

**ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
АЛЬГОФЛОРЫ ОЗЕРА БЕЛЕ (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ)**

Е.Г. Макеева¹, Ю.В. Науменко²

¹Государственный природный заповедник “Хакасский”,
655017, Абакан, ул. Цукановой, 164, e-mail: meg77@yandex.ru
Хакасский государственный университет им. Н.Ф. Катанова,
655000, Абакан, просп. Ленина, 90

²Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: Naumenko55@ngs.ru

Приведены данные о разнообразии водорослей солоноватого оз. Беле (Республика Хакасия). Рассмотрен состав водорослевых сообществ, сделан краткий эколого-географический анализ флоры.

Ключевые слова: альгофлора, солоноватое озеро, Республика Хакасия.

**TAXONOMY STRUCTURE AND ECOLOGY-GEOGRAPHICAL CHARACTERISTIC
ALGAL FLORA BELE LAKE (KHAKASIA REPUBLIC)**

E.G. Makeeva¹, Yu.V. Naumenko²

¹“Khakassky” State Nature Reserve,
655017, Abakan, Tsukanovoi str., 164, e-mail: meg77@yandex.ru
Katanov Khakass State University, 655000, Abakan, Lenin str., 90

²Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: Naumenko55@ngs.ru

The data on the biodiversity of algae from saltish lake Bele (Khakasia Republic). Algal communities composition were considered, short ecology-geographical analysis of the flora was made.

Key words: algal flora, saltish lake, Khakasia Republic.

ВВЕДЕНИЕ

На территории Республики Хакасия насчитывается около 100 минерализованных озер. Беле – самое крупное озеро Республики Хакасия, являющееся популярной рекреационной территорией в летний период. Во время пролета весной и осенью на нем останавливаются тысячи водоплавающих птиц, это ключевая орнитологическая территория регионального значения. Юго-восточные, северные и юго-западные окрестности Малого плеса, северные окрестности Большого плеса, часть акватории и мелководный пролив оз. Беле отнесены к территории государственного природного заповедника “Хакасский” – участок “Озеро Беле”.

Среди озер республики с минерализованной водой относительно изученными в альгологическом отношении являются только некоторые водоемы: Шира, Шунет, Горькое, Власьево, Утичы, Лиственки, Терпекколь, Узколь, Тус (Попова, 1946, 1947; Дегерменджи и др., 1996, 2003; Зотина, Толмеев, 1997; Науменко, Макеева, 2008, 2011; Degermendzhy et al., 2010; Науменко, 2011; Макеева, 2011, 2013а,б).

Опубликованные материалы по водорослям оз. Беле касаются прежде всего фитопланктона.

Первые сведения о видовом разнообразии водорослей озера содержатся в работах Т.Г. Поповой (1946, 1947), в прибрежных пробах ею обнаружено 53 вида водорослей из пяти отделов (*Cyanophyta*, *Bacillariophyta*, *Chlorophyta*, *Charophyta*, *Euglenophyta*). Данные о фитопланктоне оз. Беле опубликованы Г.И. Черепниной, И.В. Даниловой, Н.И. Волковой (Черепнина, 1977, 1981; Данилова, Волкова, 1988; Данилова, Черепнина, 1989; Волкова, 1989). По исследованиям этих авторов видовой список водорослей планктона насчитывал 30–42 вида водорослей, массовыми были *Synechocystis* sp., *Sphaerocystis schroeteri* Chod., *Cyclotella comta* (Ehr.) Kütz., *Chroomonas acuta* Uterm. В работах приведены данные по численности и биомассе, первичной продукции фитопланктона, получены сведения об относительном содержании фитопланктона в общем весе sestona, валовой первичной продукции. Аннотированный список водорослей оз. Беле приведен в монографии «Природный комплекс и биоразнообразие участка “Озеро Беле” заповедника “Хакасский”» (Макеева, Науменко, 2013).

Цель настоящего исследования – выявить особенности таксономического и эколого-геогра-

фического состава альгофлоры оз. Беле, выявить видовое разнообразие водорослевых сообществ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Озеро Беле расположено в пределах Беле-Ширинской бессточной области. В геологическом отношении водоем приурочен к полю развития красноцветных обломочных пород ойдановской свиты верхнего девона и расположен в пределах Белевской тектонической мульды (Жемчужина Хакасии..., 1997). Котловина озера представляет собой широкое корытообразное углубление, вытянутое в северо-восточном направлении. Площадь водного зеркала озера – 75 км². На склонах озерной котловины отмечается несколько волноприбойных террас. Линия побережья осложнена береговыми валами и оконтуривается прерывистой узкой полосой болот и солончаков (Парначев и др., 2013).

Береговой выступ в средней части озерной ванны разделяет оз. Беле на два плеса: Большой и Малый (площадью 49.5 и 25.5 км² соответственно), соединенных проливом. В настоящее время горловина, соединяющая плесы, перекрыта дамбой. Максимальная глубина Большого плеса – 29.0 м, Малого – 48.2 м. Из-за разности абсолютных отметок уреза (Большой плес – 377.7 м, Малый плес – 376.9 м) вода по трубам и горловине перетекает в юго-западном направлении в Малое Беле со скоростью до 0.3–0.4 м/с.

