

ОБЩАЯ
БИОЛОГИЯ

УДК 581.55(571.5)

НАРУШЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ
ЗЕЛЕННЫХ ВОДОРОСЛЕЙ В ПРИБРЕЖНОЙ ЧАСТИ ЗАЛИВА
ЛИСТВЕННИЧНЫЙ ОЗЕРА БАЙКАЛ

© 2012 г. Л. С. Кравцова, Л. А. Ижболдина, И. В. Ханаев, Г. В. Помазкина,
В. М. Домышева, О. С. Кравченко, академик М. А. Грачев

Поступило 05.06.2012 г.

Поиску последствий антропогенного загрязнения экосистемы оз. Байкал в последние десятилетия уделяется большое внимание. Однако до настоящего времени крупномасштабных изменений флоры Байкала в пелагиали озера и в его подводной прибрежной зоне не было выявлено. С момента начала промышленной революции в Сибири (в 1930-е годы) в озере не исчез и не появился ни один биологический вид, за исключением *Elodea canadensis* Michx. — аквариумного растения, попавшего в Байкал в 1978 г. [1]. Летом 2011 г. мы, по-видимому, впервые наблюдали крупномасштабное изменение флоры Байкала как следствие антропогенного воздействия в открытом Лиственничном заливе в прибрежной зоне напротив населенного пункта Листвянка.

С 1930 г., благодаря работам К.И. Мейера, было известно, что на большей части каменистых подводных мелководий Байкала строго соблюдается зональность в распределении зеленых водорослей. В верхней зоне, глубиной до 1.5 м, доминируют водоросли *Ulothrix zonata* (Web. et Mohr.) Kütz., характеризующиеся высокой устойчивостью к волно-прибойному воздействию. Ниже, на глубинах 1.5–2.5 м, преобладают зеленые водоросли *Tetraspora cylindrica* (Wahlenb.) Ag. var. *bullosa* C. Meyer, а также прикрепленные к камням кустистые колонии диатомей *Didymosphenia geminata* (Lingb.) A. Schmidt. На глубинах 2.5–10 м доминирующей группой являются зеленые водоросли рода *Draparnaldioides*. Подобная зональность в распределении водорослей сохранялась в

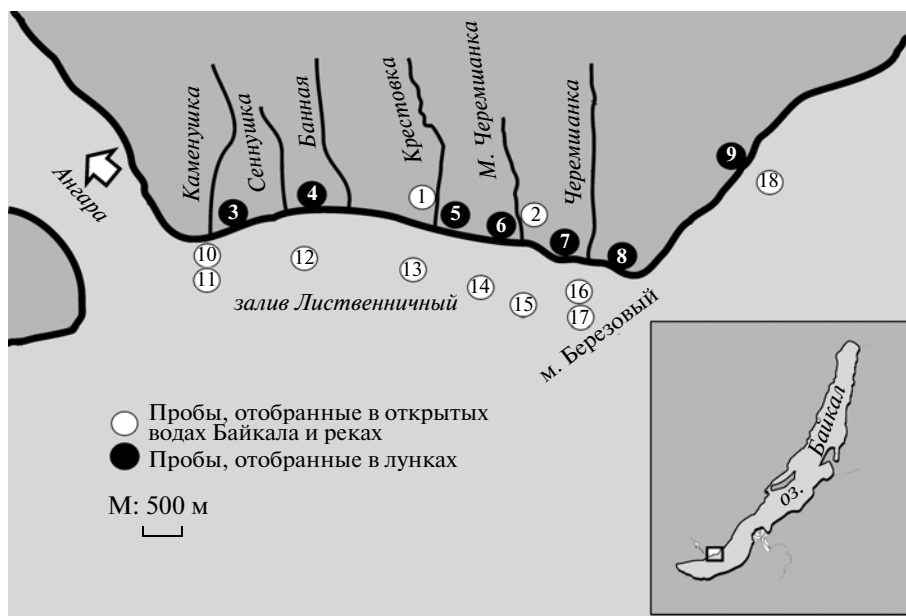


Рис. 1. Схема открытой части залива Лиственничного оз. Байкал: числа в кругах — номера проб по табл. 1.

