

The composition of algae in the Lake Arakhley during spring-summer period (Transbaikal region)

N. A. Tashlykova

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology,
Siberian Branch Russian Academy of Science

According to the materials of hydrobiological examination of the Lake Arakhley spring and summer 2017 are presented: taxonomic structure, a list of identified microalgae, as well as the composition of the dominant complex. It is established that phytoplankton of the lake has 97 taxa below the genus. Its basis (86.6%) is made up of representatives of four phyla: Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta and Cyanobacteria. The most commonly encountered species were: *Lindavia comta*, *Fragilaria crotonensis*, *F. radians*, *Ulnaria ulna*, *Cocconeis placentula*, *Nitzschia graciliformis*, *Chrysococcus rufescens*, *Dinobryon cylindricum*, *D. divergens*, *D. sertularia*, *Kephyrion spirale*, *Oocystis marssonii*.

The composition of algae in the Lake Arakhley during spring-summer period (Transbaikal region)

Institute of Natural Resources, Ecology and Cryology . Siberian Branch Russian Academy of Science,

Chita, Russia , E-mail: nattash2005@yandex.ru

Key words: algae; plankton; taxonomic composition; Arakhley Lake; Transbaikal Territory

Введение

В связи с изменяющимися климатическими условиями и усиливающимся антропогенным воздействием на экосистемы, в настоящее время все больше внимание исследователей привлекают проблемы динамики и сохранения биологического разнообразия (Remigaylo, 2014). Необходимость сохранения биологического разнообразия на всех уровнях его организации является единственным способом предупредить деградацию глобальных экосистем (Barinova, Medvedeva, & Anisimova, 2006). В силу высокой скорости метаболизма и сложной структурно-функциональной организации, водные экосистемы особенно чувствительны к трансформации климата и урбанизации. Ключевое значение в них имеют сообщества водорослей, так как лежат в основе всех существующих трофических связей в водоемах, и первыми реагирует на начальные преобразования в водной экосистеме перестройкой своей внутренней структуры и изменением функционирования. Анализ биологического разнообразия сообществ микроводорослей позволяет получить полноценную картину о состоянии водной экосистемы и характере происходящих в ней флуктуаций естественного или антропогенного характера (Drozdenko & Mikhailap, 2018)

Материалы и методы исследования

Озеро Арахлей входит в состав Ивано-Арахлейской территориально-аквальной системы, расположенной на юге Витимского плоскогорья (рис. 1). Это самый крупный водоем системы. Площадь его зеркала 58,2 км², объем водных масс 0,63 км³, максимальная глубина, средняя –

(Ivano-Arakhleyskielakes..., 2013).

Материалом для работы послужили результаты исследований планктона, проведенные в прибрежной и центральной частях оз. Арахлей в весенний (последняя декада мая) и летний (последняя декада июля-первая декада августа) сезоны маловодного . (рис. 1 а, б). Ввиду достаточно высокой прозрачности воды (3,50 м (весна) и 5,76 м (лето)), отбор проб в прибрежной части водоема проводился с поверхностного горизонта. Схема разреза и сетка станций отбора проб представлена на рисунке 1, б. В центральной части озера (геометрический центр водоема, глубина) сбор материала вели в приповерхностном слое, на глубинах, равных половине прозрачности, прозрачности, полторы прозрачности и у дна.

Для изучения водорослей планктона отбор проб производился при помощи батометра Паталаса (объем). Пробы (объемом) консервировали раствором Люголя по общепринятой методике. Обработку полевого материала проводили по стандартным гидробиологическим методам (Sadchikov, 2003) с использованием микроскопа Nikon Eclipse E200 с фотокамерой DS Camera Control Unit DS-L2. При составлении списка водорослей были использованы монографии, сводки и определители отечественных и зарубежных авторов (). Синонимия каждой группы водорослей сведена, по возможности, в соответствии с таксономическими сводками, упомянутыми выше, и электронной базой данных о водорослях *AlgaeBase* (M.D.Guiry & G.M.Guiry, 2018). Общий список водорослей приведен в соответствии с системой, установленной на этом сайте. Значение отдельных видов в формировании сообщества рассматривали по частоте встречаемости (Kozhova, 1970): $rF > 50\%$ – константные виды, $20-50\%$ – второстепенные, $< 20\%$ – случайные.

