http://www.uchzap.com ISSN 2500-1701 ISSN 2542-0070 (online)

УДК 574.583

Наталия Александровна Ташлыкова,
кандидат биологических наук,
Институт природных ресурсов, экологии и криологии
Сибирского отделения Российской академии наук
(672014, Россия, г. Чита, ул. Недорезова, 16а),
e-mail: NatTash2005@yandex.ru

Таксономический состав и эколого-географическая характеристика летнего фитопланктона Торейских озёр[1]

Представлены результаты исследований таксономического и эколого-географического разнообразия летнего фитопланктона водоёмов Торейской котловины – озера Зун-Торей и шести мелких изолированных водоёмов в ложе высохшего озера Барун-Торей. В составе сообществ летнего планктона идентифицирован 41 вид водорослей, представленный 47 таксонами. В ходе анализа полученных данных о насыщенности альгофлоры с использованием методов сравнительной флористики отмечены относительно низкие показатели родового и видового коэффициентов. Наибольший вклад в формирование таксономического разнообразия вносят отделы *Chlorophyta, Bacillariophyta* и *Cyanobacteria,* на долю которых приходится более 80 % от общего числа водорослей. Сравнение таксономического состава альгофлор в разные периоды исследований показало: увеличение более чем на 20 % общего числа отмеченных форм, видов и разновидностей, возрастание содержания диатомей, снижение зелёных водорослей и цианобактерий. Происходящие преобразования обусловлены нестабильным водным режимом озёр в засушливый период гидрологического цикла. Фитогеографический анализ фитопланктона определил, что 86 % от всех отмеченных таксонов водорослей являются космополитами. По отношению к минерализации, скорости течения и активной реакции воды преобладают индифферентные (89 %), алкалифильные (56 %) формы водорослей, способные обитать как в лотических, так и в лентических (40 %) водных объектах. Доля видов-индикаторов сапробности водной среды составляет 81 % от общего числа выявленных видов. При сравнении численного и процентного содержания сапробиологических групп отмечено доминирование видов бетамезосапробионтов.

Ключевые слова: фитопланктон, водоросли, виды-индикаторы, сапробность, Зун-Торей, Барун-Торей, Торейские озёра

Nataliya A. Tashlykova,
Candidate of Biology,
Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology,
Siberian Branch, Russian Academy of Sciences
(16a Nedorezova st., Chita, 672014, Russia),
e-mail: NatTash2005@yandex.ru

Taxonomical Structure and Ecological-Geographical Diversity of Summer Phytoplankton of the Torey Lakes[2]

The paper presents the results of investigations of taxonomical and ecological-geographical diversity of phytoplankton of the Torey Lakes. The composition of plankton communities comprises 41 etermined algae species represented by 47 taxa. The analysis of the obtained algal flora saturation data using comparative methods floristry received relatively low rates of generic and specific factors. Divisions *Chlorophyta*, *Bacillariophyta* and *Cyanobacteria* which accounted for over 80 % of the total algae make the largest contribution to the formation of taxonomic diversity. A comparison of the taxonomic composition of the algal flora at different periods of research showed an increase of more than 20 % of the total number of registered forms, species and varieties, changes in the ratio of high rank taxa, increase of diatoms, reducing of green algae and cyanobacteria. The ongoing transformation is due to unstable water regime of the lake during the dry period of the hydrological cycle. Phytogeographic analysis of phytoplankton found that 86 % from all the selected algae taxa are cosmopolitans. With

[1] Исследование выполнено по программе ФНИ (Проект № IX.137.1.1)
[2] The work was supported by project no. IX.137.1.1.

 © Ташлыкова Н. А., 2017

respect to salinity, flow velocity of water and active reaction, indifferent (89 %), alkaliphilic (56 %) forms of algae predominate, they can reside both in lothic and lenthic (40 %) water bodies. Share of indicator species of aquatic saprobity is 81 % of the total number of the identified species. When comparing the numerical and percentage composition of saprobiological groups, we noted the dominance of betamezo-saprobiont species.

