

Gymnodinium baicalense and Gymnodinium coeruleum (Dinophyta) outbreaks in Lake Baikal

D. Karnaukhov
N. Zausaeva
Ya. Ermolaeva
E. Dolinskaya
S. Biritskaya
M. Teplykh
N. Silenko
S. Shimaraeva
E. Silow

Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University
Irkutsk State University

This paper presents data on the abundance of the two most abundant dinophytic algae species *Gymnodinium baicalense* and *Gymnodinium coeruleum* recorded in the spring of 2019. Data on the accumulation thickness of the planktonic algae over the different depths are presented.

***Gymnodinium baicalense* and *Gymnodinium coeruleum* (Dinophyta) outbreaks in Lake Baikal**

D. Karnaukhov, N. Zausaeva, Ya. Ermolaeva, E. Dolinskaya, S. Biritskaya, M. Teplykh, N. Silenko, S. Shimaraeva, E. Silow

Irkutsk State University

Karl Marx St. 1, Irkutsk, 664003, Russian Federation

E-mail: karnauhovdmitrii@gmail.com , algolog94@gmail.com , erm.yana@mail.ru , ekaterina.dolinskaya@bk.ru , biritskaya.sofya@mail.ru , mariy250352@gmail.com , hingelf@mail.ru , shimaraeva@gmail.com , eugenesilow@gmail.com

Key words: Lake Baikal, Dinophyta, outbreaks, *Gymnodinium*, under ice bloom, video monitoring.

Ключевые слова: озеро Байкал, Dinophyta, вспышки численности, *Gymnodinium*, подледный период, видеомониторинг.

Озеро Байкал является уникальным природным водоемом, занесенным в 1996 году в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. Среди многообразной флоры озера насчитывается примерно 200 видов планктонных водорослей (Baicalogy 2012), среди которых отмечается два массовых вида динофитовых: *Gymnodinium baicalense* Antipova, 1955 и *Gymnodinium coeruleum* Antipova, 1955 (Kobanova 2004, 2019). Однако, стоит отметить, что проведенные относительно недавно молекулярно-генетические исследования обнаруживают полное сходство последнего с *Gyrodinium helveticum* Takano & Horiguchi, 2004 (из Японии) (Annenkova et al. 2009). Оба вида способны вызывать «цветение» воды. Вспышки численности *G. coeruleum* приходятся на август, а *G. baicalense* на весенний подледный период (Baicalogy 2012).

Во время полевых исследований в подледный период (март) в майнах в литоральной зоне визуально была отмечена более высокая мутность воды и наличие неприятного запаха. В

связи с этим был произведен отбор проб воды в майне над глубиной 1 м (табл. 1) и над глубиной 390 м (табл. 2). Впоследствии, через 4 дня был произведен повторный отбор проб фитопланктона, а также на исследованных точках дополнительно проведена съемка с помощью видеокамеры. Отобранные пробы были обработаны в лабораторных условиях по общепринятой методике (Kozhova and Miller 1978).

Анализ отобранных проб показал значительное количественное увеличение отдельных видов (рис. 1). Так, численность *G. baicalense* на первой точке увеличилась в 5208 раз, в то время как численность данного вида на второй точке увеличилась в 20508 раз. Заметное увеличение численности произошло и у вида *G. coeruleum*, подобную численность (несколько десятков тыс. кл./л) ранее отмечали в позднелетний период (Baicalogy 2012).