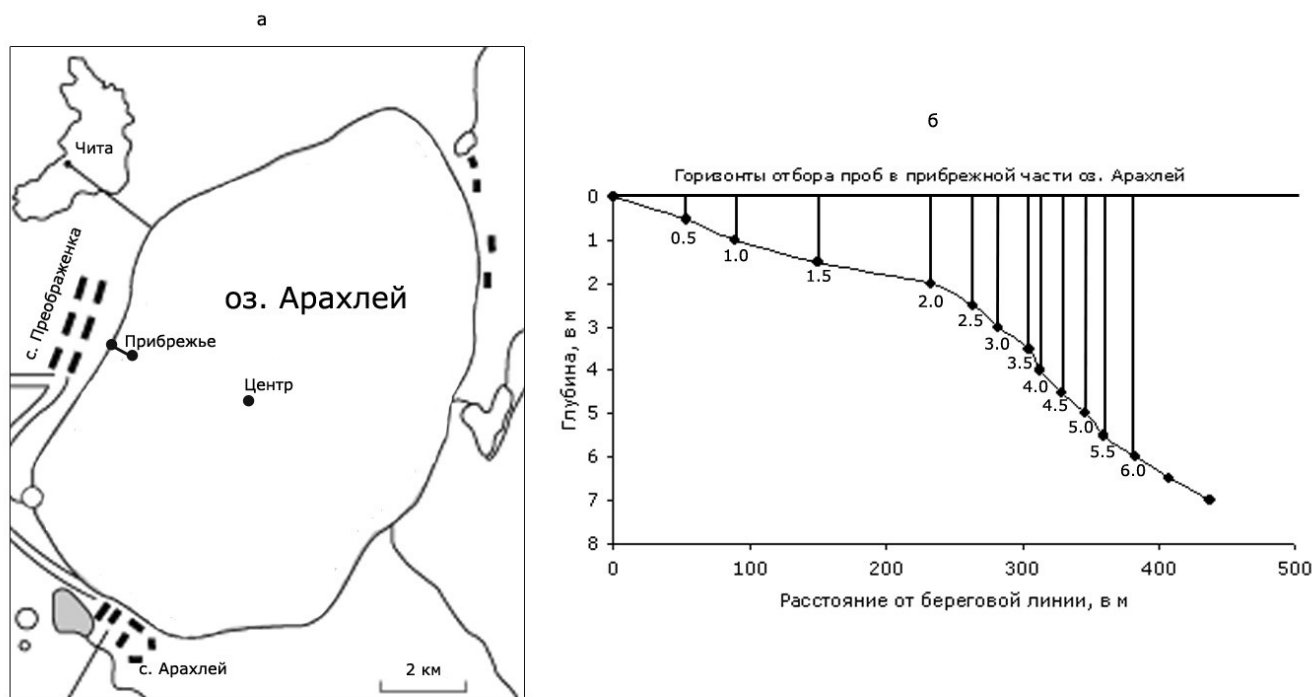


Figure 1. Рис. 1. Карта-схема отбора проб в оз. Арахлей

Центр (5212.3595'N; 11250.0044'E); Прибрежье: (5213.0208'N; 11250.0305'E); (5213.0155'N; 11250.0400'E); (5213.0171'N; 11250.0594'E); (5213.0057'N; 11250.1185'E); (5212.3444'N; 11250.0172'E); (5212.3595'N; 11252.0172'E); (5213.0011'N; 11250.2435'E); (5212.9967'N; 11250.2563'E); (5212.9938'N; 11250.2704'E); (5212.9919'N; 11250.2816'E); (5212.9919'N;

11252.3006'E); (5212.9919'N; 11250.3138'E); (5212.9868'N; 11250.3282'E).

Результаты и обсуждение

За обследованный период в планктоне обнаружено 97 таксонов рангом ниже рода (табл. 1). Сравнение полученных результатов с материалами ранее проведенных исследований (1966-1976 гг.; 1975-1985 гг.; 2008-2009 гг.) показало, что количество обнаруженных таксонов несколько ниже, чем ранее (Morozova, 1975, 1981; Ogly, 1993, 1995; Ivano-Arakhleyskielakes..., 2013).