***Keywords**:* phytoplankton, algae, indicator species, saprobity, Lake Zun-Torey, Lake Barun-Torey, the Torey Lakes

Введение. В связи с изменяющимися климатическими условиями и усиливающимся антропогенным воздействием на экосистемы, в настоящее время всё большее внимание исследователей привлекают проблемы динамики и сохранения биологического разнообразия [8, с. 90]. Необходимость сохранения биологического разнообразия на всех уровнях его организации в настоящее время является единственным способом предупредить деградацию глобальных экосистем [11, с. 218]. Одной из задач работ, проводимых в этом направлении, является изучение особенностей таксономической структуры и эколого-географического распределения водорослей водных экосистем как природного объекта, представляющего единство среды и обитающей в ней биоты [9, с. 65]. Особый интерес, в рамках данной темы, вызывают солёные озера, в которых в зависимости от климатических и антропогенных факторов могут изменяться таксономический состав, степень организации и число видов в сообществах (в том числе и в планктонных) в достаточно короткие временные интервалы.

Торейские озёра – система озёр, расположенных в юго-восточном Забайкалье в Улдза-Торейской бессточной области. Водоёмы отличаются нестабильным водным режимом, в засушливые годы озёра практически полностью пересыхают. Исследованные озёра Зун-Торей и Барун-Торей – крупнейшие содовые озёра аридной зоны [3, с. 383; 5, с. 16; 11, с. 219; 12, с. 151, 176; 13; 15, с. 3–8].

Материалы и методы исследования. Работа представляет собой результат анализа данных по изучению структуры летнего фитопланктона (июнь, август 2016 г.) озёр Торейской группы – озера Зун-Торей и шести мелких изолированных водоемов в ложе высохшего озера Барун-Торей.

Отбор, качественная и количественная обработка проб фитопланктона проводилась стандартными методами [4, с. 140–416; 10, 157 с.]. Классификация таксонов и синонимии каждой группы водорослей приведены по крупнейшему мировому альгологическому сайту AlgaeBase [16].

При эколого-географической характеристике придерживались наиболее разработанных систем, принятых в экологии и биогеографии водорослей [1].

При флористическом анализе применялся коэффициент общности видового состава Серенсена [18, с. 25–39], рассчитывались показатели родового (соотношение числа родов в семействах) и видового (соотношение числа видов в родах) коэффициентов.

Результаты и их обсуждение. Всего в составе фитопланктона исследованных водных объектов обнаружено 47 таксонов, рангом ниже рода, относящихся к 7 отделам, 12 классам, 20 порядкам, 27 семействам и 33 родам (табл. 1).

Таблица 1

Таксономический спектр и насыщенность фитопланктона Торейских озёр в июне и августе 2016 г.

Отдел	*Класс*	*Порядок*	*Семейство*	*Род*	*Вид*	*Таксон*	*Насыщенность таксонами*	
							родовыми	*видовыми*
Cyanobacteria	1	3	3	3	4	5	1	1,3
Bacillariophyta	3	6	6	6	5	6	1	0,8
Cryptophyta	1	1	1	1	1	1	1	1
Heterokontophyta	1	1	1	1	1	1	1	1
Charophyta	3	3	4	4	2	4	1	0,5
Chlorophyta	2	5	11	17	27	28	1,5	1,6
Myzozoa	1	1	1	1	1	2	1	1

Анализ таксономического спектра исследованных водоёмов показал, что основу структуры летнего фитопланктона составляют зелёные и диатомовые водоросли, а также цианобактерии. На их долю приходилось 83 % от общего таксономического состава. Такое распределение систематических групп характерно и для других водоёмов с различным уровнем солёности [6, с. 322; 7, с. 68–69; 17, p. 44; 19, p. 192–193 и др.].

Сопоставление данных по таксономическому составу фитопланктона исследованных озёр в различные периоды (февраль-сентябрь 1986 г. [12, с. 15, 180] , август 2003 г. [14, с. 282], июнь, август 2016 г.) (табл. 2) выявило, что состав ядра альгофлоры стабилен.