Таблица 1. Гидрохимические и микробиологические показатели воды

Дата	Точка отбора проб	Гидрохимические, мг/дм ³ *					Микробиологические		
		PO ₄ ³⁻	NH ₄ ⁺	NO ₃ ⁻	NO ₂ ⁻	Si	ТКБ, КОЕ/100 мл	ОКБ, КОЕ/100 мл	ОМЧ, КОЕ/мл
21.07.11	1	0.016	0.17	0.17	0.011	5.27	78	5500	8220
22.07.11	2	0.111	2.43	2.43	0.070	5.79	—	6540	2800
05.08.11	3	0.516	0.04	1.16	2.950	1.69	980	15000	9540
21.07.11	4	0.137	0.33	0.44	0.062	0.60	80	5480	5670
21.07.11	5	0.415	3.00	1.88	0.341	1.09	90	27500	4800
22.07.11	6	0.480	0.09	3.14	0.117	3.01	—	23000	5800
22.07.11	7	0.106	0.03	2.99	0.021	2.29	1000	19800	6000
04.08.11	8	0.012	—	0.11	—	0.68	1000	11000	780
04.08.11	9	0.018	—	0.10	0.007	0.62	1280	7500	2280
05.08.11	10	0.003	0.16	0.08	0.030	0.68	30	270	8
05.08.11	11	0.020	0.02	0.06	0.013	0.69	320	13500	2000
21.07.11	12	0.196	0.33	0.04	0.084	1.61	—	12000	12500
21.07.11	13	1.295	2.44	0.13	0.246	2.76	4	3200	12190
22.07.11	14	0.040	0.07	0.29	0.045	0.80	75	7200	6800
22.07.11	15	0.046	0.07	0.40	0.137	0.75	130	5600	3600
04.08.11	16	0.137	0.30	0.90	0.539	1.36	8	8	4
04.08.11	17	0.095	0.22	0.69	0.130	1.28	64	64	8
04.08.11	18	0.003	0.22	0.10	0.012	0.57	—	12	2
03.08.11	19	0.006	Не обнаружены	0.12	Не обнаружены	0.63	10	648	266

Примечание. Номера: 1–2 – в реках Крестовка, М. Черемшанка 100 м вверх от устья; 3–9 – в лунках на берегу Байкала 1.5–2 м выше уреза воды; 10, 16, 18 – в поверхностном слое воды Байкала над глубиной 3 м; 11–15, 17 – в придонном слое воды Байкала на глубине 3 м; 19 – открытый Байкал 10 км от берега; ТКБ – термотолерантные колиформные бактерии, ОКБ – общее количество колиформных бактерий, ОМЧ – общее микробное число; прочерк – данные отсутствуют; * – анализы проведены в аккредитованной лаборатории гидрохимии и химии атмосферы ЛИН СО РАН.

течение десятилетий: со времени работ К.И. Мейера в 1920-х годах до времен экспедиций Л.А. Ижболдиной в 1990-х годах [2–4].

В июле–августе 2011 г. в ходе водолазных работ на всем протяжении береговой линии Лиственничного залива, от истока р. Ангара до его северо-восточной оконечности мыса Березовый, обнаружено грубое нарушение зональной поясности. В первом поясе, на глубинах от 0 до 1.5 м, изменений не отмечено, преобладал *U. zonata*. Во втором поясе водоросль *D. geminata* в составе доминантов отсутствовала. На глубинах 2.5–10 м водоросли *Draparnaldioides* заместились на широко распространенную в водоемах Евразии зеленую нитчатую водоросль *Spirogyra* sp., которая встречалась в виде единичных нитей в различных мелководных заливах Байкала [4]. Протяженность измененной зоны составила около 4 км. На расположенном севернее Лиственничного залива побережье Байкала зональность в распределении макрофитов оставалась в пределах нормы.