Таксономическое разнообразие, как и при исследованиях 60-80-х (Morozova, 1975, 1981; Ogly, 1993, 1995) и 2000-х (Ivano-Arakhleyskielakes..., 2013) годов, определяли диатомовые, зеленые, цианобактерии, золотистые, харовые, динофитовые и эвгленовые водоросли. В наиболее богаты видами диатомовые (30,9 %), зеленые (26,8), цианобактерии (18,6) и золотистые (10,3) водоросли, составляли 86,6 % от общего таксономического разнообразия.

Отдел	Класс	Порядок	Семейство	Род	Вид	Вид, разновидность	%
Cyanobacteria	1	4	11	12	15	18	18,6
Bacillariophyta	3	15	16	23	23	30	30,9
Chrysophyta	1	1	1	4	9	10	10,3
Charophyta	2	3	3	4	2	5	5,2
Chlorophyta	2	4	5	16	26	26	26,8
Dinophyta	1	2	3	3	2	4	4,1
Euglenophyta	1	1	2	3	-	4	4,1
Всего	11	30	41	65	77	97	100

Table 1. Таксономическая структура фитопланктона оз. Арахлей.

Константными видами водорослей, согласно частоте встречаемости, являлись: из диатомовых - *Lindavia comta*, *Fragilaria crotonensis*, *F. radians*, *Cocconeis placentula*, *Ulnaria ulna*, *Nitzschia graciliformis*, из золотистых - *Chrysococcus rufescens*, *Dinobryon cylindricum*, *D. divergens*, *D. sertularia*, *Kephyrion spirale*, из зеленых - *Oocystis marssonii*, *Monoraphidium komarkovae*, *Chlamydomonas globose*. Из них шесть (*L. comta*, *F. crotonensis*, *C. placentula*, *D. cylindricum*, *D. divergens*, *K. spirale*) были постоянными (pF=100%) для весеннего и летнего планктона 2017 г. К второстепенным относились *Gloeotrichia echinulata*, *Microcystis pulvereae*, *Aphanizomenon flos-aquae*, *Nostoc pruniforme*, *Asterionella formosa*, *Diatoma vulgare*, *Cymbella* sp., *Gomphonema coronatum*, *D. sertularia* var. *protuberans*, *D. sociale*, *Oocystis borgei*, *Scenedesmus arcuatus*, *Schroederia setigera*. Остальные виды принадлежали к случайным (табл. 2).

Состав доминирующего комплекса в оба сезона исследования был стабилен. В планктоне преобладали *L. comta*, *F. crotonensis*, *D. cylindricum*, *D. divergens*, *C. rufescens*.

№	Таксон	весна				лето			
		литораль	pF	центр	pF	литораль	pF	центр	pF
1	<i>Synechococcus aeruginosus</i> Nägeli, 1849	+	14	-	-	-	-	-	-

2	Coelosphaeriumkuetzianum Nägeli, 1849	-	-	-	-	+	15	-	-
3	Gomphosphaerialacustris Chodat, 1898	+	50	+	40	+	46	-	-
4	Aphanothecesp.	+	7	-	-	-	-	-	-
5	Microcystis pulverea (H.C.Wood) Forti, 1907	+	21	-	-	+	15	-	-
6	Chroococcus minutus (Kützing) Nägeli, 1849	-	-	-	-	+	15	-	-
7	C. turgidus (Kützing) Nägeli, 1849	-	-	-	-	+	15	-	-
8	Oscillatoria planctonica Woloszynska, 1912	+	29	-	-	-	-	-	-
9	O. tenuissima C. Agardh ex Forti, 1907	+	7	-	-	-	-	-	-
10	O. woronichinii Anisimova, 1949	+	7	-	-	-	-	-	-
11	O. geminata Schwabe ex Gomont, 1892	+	14	-	-	+	15	-	-
12	O. sp.	-	-	-	-	+	23	-	-
13	Borziatrilocularis Cohn ex Gomont, 1892	+	14	-	-	-	-	-	-
14	Anabaenaplanctonica Brunthaler, 1903	+	14	+	20	+	7	-	-
15	A. sp.	-	-	-	-	+	7	-	-
16	Aphanizomenonflos-aquae Ralfs ex Bornet & Flahault, 1886	+	21	+	20	-	-	-	-
17	Nostocpruniforme C. Agardh ex Bornet & Flahault, 1886	+	21	-	-	+	7	-	-