Таблица 2

Соотношение отделов водорослей, %, в фитопланктоне Торейских озёр в разные периоды исследований

Отделы	*Озеро Барун-Торей*			*Озеро Зун-Торей*		
	1986 г.[1]	*2003 г.*[2]	*2016 г.*	*1986 г.*[1]	*2003 г.*[2]	*2016 г.*
Cyanobacteria	23,8	8,3	10	33,3	8,3	25
Bacillariophyta	4,8	8,4	15	9,6	25	18,75
Cryptophyta	–	–	2,5	–	–	6,25
Heterokontophyta	–	–	2,5	–	–	–
Charophyta	–	–	10	–	–	6,25
Chlorophyta	61,9	66,6	55	57,1	66,7	43,75
Euglenophyta	9,5	12,5	–		–	–
Myzozoa	–	4,2	5	–	–	-
Всего	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

[1] [12, с. 15, 180]
[2] [14, с. 282]

Однако определены некоторые изменения. Так, более чем на 20 % возросло таксономическое разнообразие фитопланктона, изменилось соотношение таксонов высокого ранга (увеличилось содержание диатомей, уменьшилось содержание зелёных водорослей и цианобактерий). Происходящие преобразования обусловлены нестабильным водным режимом озёр в засушливый период гидрологического цикла, при котором в настоящее время наблюдается обмеление озера Зун-Торей и почти полное высыхание озера Барун-Торей.

В ходе анализа полученных данных (июнь, август 2016 г.) о насыщенности альгофлоры с использованием методов сравнительной флористики определены относительно низкие показатели родового и видового коэффициентов – 1,1 и 1,03 соответственно (табл. 1). Такие низкие значения обусловлены небольшим числом полевых выездов и исследованием только одной экологической группы водорослей – фитопланктона.

Высокие родовой и видовой коэффициенты получены для зелёных водорослей, что объясняется довольно большим числом выявленных форм водорослей (28). Значение видового коэффициента выше среднего показателя отмечено для отдела цианобактерии, ниже среднего – для отделов диатомовых и харовых водорослей (табл. 1).

В систематической структуре видов обнаружены следующие закономерности: ведущими отделами по числу порядков являются диатомовые (30 % от общего числа представленных порядков), зелёные (25 %), харовые водоросли и цианобактерии (по 15 %). На уровне классов выделяются Chlorophyceae Wille (48,9 % видового состава) и Cyanophyceae Schaffner (10,6); на уровне порядков – Sphaeropleales Luerssen (36,2 %) и Oscillatoriales Cavalier-Smith (7 %).

Наиболее крупные по числу видов 7 семейств (Oscillatoriaceae Engler, Bacillariaceae Ehrenberg, Chlamydomonadaceae F. Stein, Oocystaceae Bohlin, Ankistrodesmaceae Korschikov, Scenedesmaceae Oltmanns и Selenastraceae Blackman & Tansley) из отделов Chlorophyta, Bacillariophyta, Cyanobacteria объединяют 25 видов (53,2 % от всего количества водорослей). На долю зелёных водорослей из их числа приходится 19 видов (40,4 % от всего количества видов водорослей).

Шесть ведущих по видовому богатству родов фитопланктона исследованных озёр содержат в своём составе 34 % от всего количества водорослей. Наибольший вклад в формирование таксономического разнообразия вносят роды: *Monoraphidium* Komarkova-Legnerova (8,5 %), *Oocystis* A. Braun (6,4 %), *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont (6,4 %), *Desmodesmus* (Chodat) S. S. An, T. Friedl & E. Hegewald (4,3 %), *Tetradesmus* G. M. Smith (4,3 %) и *Lemmermannia* Chodat (4,3 %).

Соотношение выявленного видового состава показало высокую долю представителей отдела Chlorophyta – около 60 %. Вклад таких отделов, как Bacillariophyta, Cyanobacteria и Charophyta, был достаточным низким, и в совокупности составлял немногим более 30 %. Остальные отделы были представлены меньшим числом видов: их доля в создании общего видового разнообразия не превышала 10 % (рис. 1).

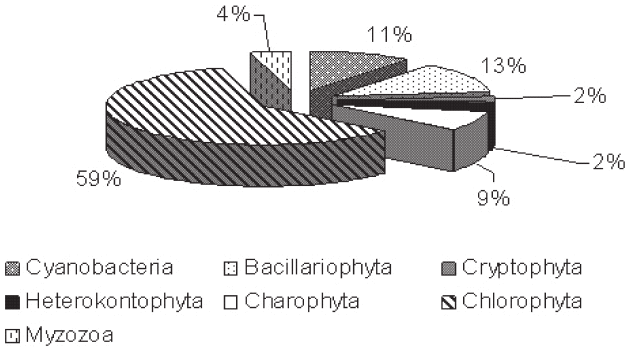

Рис. 1. Соотношение отделов водорослей в фитопланктоне Торейских озёр в июне и августе 2016 г.