Минерализация воды – 9–14 г/л. Более минерализована вода Малого плеса. По химическому составу озерная вода относится к хлоридно-сульфатной, магниевно-натриевой (Парначев и др., 2013). Значения рН среды лежат в пределах 8.9–9.6. В озере выявлены бальнеологически ценные компоненты: бром – 8.8 мг/дм³; ортоборная кислота – 21.63 мг/дм³ (Природные воды..., 2003).

Среди донных отложений в озере выделяются песчано-гравийно-каменистые, песчаные, глинистые грунты, илы.

Озеро бессточное, гидрологический режим подвержен периодическим колебаниям, зависит от величины стока рек Даргужул и Туим, впадающих в Большой плес, от количества атмосферных осадков, притока подземных вод.

Альгологический материал собирали с мая по сентябрь 2006–2012 гг. Всего отобрано и обработано 187 проб планктона, бентоса, перифитона. Пробы обрабатывали по общепринятым методикам (Водоросли, 1989). Видовой состав водорослей определяли с помощью световых микроскопов “Альтами”, “Amplival” Carl Zeiss, Jena. Идентификацию водорослей осуществляли, используя отечественные определители (Забелина и др., 1951; Голлербах и др., 1953; Попова, 1955; Кондратьева, 1968; Виноградова и др., 1980; Голлербах, Красавина, 1983; Кондратьева и др., 1984; Мошкова, Голлербах, 1986; Царенко, 1990), а также сводки зарубежных авторов (Komarek, Fott, 1983; Krammer, Lange-Bertalot, 1986, 1988, 1991a,b; Komarek, Anagnostidis, 1998, 2005). В приведенном ниже списке водорослей озера Беле виды расположены в алфавитном порядке. Фамилии авторов таксонов даны в сокращенном варианте их цитирования, унифицированные в соответствии с рекомендациями П.М. Царенко (2010). Частоту встречаемости отдельных видов приводили по шкале Стармаха (Водоросли, 1989).

Эколого-географическая характеристика водорослей основана на данных, содержащихся в определителях и крупных сводках (Унифицированные методы..., 1977; Фитопланктон Нижней Волги..., 2003; Барина и др., 2006; Камулайнен и др., 2006).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Таксономическая структура альгофлоры оз. Беле. По результатам исследований в озере обнаружено 257 видов, представленных 286 видами, разновидностями и формами, относящихся к 120 родам, 63 семействам, 9 отделам (табл. 1, 2). Основу альгофлоры озера составляют диатомовые (53.7 % общего видового состава), цианопрокариоты (23.7) и зеленые водоросли (14.8 %). Суммарное видовое разнообразие отделов *Chrysophyta*, *Xanthophyta*, *Cryptophyta*, *Dinophyta*, *Euglenophyta*, *Charophyta* – 7.8 % общего видового состава флоры.

Среди семейств наиболее разнообразны *Bacillariaceae* (содержит 11.3 % от общего видового состава), *Naviculaceae* (7.8), *Pseudanabaenaceae* (5.4), *Phormidiaceae* (4.7), *Fragilariaceae* (4.3), *Merismopediaceae*, *Cymbellaceae*, *Catenulaceae*, *Oocystaceae*

Таблица 1

Систематический состав водорослей оз. Беле

Отдел	Число видов (внутривидовых таксонов)	Доля от общего числа видов (внутривидовых таксонов), %
<i>Cyanoprocarvota</i> (<i>Cyanophyta</i> , <i>Cyanobacteria</i>)	61 (62)	23.7 (21.7)
<i>Chrysophyta</i>	4 (4)	1.6 (1.4)
<i>Bacillariophyta</i>	138 (166)	53.7 (58.1)
<i>Xanthophyta</i>	1 (1)	0.4 (0.3)
<i>Cryptophyta</i>	2 (2)	0.7 (0.7)
<i>Dinophyta</i>	1 (1)	0.4 (0.3)
<i>Euglenophyta</i>	4 (4)	1.6 (1.4)
<i>Chlorophyta</i>	38 (38)	14.8 (13.3)
<i>Charophyta</i> (<i>Streptophyta</i>)	8 (8)	3.1 (2.8)
Всего:	257 (286)	100 (100)