18	Gloeotrichia a echinulata P.G.Richter , 1894	-	-	-	-	+	23	-	-
Bacillariophyta									
19	Aulacoseira sp.	+	14	-	-	-	-	-	-
20	Lindaviacoma (Kützing) Nakov, Gullory, Julius, Theriot & Alverson, 2015	+	100	+	80	+	93	+	100
21	Melosirarians C.Agardh, 1827	+	14	-	-	-	-	-	-
22	Diatomavulgaris Bory, 1824	+	29	-	-	+	15	-	-
23	D. vulgaris var. productum Grunow, 1862	+	14	-	-	+	15	-	-
24	Fragilariac rotonensis Kitton, 1869	+	100	+	100	+	100	+	100
25	F. radians (Kützing) D .M.Williams & Round, 1987	+	100	+	80	+	-	-	-
26	Ulnaria ulna (Nitzsch) Compère in Jahn et al., 2001	+	71	+	60	-	-	-	-
27	Tabulariafa sciculata (C.Agardh) D.M.Williams & Round, 1986	+	14	+	60	+	7	-	-
28	Asterionella aformosa Hassall, 1850	+	36	-	-	+	15	+	20
29	Cymbella sp.	+	29	+	20	+	7	-	-
30	Didymosphenia geminata (Lyngbye) Mart.Schmidt in A. Schmidt, 1899	+	14	+	20	+	7	-	-

31	Gomphone macronatum Ehrenberg, 1841	+	21	+	20	+	7	-	-
32	G. sp.	+	7	-	-	-	-	-	-
33	Rhoicosphenia abbreviata (C.Agardh) Lange-Bertalot, 1980	-	-	+	20	-	-	-	-
34	Cocconeisplacentula Ehrenberg, 1838	+	100	+	60	+	62	+	20
35	Achnanthes lanceolata (Brébisson ex Kützing) Grunow in Van Heurck, 1880	+	50	-	-	+	23	+	20
36	Amphoraovalis(Kützing) Kützing, 1844	+	93	+	40	+	14	-	-
37	Epithemiasorex Kützing, 1844	+	79	+	80	+	31	-	-
38	Hippodontacapitata (Ehrenberg) Lange-Bertalot, Metzeltin & Witkowski, 1996	+	14	-	-	-	-	-	-
39	Genkaliadigituloides (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot & Kulikovskiy in Kulikovskiy et al., 2012	+	7	-	-	-	-	-	-
40	Naviculasp.	+	57	+	20	+	15	-	-
41	N. sp.1	+	7	-	-	+	15	-	-
42	N. sp.2	-	-	-	-	+	15	-	-
43	Gyrosigma acuminatum var. gallicum(Grunow) Cleve, 1894	+	57	+	40	+	7	-	-
44	Nitzschiagraciliformis Lange-Bertalot &	+	57	+	60	+	31	-	-

	Simonsen, 1978								
45	<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Smith, 1853	+	7	+	20	+	7	-	-
46	<i>N. sp.</i>	+	71	+	20	-	-	-	-
47	<i>Cymatople urasolea</i> (Brébisson) W.Smith, 1851	+	14	-	-	+	7	-	-
48	<i>Iconella capronii</i> (Brébisson & Kitton) Ruck & Nakov in Ruck et al., 2016	-	-	-	-	+	7	-	-
Chrysophyta									
49	<i>Chrysococcus rufescens</i> Klebs, 1892	+	100	+	80	+	23	+	20
50	<i>Dinobryon bavaricum</i> Imhof, 1890	+	7	+	20	-	-	-	-
51	<i>D. cylindricum</i> O.E. Imhof, 1887	+	100	+	80	-	-	-	-
52	<i>D. divergens</i> O.E. Imhof, 1887	+	71	+	80	+	100	+	80
53	<i>D. elegans</i> Korshikov, 1926	+	7	+	20	+	7	-	-
54	<i>D. sertularia</i> Ehrenberg, 1834	+	79	+	20	+	7	-	-
55	<i>D. sertularia</i> var. <i>protuberans</i> (Lemmertmann) H.Krieger, 1930	+	21	+	20	-	-	-	-
56	<i>D. sociale</i> (Ehrenberg) Ehrenberg, 1834	+	21	-	-	-	-	-	-
57	<i>Kephyrion spirale</i> (Lackey) Conrad, 1939	+	93	+	80	-	-	-	-
58	<i>Chromulina</i> sp.	+	71	-	-	-	-	-	-
Charophyta									