Fig. 1. Distribution groups (in %) of algae in phytoplankton of the Torey Lakes (June, August 2016).

Сравнение таксономического состава озера Зун-Торей и мелких водоёмов ложа озера Барун-Торей определило, что фитопланктон мелких водоёмов представлен намного разнообразнее (табл. 3). Из 47 выявленных таксонов в мелких водоёмах отмечено 85 % от общего таксономического состава, тогда как в озере Зун-Торей – 34 %. Коэффициент сходств альгофлор двух водоёмов был сравнительно невысок и определялся в 0,43. Наибольшим сходством характеризовались альгофлоры цианобактерий и диатомовых водорослей.

Таблица 3

Таксономический состав основных групп водорослей в летнем фитопланктоне озёр Зун-Торей и Барун-Торей в 2016 г.

Отдел	***Озеро Зун-Торей***	***Мелкие водоёмы ложа озера Барун-Торей***	***Коэффициент сходства***
Cyanobacteria	4	4	0,75
Bacillariophyta	6	3	0,67
Cryptophyta	1	1	1
Heterokontophyta	1	–	–
Charophyta	4	1	0,4
Chlorophyta	22	7	0,28
Myzozoa	2	–	–
Всего	40	16	0,43

Оценка приведённых в литературе таксономических списков фитопланктона исследованных озёр за 1986 г. [12, с.15, 180] выявила, что процент общих для двух водоёмов видов составил 16,7. Коэффициент сходства альгофлор озёр был невысок и определялся в 0,28. При исследованиях флоры водорослей в 2003 г. данный коэффициент составлял 0,44 [14, с. 282].

При проведении фитогеографического анализа фитопланктона отмечено преобладание в составе водорослей космополитов (85,7 %) и голарктических (11,5 %) видов (рис. 2). Среди первых в планктоне регистрировались виды родов *Oscillatoria* Vaucher ex Gomont и *Chlamydomonas* Ehrenberg, а также диатомовая водоросль *Cyclotella meneghiniana* Kützing и зеленая водоросль *Tetraëdron incus* (Teiling) G. M. Smith. Из обитателей умеренных широт в составе фитопланктона зарегистрированы *Lemmermannia komarekii* (Hindak) C. Bock & Krienitz in Bock et al., *Ankyra ancora* (G. M. Smith) Fott, *Coenococcus planctonicus* Korshikov, *Closterium strigosum* Brebisson, *Monoraphidium obtusum* (Korshikov) Komarkova-Legnerova.

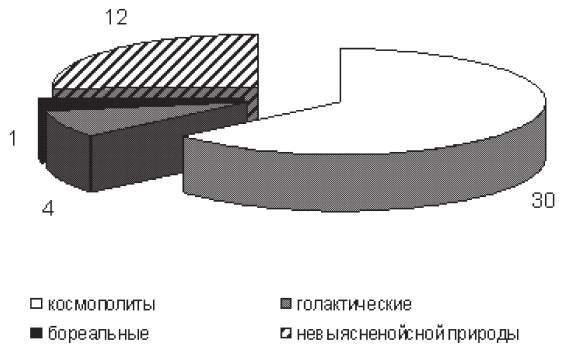

Рис. 2. Географическое распространение водорослей планктона Торейских озёр (цифрами отмечено количество таксонов)

Fig. 2. Geographical distribution of plankton algae of the Torey Lakes (figures indicate the number of taxa)

Среди экологических групп по принадлежности водорослей к биоценозам ведущее положение занимали планктонно-бентосные формы, составляющие немногим более 70 % от общего числа видов, для которых известна эта характеристика (табл. 4).

Таблица 4

Эколого-географическая структура летнего фитопланктона Торейских озёр (количество таксонов водорослей в типологических группах по отделам)