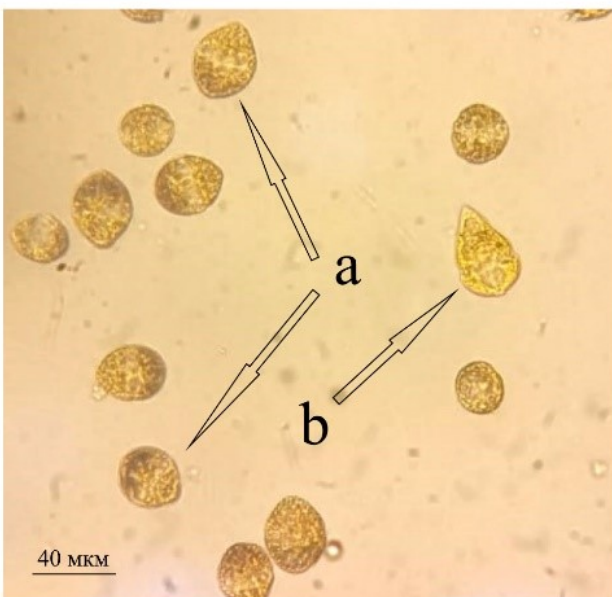
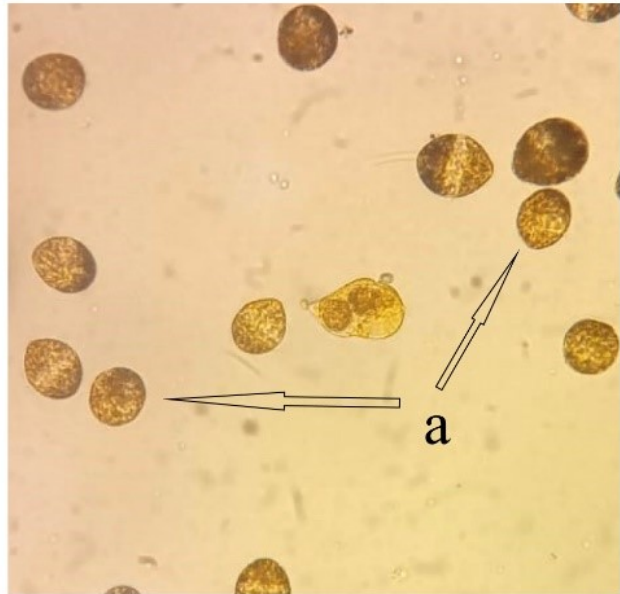


Figure 1. Dinophytic algae from Lake Baikal under a microscope: a - different stages of development of *G. baicalense*; b - *G. coeruleum*; c - *P. baicalense*. Рис. 1. Динофитовые водоросли из оз. Байкал под микроскопом: a - разные стадии развития *G. baicalense*; b - *G. coeruleum*; c - *P. baicalense*.

№	Наименование	Численность, тыс.экз./л
24.03.2019		
Отдел: Динофитовые водоросли (Dinophyta)		
1	<i>Gymnodinium baicalense</i>	0,79
2	<i>Peridinium baicalense</i>	0,13
Отдел: Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)		
3	<i>Nitzschia acicularis</i>	13,08
Отдел: Зеленые водоросли (Chlorophyta)		
4	<i>Koliella longiseta f. longiseta</i>	54,16
5	<i>Koliella longiseta f. variabilis</i>	19,15
6	<i>Koliella sp.</i>	3,43
7	<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	21,53
28.03.2019		
Отдел: Динофитовые водоросли (Dinophyta)		
1	<i>Gymnodinium baicalense</i>	4114,46
2	<i>Gymnodinium coeruleum</i>	26,55
Отдел: КRYPTOФитовые водоросли (Cryptophyta)		
3	<i>Cryptomonas gracilis</i>	142,54
4	<i>Cryptomonas reflexa</i>	12,15
Отдел: Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)		
5	<i>Nitzschia acicularis</i>	60,98
Отдел: Зеленые водоросли (Chlorophyta)		
6	<i>Koliella longiseta f. longiseta</i>	181,58
7	<i>Koliella longiseta f. variabilis</i>	77,96
8	<i>Ankistrodesmus pseudomirabilis</i>	79,09
Отдел: Золотистые водоросли (Chrysophyta)		
9	<i>Dinobryon cylindricum</i>	0,11

Table 1. Representatives of phytoplankton and their abundance at a point 1 m deep. Таблица 1. Представители фитопланктона и их численность на точке глубиной 1 м.

Применение видеокамеры, кроме показанных ранее каплевидных полостей во льду (An annotated 2001), показало наличие плотного 10 см скопления данных водорослей под ледовым покровом над глубиной 390 м, а также сплошного скопления в 30 см слое воды между дном и нижней поверхностью льда в литорали озера (рис. 2).