59	Elakatothrix genevensis (Reverdin) Hindák, 1962	+	57	+	40	+	38	-	-
60	Koliellalonia giseta (Vischer) Hindák, 1963	+	79	-	-	+	31	-	-
61	Cosmarium sp.	+	7	-	-	+	23	+	20
62	Staurastrum sp.	+	29	+	20	+	31	-	-
63	S. sp.1	-	-	-	-	+	7	-	-
Chlorophyta									
64	Mucidosphaerium pulchellum (H.C.Wood) C.Bock, Proschold & Krienitz, 2011	+	7	+	20	+	23	+	20
65	Hindakiate trachotoma (Printz) C.Bock, Proschold & Krienitz, 2010	-	-	-	-	+	15	-	-
66	Actinastrum hantzschii Lagerheim, 1882	-	-	+	20	+	7	-	-
67	Oocystis marssonii Lemmermann, 1898	+	64	+	60	+	54	+	20
68	O. borgei J.W.Snow, 1903	+	7	-	-	+	38	+	20
69	Lagerheimia alongiseta (Lemmermann) Printz, 1914	-	-	-	-	+	7	-	-
70	Monoraphidium contortum (Thuret) Komárková-Legnerová in Fott, 1969	+	14	+	20	+	15	-	-
71	M. griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová, 1969	+	14	-	-	-	-	-	-
72	M.	-	-	-	-	+	7	-	-

	minutum (Nägeli) Komárková-Legnerová, 1969								
73	M. komarkovae Nygaard, 1979	+	79	+	40	+	23	-	-
74	M. obtusum (Korshikov) Komárková-Legnerová, 1969	+	7	-	-	-	-	-	-
75	Tetrademus obliquus (Turpin) M.J.Wynne, 2016	+	14	-	-	-	-	-	-
76	Coelastrum microporum Nägeli in A.Braun, 1855	-	-	-	-	+	7	-	-
77	Desmodesmus communis (E.Hegeald) E.Hegeald, 2000	+	21	-	-	-	-	-	-
78	Scenedesmus arcuatus (Lemmermann) Lemmermann, 1899	-	-	-	-	+	31	-	-
79	S. ellipticus Corda, 1835	-	-	-	-	+	23	-	-
80	S. obtusus Meyen, 1829	-	-	-	-	+	15	-	-
81	Willeaapiculata (Lemmermann) D.M.John, M.J.Wynne & P.M.Tsarlenko, 2014	-	-	-	-	+	15	-	-
82	Tetraëdron incus (Teiling) G.M.Smith, 1926	+	7	+	20	+	46	+	20
83	T. minimum (A.Braun) Hansgirg, 1888	+	7	-	-	+	23	+	40
84	T. triangulare Korshikov, 1953	+	36	-	-	-	-	-	-
85	Pseudopedi	+	14	-	-	+	7	-	-

	astrumbory anum (Turpin) E.Hegewal d in Buchheim et al., 2005								
86	Schroederi asetigera (Schröder) Lemmerma nn, 1898	-	-	-	-	+	31	+	20
87	Chlamydo monasglob osa J.W.Snow, 1903	+	93	+	80	+	62	+	20
88	C. incerta Pascher, 1927	+	14	-	-	+	7	-	-
89	Pandorina morum (O. F.Müller) Bory in J.V. Lamouroux , Bory & De slongscha mps, 1824	+	7	-	-	-	-	-	-
Dinophyta									
90	Ceratiumhi rundinella (O.F.Müller) Dujardin, 1841	+	36	-	-	+	54	+	20
91	Apocalathi umaciculife rum (Lemm ermann) Craveiro, Daughjerg, Moestrup & Calado, 2016	-	-	-	-	+	15	+	60
92	Peridinium sp.	+	21	+	20	+	31	+	20
93	P. sp.2	-	-	-	-	+	7	-	-
Euglenoph yta									
94	Euglenasp.	+	14	-	-	-	-	-	-
95	E. sp.1	+	7	-	-	-	-	-	-
96	Phacussp.	-	-	-	-	+	7	-	-
97	Trachelom onas sp.	+	7	+	60	-	-	-	-

Table 2. Видовой состав водорослей планктона оз. Арахлей. Примечание: «+» – таксон присутствовал; «-» – таксон отсутствовал; rF – частота встречаемости.