Экологическая группа	***Отдел***							***Всего***
	Cyanobacteria	***Bacillariophyta***	***Cryptophyta***	***Heterokontophyta***	***Charophyta***	***Chlorophyta***	***Myzozoa***	
по местообитанию								
планктонные	1	1	1	1	–	7	–	11
бентосные	–	–	–	–	–	–	–	–
бентосно-планктонные	1	4	–	–	2	18	1	26
обрастатели	–	–	–	–	–	–	–	–
эпибионты	–	–	–	–	–	–	–	–
по галобности								
олигогалобы-галофобы	–	–	–	1	–	–	–	1
олигогалобы-индифференты	1	4	1	–	–	9	1	16
олигогалобы-галофилы	1	–	–	–	–	–	–	1
по отношению к pH								
ацидофилы	–	–	–	–	–	–	–	–
индифференты	–	2	–	–	–	2	–	4
алкалифилы	–	4	–	–	–	1	–	5
по отношению к скорости течения								
стоячий	–	–	–	–	1	3	1	5
стояче-текучий и/или индифферент	–	–	–	–	–	19	–	19
текучий	–	–	–	–	–	–	–	–

В этой группе наибольшим разнообразием характеризовались зелёные (48,6 % планктонно-бентосных форм) и диатомовые (10,8 %) водоросли. Среди представителей Chlorophyta это, преимущественно, таксоны порядка Chlorococcales Pascher из родов *Monoraphidium* (15,3 %), *Tetradesmus* (7,7 %), *Lemmermannia* (7,7 %). Преобладание видов водорослей смешанного типа обитания обусловлено тем, что озёра находятся в стадии обмеления и имеют сравнительно небольшие глубины.

На долю истинно-планктонных форм приходилось около 30 % от общего числа видов, для которых известна эта характеристика. Из них 63,6 % составляли зелёные водоросли порядков *Chlamydomonadales* F. E. Fritsch (*Chlamydomonas pertusa* Chodat, *Carteria klebsii* (P. A. Dangeard)) и *Sphaeropleales* (*C. planctonicus*, *A. ancora*, *Schroederia setigera* (Schroëder) Lemmermann).

Несмотря на сравнительно небольшие глубины, в планктоне исследуемых водоёмов типичные бентосные формы, обрастатели и эпибионты не были обнаружены.

Так как содержание солей в воде относится к числу лимитирующих факторов, определяющих условия для вегетации водорослей, существенное значение при экологической характеристике фитопланктона имеет анализ его распределения в зависимости от минерализации. По имеющимся в настоящее время литературным сведениям, в водах большинства Торейских озер доминирующим катионом является натрий, а анионом – гидрокарбонат-ион. Минерализация вод озёр по сумме ионов составляет 0,8–21,3 г/л [5, с. 16–17]. Ранее воды по содержанию и соотношению главных ионов относили к гидрокарбонатно-хлоридно-натриевому типу. Солёность также варьировала в широких пределах: от 5 до 25 г/л [12, с. 80–84, 177–179]. В период проводимых работ в ложе озера Барун-Торей исследовались мелкие разрозненные пресные водоёмы, питание которых осуществлялось за счёт подземных вод. На момент исследования (июнь, август 2016 г.) структурное разнообразие по категориям галобности представляли три экологические группы: олигогалобы-индифференты, олигогалобы-галофобы и олигогалобы-галофилы. Некоторые виды не были отнесены по данному признаку ни к одной экологической группе из-за недостатка опубликованных данных.

Полученные данные указывают, что альгофлора исследованных водоёмов, преимущественно, представлена пресноводными – 94,5 % (из которых галофобы – 5,5 % и индифференты – 89 %) и пресноводно-солоноватоводными видами (преимущественно галофилами) – 5,5 %. Из галофилов в планктоне озера отмечался такой вид, как *Cryptomonas ovata* Skuja, из галлофобов – золотистая водоросль *Chrysococcus rufescens* Klebs. Аналогичная картина наблюдалась и при исследованиях 90-х гг. [12, с. 157, 180], когда в толще воды преобладали олигогалобы-индифференты, составлявшие около 90 % от общего числа отмеченных таксонов.

Немаловажную роль при экологической характеристике имеет анализ видов по отношению к активной реакции воды. Опубликованные данные о распределении видов по отношению к данному параметру имеются лишь для 19 % от общего числа выявленных таксонов (табл. 4). К акалифилам, отмеченным в планктоне озёр, относились следующие таксоны: *Cyclotella meneghiniana*, *Ulnaria ulna* (Nitzsch) Compire in Jahn et al., *Nitzschia acicularis* (Kützing) W. Smith, *Cymatopleura solea* (Brebisson) W. Smith, *Phacus caudatus* Hübner. Среди индифферентов встречались *Diatoma vulgaris* Bory, *Pseudopediastrum boryanum* (Turpin) E. Hegewald in Buchheim et al., *Desmodesmus communis* (E. Hegewald) E. Hegewald, *Monoraphidium arcuatum* (Korshikov) Hindak. Выявление в планктоне Торейских озёр экстремофильных видов водорослей, обитающих в сильнощелочных средах, и видов-индиферентов определяется тем, что водородный показатель исследованных водоёмов составляет 9–9,4 [5, с. 16–17; 12, с. 80–84, 177–179], т. е. воды озёр имеют слабощелочную реакцию среды.