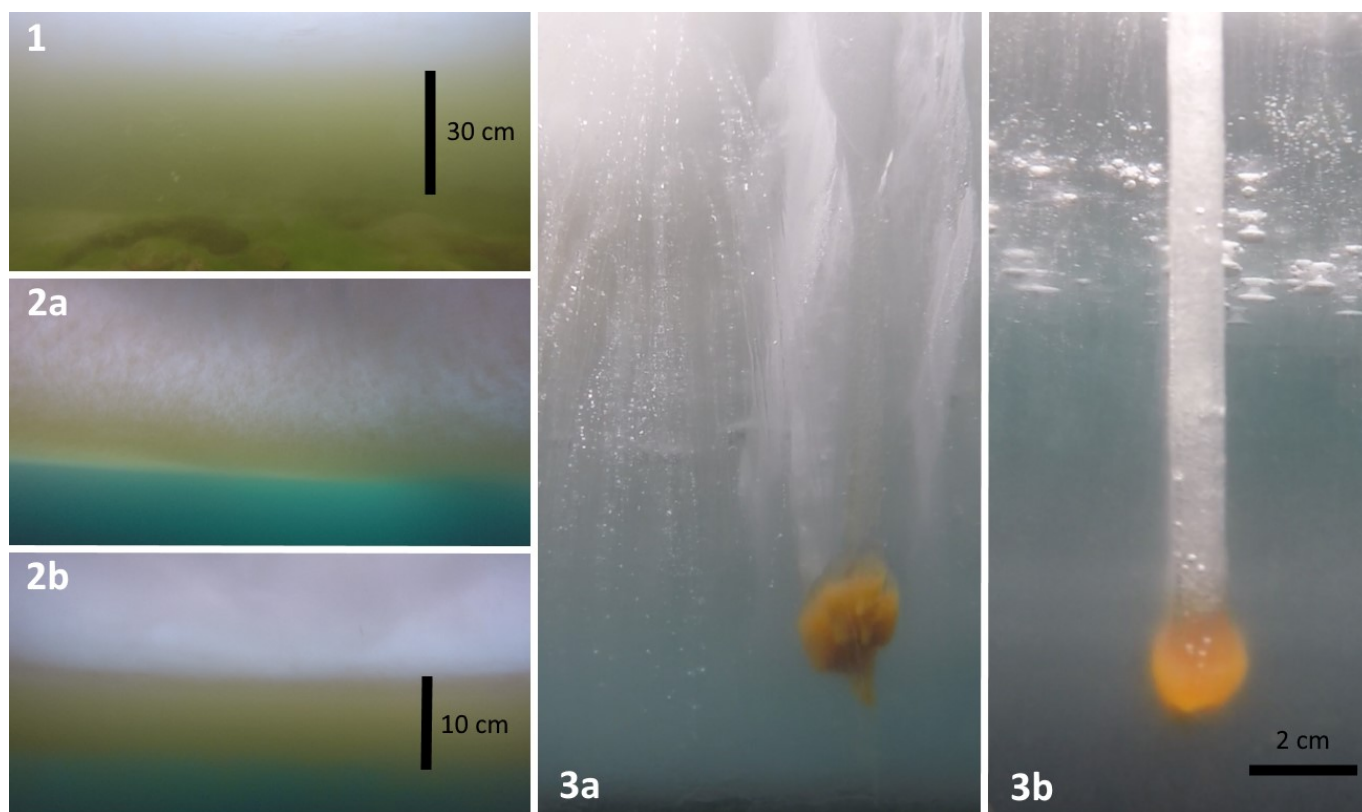


Figure 2. The accumulation of planktonic algae in the Lake Baikal: 1 - in the littoral zone; 2a, 2b - over the pelagic zone; 3a, 3b - in the ice of the lake Рuc. 2. Скопления планктонных водорослей в оз. Байкал: 1 - в литоральной зоне; 2a, 2b - над пелагиалью; 3a, 3b - во льду озера

Подобные скачки численности представителей фитопланктона могут приводить к перенасыщению воды озера в отдельных районах кислородом, так, ранее было показано, что концентрация O_2 в воде оз. Байкал может достигать уровня 16-18 мг/л (Galaziy 1987).

По имеющимся у авторов данным, близкие по численности вспышки были зафиксированы в оз. Байкал в апреле 1977 г., в марте 2009 г. и в марте 2013 г. Однако, численность в ранее отмеченных вспышках колебалась от 2249,44 до 2934,21 тыс. экз./л. Таким образом, зафиксированная нами в марте 2019 года вспышка численности вида *G. baicalense* является наиболее массовой зарегистрированной вспышкой на сегодняшний день.

