

Таким образом, за период исследования с мая 2014 г. по февраль 2015 г. в лагуне Буссе было обнаружено 314 видов фитопланктона. Максимальные количественные характеристики были зарегистрированы в мае и сентябре.

The phytoplankton of Busse lagoon (Island Sakhalin). N.V. Konovalova.
During the research of Busse lagoon it was discovered 314 species of phytoplankton. The most intensive peak of abundance has been noted in May and in September 2014.

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ФИТОПЛАНКТОНА РЫБИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА (ВОЛГА, РОССИЯ)

Л.Г. Корнева, В.В. Соловьева, И.В. Митропольская

*Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, п. Борок, Россия,
korneva@ibiw.yaroslavl.ru*

Прогнозирование состояния водных экосистем и определение принципов их управления невозможно без проведения непрерывного экологического мониторинга. Результаты мониторинга – эмпирическая основа для совершенствования теории развития биологических сообществ. Начиная с 1954 г. в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (Борок) проводятся систематические наблюдения за состоянием фитопланктона Рыбинского водохранилища – второго по величине (площадь 4550 км²) в каскаде волжских водохранилищ. Исследования осуществляют на шести стандартных станциях, расположенных в Главном и Волжском плесах водохранилища, в отдельные годы – по всей акватории водоема (обычно 11–22, до 76 станций). Современное изменение климата, проявляющееся в увеличении приземной температуры воздуха и количества атмосферных осадков (Груза и др., 2008), способствует росту температуры воды в водоемах, изменению их гидрологического и гидрохимического режимов, что влияет на уровень трофии пресноводных экосистем (The Impact..., 2010). В Рыбинском водохранилище отчетливо прослеживается многолетнее увеличение температуры и минерализации вод (Литвинов, Рощупко, 2003; Законнова, Литвинов, 2005, 2009). В предыдущих наших исследованиях было показано, что многолетнее изменение средневегетационной суммарной биомассы фитопланктона Рыбинского водохранилища положительно сопряжено с температурой воды и отрицательно с количеством атмосферных осадков, уровнем воды и скоростью ветра (Экология фитопланктона Рыбинского водохранилища, 1999; Корнева, 2015). Непрерывный рост концен-

трации хлорофилла в водохранилище свидетельствует о продолжающемся увеличении трофии водоема (Пырина, 2000; Литвинов и др., 2014). Цель данного исследования выявить закономерности изменения ценотических показателей фитопланктона Рыбинского водохранилища в ходе эвтрофирования и изменения климата.

Анализ изменения структурных показателей фитопланктона водохранилища за более чем полувековой период (1950-е – 2010-е годы) показал: (а) многолетнее увеличение суммарной биомассы фитопланктона, относительной биомассы (%) синезеленых водорослей (цианобактерий) и криптоноад; (б) увеличение удельного богатства и обилия золотистых водорослей, обилия безгетероцистных синезеленых, общего удельного богатства и обилия мелкоразмерных видов; (в) увеличение летнего пика в сезонной динамике биомассы; (г) снижение числа диазотрофных видов, ценотического разнообразия, выравненности и соотношения минимальной и максимальной биомассы, как меры устойчивости экосистемы; (д) изменение соотношения морфо-функциональных групп фитопланктона (по: Reynolds et al., 2002) в направлении: $B \rightarrow D + C \rightarrow S_1 \rightarrow Y$, т.е. от видов, характерных для мезотрофных хорошо перемешиваемых водоемов, к видам, ассоциированным с высокотрофными водами, толерантным к световому дефициту и способным к фаготрофии; (е) внедрение в состав доминирующих видов аллохтонных галофильных диатомей, выдерживающих высокое содержание легкоусвояемого органического вещества: *Skeletonema subsalsum* (Cleve-Euler) Bethge и *Actinocyclus normanii* (W. Gregory ex Greville) Hustedt.

Увеличение обилия и разнообразия фитофлагеллят (криптофитовых и золотистых), способных к фаготрофии, можно рассматривать как признак начального этапа гетеротрофной фазы планктонной сукцессии Рыбинского водохранилища. Повышение вклада миксотрофов в формирование общей биомассы фитопланктона – свидетельство общей направленности метаболических процессов экосистемы водоема, выражающейся в высоком соотношении бактериальной и первичной продукции фитопланктона, превалировании деструкционных процессов над продукционными, увеличении численности гетеротрофного бактериопланктона (Копылов, Косолапов, 2008).

Обнаружено значительное сходство в многолетних изменениях структурных показателей фитопланктона водохранилищ Волги, Оби, Енисея, Ангары, Артемовки и Вислы.

Long-term changes of phytoplankton in the Rybinsk Reservoir (the Volga River, Russia). L.G. Korneva, V.V. Solovyova, I.V. Mitropolskaya. Long-term studies of the structural characteristics of phytoplankton in the Rybinsk Reservoir in the conditions of eutrophication and climate change have been carried out in 1950th

to 2010th. The study revealed the following phenomena: (a) an increase in total biomass of phytoplankton and relative biomass (%) of blue-green algae (cyanobacteria) and cryptomonads; (b) increase in species richness and abundance of golden algae and non-heterocystous cyanobacteria; (c) increase in total species richness per samples; (d) increase in abundance of small-sized species; (e) elevated magnitude of summer peak in the seasonal dynamics of biomass; (f) a decrease in number of diazotrophic species; (g) decline of coenosis diversity, evenness and ratio of minimum to maximum biomass as a measure of ecosystem stability; (h) change in the ratio of morpho-functional groups of phytoplankton in a direction: B → D + C → S1 → Y, i. e. from species characteristic of mesotrophic, well mixed waters, to the species associated with high trophic level waters, tolerant to light deficiency and capable for phagotrophy.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНОГО МЕТАБОЛИЗМА ПРЕСНОВОДНЫХ МАКРОФИТОВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Ю.В. Крылова¹, Е.А. Курашов^{1,2}

¹ Санкт-Петербургский государственный университет, г. Санкт-Петербург,
Россия, juliakrylova@mail.ru

² Институт озерадения РАН, г. Санкт-Петербург, Россия,
evgeny_kurashov@mail.ru

Низкомолекулярные органические соединения (вторичные метаболиты) (НОС) водных макрофитов играют очень важную роль в различных процессах в водных экосистемах, часто определяя состав и развитие водных биоценозов через межвидовые и внутривидовые взаимодействия. Кроме этого, многие из этих соединений представляют собой ценный природный ресурс для практического использования в различных отраслях (медицина, фармакология, пищевая промышленность, косметология и т.д.).

В отношении высших водных растений такая научная область как метабономика, когда метаболические профили используют для получения информации об изменениях метаболизма, связанных с внешними факторами окружающей среды, в том числе вызывающими патологические процессы, продолжает оставаться практически неизученной. Очень мало информации о том, как другие сообщества гидробионтов влияют на компонентный состав низкомолекулярных метаболических профилей (НМП) водных макрофитов, закономерности биосинтеза НОС и его изменчивость в зависимости от природных и антропогенных факторов.

Целью данной работы было: при помощи газовой хромато-масс-спектрометрии изучить, идентифицируя до химической формулы, ком-