Анализ видового состава фитопланктона Торейских озёр по отношению к скорости течения свидетельствует о преобладании индифферентов (40,4 % от общего числа таксонов). Водоросли, предпочитающие непроточные воды, составляли 11 %. К их числу относились представители зелёных водорослей, такие как *Oocystis submarina* Lagerheim, *Tetradesmus lagerheimii* M. J. Wynne & Guiry, *Chlorolobion braunii* (Nageli) Komarek.

Торейские озёра в меньшей степени испытывают отрицательное антропогенное воздействие, т. к. остаются в настоящее время менее трансформированными и относительно незагрязнёнными. Кроме того, они расположены на территории Государственного природного биосферного заповедника «Даурский» и входят в состав буферной (охранной) зоны.

В таких водных объектах формирование структуры альгоценозов происходит в естественных условиях, и в качестве определяющих факторов выступают происходящие климатические изменения. Для рек и озёр подобного типа необходима система наблюдений, которая позволит по составу сообществ соразмерно оценивать состояние экосистемы и определять тенденции возможных изменений [8, с. 94]. Ключевое место при биоиндикации занимают альгобионты, которые находятся в основании трофической пирамиды и первыми принимают на себя воздействия, оказываемые на водную среду [1].

В фитопланктоне исследованных Торейских озёр 81 % всех отмеченных таксонов водорослей являются показателями сапробности. Их количественное распределение относительно зон сапробности приведено в табл. 5.

Таблица 5

Распределение числа индикаторных видов водорослей по зонам сапробности в Торейских озёрах

Зона сапробности	*Число видов*	*Процент, от общего числа*
о–β	4	10,53
о	2	5,26
β–о	3	7,89
β	18	47,37
о–α	7	18,42
β–α	2	5,26
α	1	2,63
β–ρ	1	2,63
Всего	38	100,0

Обозначения зон сапробности: о–β – олиго-бетамезо-; о – олиго-; β–о – бета-олиго-; β – бетамезо-; о–α – олиго-альфамезо-; β–α – бета-альфамезо-; α – альфамезо-; β–ρ – бета-поли-

При сравнении численного и процентного содержания сапробиологических групп выявлено преобладание видов бетасапробионтов (66 %) вместе с промежуточными группами бета-олиго- и олигобета-мезосапробионтов. Индикаторы олиго-альфа-мезосапробной зоны составляли 18 %. Доля видов-индикаторов в остальных сапробиологических группах не превышала 6 % (табл. 5).

Выводы. Таким образом, проведённый анализ показал, что летний фитопланктон исследованных Торейских озёр – Зун-Торея и Барун-Торея – характеризуется незначительным флористическим богатством и таксономическим разнообразием. В период проводимых исследований в составе фитопланктона выявлено 47 таксонов, принадлежащих к 33 родам, 27 семействам, 20 порядкам, 12 классам и 7 отделам. Основу видового разнообразия определяют отделы Chlorophyta, Bacillariophyta и Cyanobacteria, составляющие основную часть флористического списка.

Сопоставление таксономических списков фитопланктона исследованных водоёмов показало, что состав водорослей планктона мелких водоёмов ложа озера Барун-Торей представлен разнообразнее. Коэффициент сходств альгофлор двух водоёмов сравнительно невысок (0,43). Наибольшее сходство отмечено для цианобактерий и диатомей.

При сравнении таксономического состава водорослей в разные периоды исследований отмечено увеличение разнообразия и изменение соотношения таксонов в отделах водорослей.

В эколого-географическом отношении в фитопланктоне озёр преобладают широко распространённые формы. Особенности климатических и географических условий среды исследуемого региона способствуют развитию в планктоне водорослей, преимущественно, смешанного типа местообитания (планктоно-бентосного), характерных как для лентических, так и для лотических водных экосистем, а также доминированию в таксономическом составе индифферентных по отношению к солёности среды видов и алкалифилов в зависимости от активной реакции среды. Среди водорослей-индикаторов органического загрязнения преобладают таксоны показатели бета-мезосапробной зоны.