Полученные данные показали, что состав структурообразующего комплекса на протяжении более чем 50 лет стабилен (Morozova, 1975, 1981; Ogly, 1993, 1995; *Ivano-Arakhleyskie lakes...*, 2013). Распределение преобладающих видов соответствует чередующимся фазам гидрологического цикла в оз. Арахлей. Для маловодных годов характерно доминирование

Cyclotella comta Kützing (в настоящее время *L. comta* (M.D. Guiry & G.M. Guiry, 2018), для многоводных – *Asterionella formosa* Hassall (Morozova & Shishkin, 1973). Так, в 1966-1969 гг. в альгоценозе озера преобладала *C. comta* (Morozova, 1975; Morozova & Shishkin, 1973), в 1970-1971 гг. – *A. formosa* (Morozova & Shishkin, 1973; Morozova, 1981), в 1990-1995 гг. – *A. formosa* (Ogly, 1993, 1995), в 2008-2009 гг. – *Puncticulata radiosa* (Kützing) H. Hakansson (в настоящее время *L. comta* (M.D. Guiry & G.M. Guiry, 2018) (*Ivano-Arakhleyskie lakes...*, 2013), в 2017 г. – *L. comta*.

Благодарности

Работа выполнена в рамках проекта ФНИ № IX.137.1.1. при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ 17-29-05085 офи_м.

References

- Barinova, S.S., Medvedeva, L.A., & Anisimova, O.V. (2006). *Biodiversity of algae-indicators of the environment*. Tel Aviv: Pilies Studio.
- Drozdenko, T.V., & Mikhailap, S.G. (2018). Structural and taxonomic diversity and ecological features of phytoplankton of the Great Delta (Pskov Region). *Bulletin of Tomsk State University. Biology*, 41, 118-134. (In Russian). doi: 10.17223/19988591/41/7
- Guiry, M.D., & Guiry, G.M. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. URL: <http://www.algaebase.org> (accessed 10.06.2017-10.09.2017)
- Ivano-Arakhleyskie lakes at the turn of the century (state and dynamics)*. (2013). Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS. (In Russian)
- Kozhova, O.M. (1970). Formation of phytoplankton of the Bratsk reservoir. Formation of the natural conditions and life of the Bratsk reservoir. Moscow: Science, 26-160. (In Russian)
- Morozova, T.N. (1975). *Seasonal and annual changes in phytoplankton of Ivano-Aral lakes: author's abstract. dis. ... cand. biol. sciences* (Unpublished thesis), Irkutsk. (In Russian)
- Morozova, T.N. (1981) *Phytoplankton of Arakhley Lake. Biological productivity*. Novosibirsk: Science, 19-30. (In Russian)
- Morozova, T.N., & Shishkin, B.A. (1973). *Annual changes in phytoplankton of some Ivano-Arakhley lakes. Limnological studies in Transbaikalia*. Chita: Ed.-izdat. sector Zabaikalsk. branch Geogr. Soviet Union, 57-70. (In Russian)
- Ogly, Z.P. (1993). *Phytoplankton of different types of lakes in Transbaikalia: author's abstract. dis. ... cand. biol. sciences* (Unpublished thesis), Saint Petersburg. (In Russian)
- Ogly, Z.P. (1995). *Long-term observations of the phytoplankton of lakes in Central Transbaikalia*. Problems of the economy of the Baikal region: the matter of the Intern. konf. Novosibirsk: Science, 177-186. (In Russian)
- Remigaylo, P.A. (2014). The ecological-geographical structure of the taxonomic diversity of the phytoplankton of the Lena River. *Science and education*, 1, 90-96. (In Russian)
- Sadchikov, A.P. (2003). *Research methods of freshwater phytoplankton*. M.: Publishing House "University and School". 157 p. (In Russian)



Tashlykova, N.A. (2009). Ecological features of the phytoplankton development in the ducts of delta river Selenga and Cherkalovo bay (Lake Baikal): Dis. ... cand. biol. sciences (Unpublished thesis), Ulan-Ude. (In Russian)

Citation:

Tashlykova, N.A. (2019). The composition of algae in the Lake Arakhley during spring-summer period (Transbaikal region). *Acta Biologica Sibirica*, 5 (1), 47-52.

Submitted: 23.12.2018. **Accepted:** 04.01.2019

© 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/>).