№	Наименование	Численность, тыс.экз./л
23.03.2019		
Отдел: Динофитовые водоросли (Dinophyta)		
1	<i>Gymnodinium baicalense</i>	0,16
2	<i>Gymnodinium coeruleum</i>	2,32
Отдел: Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)		
3	<i>Nitzschia acicularis</i>	16,48
4	<i>Synedra acus</i>	0,48
5	<i>Asterionella formosa</i>	0,08
Отдел: Зеленые водоросли (Chlorophyta)		
6	<i>Koliella longiseta</i> f. <i>longiseta</i>	31,60
7	<i>Koliella longiseta</i> f. <i>variabilis</i>	45,76

8	Koliella sp.	16,8
9	Elakatothrix lacustris	0,16
10	Ankistrodesmus pseudomirabilis	30,64
Отдел: Золотистые водоросли (Chrysophyta)		
11	Dinobryon cylindricum	0,24
28.03.2019		
Отдел: Динофитовые водоросли (Dinophyta)		
1	Gymnodinium baicalense	3281,33
2	Gymnodinium coeruleum	43,602
3	Peridinium baicalense	0,26
Отдел: КRYPTOFITOVЫЕ водоросли (Cryptophyta)		
4	Cryptomonas reflexa	0,09
5	Cryptomonas gracilis	0,26
6	Cryptomonas sp.	0,26
Отдел: Диатомовые водоросли (Bacillariophyta)		
7	Nitzschia acicularis	34,92
8	Synedra acus	0,6
9	Aulacoseira skvortzowi i	0,09
Отдел: Зеленые водоросли (Chlorophyta)		
10	Koliella longiseta f. longiseta	58,22
11	Koliella longiseta f. variabilis	31,22
12	Ankistrodesmus pseudomirabilis	32,08
13	Elakatothrix lacustris	0,52
Отдел: Золотистые водоросли (Chrysophyta)		
14	Dinobryon cylindricum	0,17

Table 2. Representatives of phytoplankton and their abundance at a point 390 m deep. Таблица 2. Представители фитопланктона и их численность на точке глубиной 390 м.

Благодарности

Работа выполнена при поддержке проекта Минобрнауки РФ 6.1387.2017/4.6 «Комплексная оценка состояния планктонного сообщества озера Байкал – структура, тенденции и прогноз в свете проблемы глобальных климатических изменений и роста антропогенной нагрузки», а также гранта Фонда поддержки прикладных экологических разработок и исследований «Озеро Байкал».

References

An annotated list of fauna of Lake Baikal and its drainage basin. (2001). Vol. 1. Lake Baikal. Part 1. Novosibirsk: Nauka.

Annenkova NV, Belykh OI, Denikina NN, Belikov SI. (2009). Identification of dinoflagellate representatives of Lake Baikal on the basis of molecular genetic data. Doc. AN - 2009; 426 (4): 559-562.

Baicalogy. (2012). Novosibirsk: Nauka

Galaziy GI. (1987). Baikal in questions and answers. Irkutsk: East-Siberian Publishing House.

Kobanova GI. (2004). Some new data on the morphology and biology of *Gymnodinium coeruleum* Ant. (Dinophyta). In: Ecosystems and natural resources of mountainous countries. Novosibirsk: Nauka. p. 94-101.

Kobanova GI. (2019). On the morphology and life cycle of *Gymnodinium baicalense* Ant. (Dinophyceae) from Lake Baikal. Sib. Ecol. Zhurnal 16(6): 899-905.

Kozhova OM., Miller NG. (1978). Instructions for processing plankton samples by the counting method. Irkutsk: Irkutsk University Publishing House.

Citation:

Karnaukhov D, Zausaeva N, Ermolaeva Ya, Dolinskaya E, Biritskaya S, Teplykh M, Silenko N, Shimaraeva S, Silow E. (2019). *Gymnodinium baicalense* and *Gymnodinium coeruleum* (Dinophyta) outbreaks in Lake Baikal.

Acta Biologica Sibirica 5(4): 109-113.

Submitted: 22.11.2019. **Accepted:** 21.12.2019

<http://dx.doi.org/10.14258/abs.v5.i4.7143>

© 2019 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).