Полученные данные по летнему фитопланктону Торейских озёр характеризуют современное состояние экосистем озёр Зун-Торей и Барун-Торей в засушливые годы и могут служить базой для сравнительной оценки изменений под влиянием климатических и антропогенных факторов окружающей среды.

Список литературы

1. Баринова С. С., Медведева Л. А., Анисимова О. В. Биоразнообразие водорослей-индикаторов окружающей среды. Телль-Авив, 2006. 498 с.

2. Горохова О. Г., Зинченко Т. Д. Фитопланктон высокоминерализованных озёр Приэльтонья // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2014. Т. 16, № 5. С. 1715–1721.

3. Замана Л. В. Формирование и трансформация химического состава вод минеральных озёр (на примере Забайкалья) // Доклады РАН. 2009. Т. 428, № 3. С. 382–385.

4. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоёмов. Л.: Наука, 1969. 658 с.

5. Куклин А. П., Цыбекмитова Г. Ц., Горлачева Е. П. Состояние водных экосистем озёр Онон-Торейской равнины за 1983–2011 гг. (Восточное Забайкалье) // Аридные экосистемы. 2013. № 3. С. 16–26.

6. Лялюк Н. М., Климюк В. Н. Фитопланктон Славянских солёных озёр // Альгология. 2011. Т. 21, № 3. С. 321–326.

7. Митрофанова Е. Ю. Фитопланктон озёр разной минерализации (на примере системы реки Касмалы, Алтайский край) // Вестн. Алт. гос. аграр. ун-та. 2010. № 6. С. 67–72.

8. Ремигайло П. А. Эколого-географическая структура таксономического разнообразия фитопланктона реки Лены // Наука и образование. 2014. № 1. С. 90–96.

9. Ремигайло П. А., Габышев В. А. Пространственная изменчивость таксономической структуры фитопланктона р. Лены // Наука и образование. 2012. № 1. С. 65–69.

10. Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М.: Университет и школа, 2003. 157 с.

11. Саксонов С. В., Конева Н. В., Иванова А. В., Юрицына Н. А. К проблеме сохранения флористического разнообразия Приволжской возвышенности // Изв. Самар. науч. центра РАН. 2003. Т. 5, № 2. С. 218–230.

12. Содовые озера Забайкалья: экология и продуктивность / Л. И. Локоть, М. Ц. Итигилова, Е. П. Горлачева [и др.]. Новосибирск: Наука, 1991. 216 с.

13. Солоноватые и солёные озёра Забайкалья: гидрохимия, биология. Улан-Удэ: Изд-во Бурят. гос. ун-та, 2009. 340 с.

14. Ташлыкова Н. А., Афонина Е. Ю., Итигилова М. Ц. К изучению летнего планктона Торейских озёр // Природоохранное сотрудничество: Россия, Монголия, Китай. Чита: Изд-во ЗабГУ. С. 280–284.

15. Цыбекмитова Г. Ц., Белозерцева И. А. Гидрохимия солёных озёр Онон-Борзинского междуречья (Забайкальский край) // Вода: химия и экология. 2014. № 2. С. 3–8.

16. Guiry M. D., Guiry G. M. 2016. AlgaeBase. Retrieved July 10, 2010; from http://www.algaebase.org.

17. Rojo C., Cobelas M. A., Arauzo *M.* An elementary, structural analysis of river phytoplankton // Hydrobiologia. 1994. Vol. 289. PP. 43–55.

18. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant ecology // Biol. Sci. 1948. Vol. 5. PP. 25–39.

19. Williams W. D. Salinity as a determinant of the structure of biological communities in salt lakes // Hydrobiologia. 1998. Vol. 381. PP. 191–201.

References

1. Barinova S. S., Medvedeva L. A., Anisimova O. V. Bioraznoobrazie vodoroslei-indikatorov okruzhayushchei sredy. Tell'-Aviv, 2006. 498 s.

2. Gorokhova O. G., Zinchenko T. D. Fitoplankton vysokomineralizovannykh ozer Priel'ton'ya // Izv. Samar. nauch. tsentra RAN. 2014. T. 16, № 5. S. 1715–1721.