В залив Лиственничный впадает несколько ручьев и речек (рис. 1). В падах, где они протекают, расположены многочисленные жилые дома, коттеджи и гостиницы. Число постоянных жителей в поселке Листвянка составляет около 2 тыс. человек, что немного больше, чем в 1980 г. (1.5 тыс. человек). Поселок Листвянка является наиболее доступным участком побережья Байкала для туристов, так как поселок соединен с г. Иркутск посредством шоссе. Музей, расположенный в поселке, посещают более 150 тыс. человек в год, в поселке имеется около 30 построенных в 1990-е–2000-е годы гостиниц. Также в Байкал поступают бытовые отходы населения, в том числе и фосфорные стиральных порошков, а также фекальные стоки, попадая в речки, проникают в поровые воды отложений пород пляжа, а затем – в Байкал.

В июле–августе 2011 г. одновременно с исследованием донных фитоценозов в заливе Лиственничном проводили измерение гидрохимических и микробиологических показателей воды. Нами

измерены концентрации биогенных элементов в поровых водах пляжа. Для этой цели были выкопаны лунки глубиной 30–50 см, и заполнившая их вода была взята на анализы. Результаты измерений показаны в табл. 1. Можно видеть, что концентрации такого важнейшего с позиций эвтрофикации биогенного вещества, как фосфат, достигают величин, в десятки раз превышающие его показатели в поверхностных водах открытого Байкала [5]. Концентрации как фосфата, так и других биогенных элементов (аммония, нитратов) в реке М. Черемшанка многократно превышают показатели в водах Байкала. Содержание биогенных элементов в придонной воде озера на глубине 3 м также очень велико.

Антропогенный характер загрязнений, вызвавших, по-видимому, глубокие экологические изменения в биоценозах мелководья прибрежной зоны Лиственничного залива, подтверждается тем, что здесь найдены высокие концентрации компонентов фекальных вод — термотолерантных колиформных бактерий (до 320 КОЕ/100 мл). В водах Байкала, в 5 км к северо-востоку от мыса Березовый, они отсутствовали. Изменения в распределении растительности, выявленные в прибрежной зоне Лиственничного залива в 2011 г., по-видимому, начали происходить с 2008 г., но носили локальный характер и при более ранних регулярных подводных обследованиях не обнаруживались.

Вероятно, описанные выше процессы являются первым признаком крупномасштабного изме-

нения прибрежной части экосистемы оз. Байкал вследствие антропогенной нагрузки и требуют серьезного внимания. Не исключено, что они имеют место и на других участках прибрежной зоны Байкала, используемых для рекреационной деятельности: отдыха и туризма. Для того чтобы прекратить дальнейшее изменение биоты в Лиственничном заливе, необходимо построить в поселке Листвянка канализацию и направить поселковые стоки на очистные сооружения.

Работа выполнена в рамках проекта “Комплексный экологический аудит Байкальской природной территории и экосистемы оз. Байкал — участка мирового природного наследия” № VII.62.1.3.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Азовский М.Г., Паутова В.Н., Тимофеева С.С.* Проблемы экологии Прибайкалья. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1982. Т. 2. С. 63–64.
2. *Мейер К.И.* // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1930. Т. 39. В. 3/4. С. 179–396.
3. *Ижболдина Л.А.* Мейо- и макрофитобентос озера Байкал (водоросли). Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1990. 176 с.
4. *Ижболдина Л.А.* Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона озера Байкал (мейо- и макрофиты) с краткими очерками по их экологии. Новосибирск: Наука-Центр, 2007. 248 с.
5. *Грачев М.А.* О современном состоянии экологической системы озера Байкал. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. 156 с.