;
- 7) построить математические модели развития фитопланктона в целом и отдельных таксономических групп микроводорослей в зависимости от действия факторов среды.

Поскольку при проведении любых мониторинговых исследований чрезвычайно важна регулярность получения данных, организация и проведение мониторинга дельты р. Великой будет состоять из обязательных, ежемесячно осуществляемых этапов:

- организация ежемесячных экспедиций в дельту р. Великой; взятие проб для исследований с фиксированных станций; измерение основных показателей окружающей среды в местах отбора проб;
- определение видового состава, численности и биомассы фитопланктонных организмов в отобранных пробах и создание баз данных по этим показателям;
- статистический анализ и обработка полученных результатов при помощи программных пакетов Statistica, SPSS, MO Excel и пр. для выявления закономерностей функционирования фитопланктонных сообществ;
- геоинформационный анализ с привлечением многоканальных снимков ДЗЗ.

Использование системы постоянно функционирующих станций отбора проб со строго фиксированным временным интервалом и привязанные к этим же станциям параметры среды позволят проследить более тонкие особенности организации фитопланктонных сообществ дельты р. Великой. Кроме того, расположение точек взятия проб на относительно небольшой территории, но с отличающимися гидрологическими и гидрохимическими свойствами среды дадут возможность выявить, в какой степени организацию сообществ микроводорослей определяют автохтонные процессы, а в какой — внешние средовые факторы. Дополнительные физико-химические измерения параметров водной среды позволят нам более точно определить ключевые факторы среды, оказывающие влияние на сезонную динамику фитопланктона. Проведенные исследования помогут понять более тонкие механизмы пространственной организации и функционирования фитопланктона и выделить параметры, необходимые для моделирования сезонного поведения ассоциаций и отдельных таксономических групп микроводорослей, а также для построения конфигураций экологических ниш наиболее массовых видов.

Важность возобновления мониторинговых исследований дельты р. Великой особенно значима в настоящее время, так как это поможет выявить на начальных стадиях любые нарушения равновесия данной водной экосистемы и позволит принять своевременные меры по предотвращению необратимых последствий.

Литература

1. Абакумов В. А. Основные направления изменения водных биоценозов в условиях загрязнения окружающей среды // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. М.: Гидрометеиздат. 1979. Т. 2. С. 37–47.
2. Лебедева О. А., Судницына Д. Н. Видовой состав гидробионтов дельты реки Великой // Проблемы сохранения биоразнообразия Псковской области. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та. (Труды СПбОЕ. Сер. 6.). 1998. С. 82–87.
3. Федоров В. Д. Изменения в природных биологических системах // Под ред. В. Н. Максимова. М.: Спорт и культура, 2004. 368 с.
4. Экологический мониторинг дельты реки Великой. Ч. 2. // Под редакцией О. А. Лебедевой. Псков: ПГПИ, 2004. 121 с.
5. Baird D. Spatial and Temporal Models of Energy and Material Dynamics in Flow Networks of Estuarine and Coastal Ecosystems // Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Treatise on Estuarine and Coastal Science. 2011. Volume 9. P. 59–92.
6. Barbosa A. B., Chicharo M. A. Hydrology and Biota Interactions as Driving Forces for Ecosystem Functioning // Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Treatise on Estuarine and Coastal Science. 2011. Volume 10. P. 7–47.
7. Basset A., Carrada G. C., Fedele M., Sabetta L. Equilibrium Concept in Phytoplankton Communities // Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Encyclopedia of Ecology. 2008. P. 1394–1402.
8. Belgrano Andrea, Sonia D. Batten, Philip C. Reid. Pelagic Ecosystems // Encyclopedia of Biodiversity (Second Edition). 2013. P. 683–691.
9. Cunqi Liu, Lusan Liu, Huitao Shen. Seasonal variations of phytoplankton community structure in relation to physico-chemical factors in Lake Baiyangdian, China // Procedia Environmental Sciences. 2010. Volume 2. P. 1622–1631.
10. Nincevic-Gladan Zivana, Mia Buzancic, Grozdan Kuspilic, Branka Grbec, Slavica Matijevic, Sanda Skejic, Ivona Marasovic, Mira Morovic. The response of phytoplankton community to anthropogenic pressure gradient in the coastal waters of the eastern Adriatic Sea // Ecological Indicators. 2015. Vol. 56. P. 106–115.
11. Salomon A. K. Ecosystems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Encyclopedia of Ecology. 2008. P. 1155–1165.
12. Stevenson R. J. Algae of River Ecosystems. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences, from Encyclopedia of Inland Waters. 2009. P. 114–122.

Об авторах

Дрозденко Татьяна Викторовна — кандидат биологических наук, доцент кафедры ботаники и экологии растений, естественно-географический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: tboichuk@mail.ru

Михалап Сергей Геннадьевич — ассистент кафедры ботаники и экологии растений, естественно-географический факультет, Псковский государственный университет, Россия.

E-mail: smihalap@mail.ru

MONITORING OF PHYTOPLANKTON OF VELIKAYA RIVER DELTA

The article discusses the need for the resumption of ecological monitoring and improvement of the system of observation of the state of phytoplankton Delta Velikaya River, which is a major watercourse of the Lake Peipus.

Key words: *ecological monitoring, phytoplankton, algae, algoflora, community, bioproductivity, Velikaya River Delta.*

About the authors

Dr. Tatiana Drozdenko, Associate Professor, Botany and Plant Ecology Department, Pskov State University, Russia.

E-mail: tboichuk@mail.ru

Mihalap Sergei, Assistant-Lecturer, Botany and Plant Ecology Department, Pskov State University, Russia.

E-mail: smihalap@mail.ru