3. Zamana L. V. Formirovanie i transformatsiya khimicheskogo sostava vod mineral'nykh ozer (na primere Zabaikal'ya) // Doklady RAN. 2009. T. 428, № 3. S. 382–385.

4. Kiselev I. A. Plankton morei i kontinental'nykh vodoemov. L.: Nauka, 1969. 658 s.

5. Kuklin A. P., Tsybekmitova G.Ts., Gorlacheva E. P. Sostoyanie vodnykh ekosistem ozer Onon-Toreiskoi ravniny za 1983–2011 gg. (Vostochnoe Zabaikal'e) // Aridnye ekosistemy. 2013. № 3. S. 16–26 .

6. Lyalyuk N. M., Klimyuk V. N. Fitoplankton Slavyanskikh solenykh ozer // Al'gologiya. 2011. T. 21, № 3. S. 321–326.

7. Mitrofanova E.Yu. Fitoplankton ozer raznoi mineralizatsii (na primere sistemy reki Kasmaly, Altaiskii krai) // Vestn. Alt. gos. agrar. un-ta. 2010. № 6. S. 67–72.

8. Remigailo P. A. Ekologo-geograficheskaya struktura taksonomicheskogo raznoobraziya fitoplanktona reki Leny // Nauka i obrazovanie. 2014. № 1. S. 90–96.

9. Remigailo P. A., Gabyshev V. A. Prostranstvennaya izmenchivost' taksonomicheskoi struktury fitoplanktona r. Leny // Nauka i obrazovanie. 2012. № 1. S. 65–69.

10. Sadchikov A. P. Metody izucheniya presnovodnogo fitoplanktona. M.: Universitet i shkola, 2003. 157 s.

11. Saksonov S. V., Koneva N. V., Ivanova A. V., Yuritsyna N. A. K probleme sokhraneniya floristicheskogo raznoobraziya Privolzhskoi vozvyshennosti // Izv. Samar. nauch. tsentra RAN. 2003. T. 5, № 2. S. 218–230.

12. Sodovye ozera Zabaikal'ya: ekologiya i produktivnost' / L. I. Lokot', M.Ts. Itigilova, E. P. Gorlacheva [i dr.]. Novosibirsk: Nauka, 1991. 216 s.

13. Solonovatye i solenye ozera Zabaikal'ya: gidrokhimiya, biologiya. Ulan-Ude: Izd-vo Buryat. gos. un-ta, 2009. 340 s.

14. Tashlykova N. A., Afonina E.Yu., Itigilova M.Ts. K izucheniyu letnego planktona Toreiskikh ozer // Prirodookhrannoe sotrudnichestvo: Rossiya, Mongoliya, Kitai. Chita: Izd-vo ZabGU. S. 280–284.

15. Tsybekmitova G.Ts., Belozertseva I. A. Gidrokhimiya solenykh ozer Onon-Borzinskogo mezhdurech'ya (Zabaikal'skii krai) // Voda: khimiya i ekologiya. 2014. № 2. S. 3–8.

16. Guiry M. D., Guiry G. M. 2016. AlgaeBase. Retrieved July 10, 2010; from http://www.algaebase.org.

17. Rojo C., Cobelas M. A., Arauzo M. An elementary, structural analysis of river phytoplankton // Hydrobiologia. 1994. Vol. 289. PP. 43–55.

18. Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant ecology // Biol. Sci. 1948. Vol. 5. PP. 25–39.

19. Williams W. D. Salinity as a determinant of the structure of biological communities in salt lakes // Hydrobiologia. 1998. Vol. 381. PP. 191–201.

Статья поступила в редакцию 24.11.2016; принята к публикации 10.01.2017

Received: November 24, 2016; accepted for publication: January 10, 2017

Библиографическое описание статьи

Ташлыкова Н. А. Таксономический состав и эколого-географическая характеристика летнего фитопланктона Торейских озёр // Ученые записки ЗабГУ. Сер. Биологические науки. 2017. Т. 12, № 1. С. 52–59.

Reference to the article

Tashlykova N. A. Taxonomical Structure and Ecological-Geographical Diversity of Summer Phytoplankton of the Torey Lakes // Scholarly Notes of Transbaikal State University. Series Biological sciences. 2017. Vol. 12, No. 1. PP. 52–59.