

исследования всех компонентов экосистемы в целях долгосрочного мониторинга. Ключевым моментом мониторинга является выбор чувствительных индикаторов, характеризующих состояние экосистемы.

В течение 2002–2005 гг. в Большеземельской тундре, известной как уникальный эталон равнинных тундр Европы, нами был проведен мониторинг золотистых водорослей (Voloshko et al., 2005). Впервые в водоемах этой экосистемы выявлена разнообразная и обильная флора золотистых водорослей, что указывает на исключительную важность этих водорослей в Арктическом регионе в противовес существовавшему мнению об их исчезновении в условиях Крайнего Севера (Siver, 2002).

Добывающие отрасли оказывают многостороннее воздействие на все компоненты среды в районах их размещения (Гецен и др., 2003). Основными источниками загрязнения водоемов, прилегающих к карьеру шахты Юнь-Яга, являются сбросы дренажных сильно минерализованных вод и атмосферные выбросы котельной с высоким содержанием тяжелых металлов.

В озерах Воркутинской тундры вблизи Юньягинского угольного месторождения нами выявлены 35 видов и форм золотистых водорослей, в составе которых *Mallomonas* (21 вид), *Synura* (8 видов), *Paraphysomonas* (3 вида), *Chrysosphaerella* (2 вида) и *Spiniferomonas* (1 вид). В основном это широко распространенные виды и космополиты (76 %), кроме того, встречаются специфические северные виды (11 %), биполярные виды (6 %), виды с ограниченным распространением (3 %) и редкие виды (3 %). В состав доминирующего комплекса видов входили *Spiniferomonas trioralis*, *Mallomonas heterospina*, *M. papillosa*, *Synura echinulata*, *S. petersenii* f. *petersenii*, *S. petersenii* f. *kufferathii* и *S. uvella*. По направлению к террикону шахты с увеличением техногенной нагрузки в водоемах идет обеднение биоценозов золотистых водорослей до полного их исчезновения. В минерализованных водах с достаточно высоким содержанием ионов тяжелых металлов отмечены деформации кремниевых чешуек наружного панциря клеток золотистых водорослей, возможно, связанные с нарушениями клеточного метаболизма кремния в присутствии повышенного содержания металлов. Выявленные морфологические изменения кремниевых структур могут быть использованы при биоиндикации условий окружающей среды. Полученные результаты свидетельствуют о значительном влиянии на озерные экосистемы тундры высокой минерализации шахтных вод.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ № 03-04-49258 и № 04-04-63037.

## ОБРАСТАНИЯ В ПРИБРЕЖНО-ДЕЛЬТОВЫХ ВОДОЕМАХ ОЗЕРА БАЙКАЛ Н. Е. Вотякова

## THE OVERGROWTH IN COASTAL-DELTOID RESERVOIRS OF LAKE BAIKAL N. E. Votjakova

Байкальский музей ИНЦ СО РАН, пос. Листвянка, Россия, bmc@iren.ru

Изучался фитобентос прибрежно-дельтовых водоемов оз. Байкал: дельта р. Селенги, Ангаро-Кичерская дельта, водоемы Баргузинской котловины.

Флора водорослей прибрежно-дельтовых водоемов оз. Байкал насчитывает 944 таксона водорослей, относящихся к 7 отделам, из них: Cyanophyta – 76 (8 %); Chrysophyta – 15 (1,6 %); Bacillariophyta – 573 (60,7 %); Xanthophyta – 4 (0,4 %); Pyrrophyta – 21 (2,2 %); Euglenophyta – 46 (4,9 %); Chlorophyta – 209 (22,2 %). Флора представлена донными видами, хотя есть

типичные планктеры и типично-донные. Обрастаний – 284 таксона (30 %), 43 вида встречаются в планктоне, в обрастаниях и бентосе, т. е. имеют широкий спектр обитания. Флора представлена индифферентными видами, как по отношению к солености воды, так и к pH, большинство видов (48,7 %) – космополиты по географическому распространению, впервые найдено в Байкале 10,6 % видов. По санитарно-биологическому составу флору можно охарактеризовать, как  $\beta$ -мезасапробную, а прибрежные воды – как слабозагрязненные.

Группировки водорослей рассматриваются как альгосинузии, где эдификаторами являются высшие водные растения. Коэффициент флористической общности обрастаний для различных пар высших водных растений – от 48,9 до 59,6 %. Всего выявлено 14 группировок и 250 вариантов водорослей.

Выявлен комплекс факторов, обуславливающих фитоценотические отношения в ценозах обрастаний: это физико-географические условия района, экологические условия и влияние организмов, входящих в биоценоз, видовой же состав водорослевых обрастаний определяется видом субстрата – высшего водного растения. Межгодовые сукцессии водорослей зависят, в основном, от климатических и гидрологических условий.

Сезонная динамика доминирующих групп водорослей: мелкие диатомовые, диатомовые – обрастатели; диатомовые – зеленые нитчатки, диатомовые – зеленые нитчатки – колонии синезеленых водорослей, массовое развитие синезеленых в сообществе с диатомовыми и зелеными; зеленые нитчатки – диатомовые.

Средняя валовая продукция обрастаний – 432,8 мг  $O_2$ /100 см<sup>2</sup> субстрата, эффективная – 306,3 мг  $O_2$ , деструкция – 192,4 мг  $O_2$ . Р/В-коэффициент – 0,03 сут<sup>-1</sup>. Интенсивность продукционных процессов на естественных (для водного растения – 74,3 мг  $O_2$ ) и искусственных субстратах (0,91 мг  $O_2$ ) существенно отличается. Средние показатели продукционно-деструкционных процессов обрастаний более чем в 3 раза превышают эти же показатели для микрофитобентоса. Так, продукция обрастаний составляет 74,3 мг  $O_2$  на 100 см<sup>2</sup> поверхности водного растения, деструкция – 31,02 мг  $O_2$ , микрофитобентоса – 20,0 и 8,24 мг  $O_2$  соответственно. Водное растение – более благоприятный субстрат для развития водорослей обрастаний по сравнению с грунтом. Средние значения Р/В-коэффициента для обрастаний 0,04, для микрофитобентоса – 0,03, т. е. скорость возобновления органического вещества выше в обрастаниях. Время оборачиваемости биомассы для обрастаний равно 25 суткам, а для микрофитобентоса – 33 суткам.

Фотосинтетическая активность планктонных видов водорослей (при доле их в биомассе до 5 %) не превышает 0,35 % в микрофитобентосе, а в обрастаниях (при биомассе 14,7 %) доля в продукции – 0,5 %. Сообщества планктонных водорослей и бентосных являются в гидробиоте звеньями взаимозаменяемой цепи в целостной экосистеме любого водоема. Водорослевые обрастания в проточных и слабопроточных дельтовых водоемах имеют настолько высокую биомассу, что в благоприятные годы их доля почти на одном уровне с биомассой высших водных растений (от 76 до 97 %).