Систематический список водорослей оз. Беле

Таксон	М	Г	А	С	Р	МП			БП		
						п	д	о	п	д	о
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Cyanoprocarvota (Cyanophyta, Cyanobacteria)											
<i>Anathece clathrata</i> (West et G.S. West) Komárek, Kastovsky et Jezberová	п	gl	i	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Aphanothece salina</i> Elenkin et A.N. Danilov	п	gl	?	?	a-a	-	-	-	+	-	-
<i>Arthrospira jenneri</i> Stizenb. ex Gomont	п	gl	?	p-α	k	-	-	-	+	-	-
<i>Calothrix elenkinii</i> Kossinsk.	о	?	?	?	k	-	-	+	-	-	-
<i>C. fusca</i> (Kütz.) Bornet et Flahault	о	?	?	о	k	-	-	+	-	-	+
<i>C. parietina</i> (Nägeli) Thur.	д	?	?	о	k	-	-	-	-	-	+
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissl.) Lemmerm.	п	i	i	β	b	-	-	-	-	+	-
<i>C. luteolus</i> Woron.	о	?	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>C. minutus</i> (Kütz.) Nägeli	п	gl	i	о	k	-	-	-	-	-	+
<i>C. turgidus</i> (Kütz.) Nägeli	д	gl	alf	о-β	k	-	-	-	+	+	+
<i>Coelosphaerium dubium</i> Grunow	п	gl	alf	β	b	-	-	-	+	-	-
<i>Coleofasciculus chthonoplastes</i> (Thuret ex Gomont) M. Siegesmund, J.R. Johansen et T. Friedl	д	ph	?	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>Gloeocapsopsis crepidinum</i> (Thur.) Geitler ex Komárek	д	gl	?	?	k	-	-	+	-	-	+
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz.	п	gl	alf	о	k	-	-	-	+	-	+
<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i> (Schmidle) Compere	о	i	?	о-β	k	-	-	-	-	-	+
<i>Jaaginema angustissimum</i> (West et G.S. West) Anagn. et Komárek	п	?	?	β	?	-	+	-	-	-	-
<i>Leibleinia willei</i> (Setch. et N.L. Gardner) P.C. Silva	о	gl	?	?	k	-	-	-	-	-	+
<i>Leptolyngbya foveolaria</i> (Mont. ex Gomont) Anagn. et Komárek	д	i	?	α	k	-	-	+	-	+	-
<i>L. tenuis</i> (Gomont) Anagn. et Komárek	п	gl	i	β-α	b	-	-	-	-	+	-
<i>Lyngbya aestuarii</i> Liebm. ex Gomont	д	ph	?	о	k	-	-	-	-	+	-
<i>L. confervoides</i> C. Agardh ex Gomont	д	mg	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>L. martensiana</i> Menegh. ex Gomont	о	gl	?	о-β	?	-	-	-	+	+	-
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenb.) Kütz.	п	i	i	β	k	-	+	-	+	+	+
<i>M. mediterranea</i> Nägeli	?	mg	?	?	?	-	+	-	-	-	-
<i>M. punctata</i> Meyen	п	i	i	β	k	-	-	-	-	+	-
<i>M. tenuissima</i> Lemmerm.	о	gl	i	β-α	k	-	-	-	+	-	+
<i>Microcystis firma</i> (Kütz.) Schmidle	п	i	?	о	b	-	-	-	+	-	-
<i>M. salina</i> (Woron.) Elenkin	п	?	?	?	?	+	-	-	+	-	+
<i>Nodularia harveyana</i> (Thw.) Thuret Bornet et Flahault	д	gl	?	о	k	-	-	-	+	-	+
<i>Nostoc caeruleum</i> Lyngb. ex Bornet et Flahault	д	i	?	β	k	-	+	-	-	-	-
<i>Oscillatoria granulata</i> f. <i>sibirica</i> (T.G. Popova) V.I. Poljansky	?	?	?	?	?	-	+	-	-	+	-
<i>O. princeps</i> Vaucher ex Gomont	п	i	?	α	k	-	-	-	+	-	-
<i>O. quadripunctulata</i> f. <i>crassa</i> (Anisimova) Elenkin ex Starmach	?	?	?	?	?	-	-	+	-	-	-
<i>O. tenuis</i> C. Agardh ex Gomont	п	gl	i	α	k	-	-	-	-	+	-
<i>Phormidium ambiguum</i> Gomont ex Gomont	п	i	i	β	k	-	-	-	-	+	-
<i>P. chalybeum</i> (Mert. ex Gomont) Anagn. et Komárek	д	gl	?	α	k	-	-	-	+	-	-
<i>P. granulatum</i> (N.L. Gardner) Anagn.	п	i	?	?	k	-	-	+	-	-	+
<i>P. grunowianum</i> (Gomont) Anagn. et Komárek	?	?	?	?	?	-	-	-	-	-	+
<i>P. okenii</i> (C. Agardh ex Gomont) Anagn. et Komárek	?	gl	alf	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>P. paulsenianum</i> J.B. Petersen	?	?	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>P. simplicissimum</i> (Gomont) Anagn. et Komárek	п	i	?	α	k	-	-	-	-	+	-
<i>P. tergestinum</i> (Rabenh. ex Gomont) Anagn. et Komárek	п	i	i	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>Planktolyngbya contorta</i> (Lemmerm.) Anagn. et Komárek	п	gl	?	?	k	+	-	-	+	-	-
<i>Pseudanabaena papillaterminata</i> (Kisselev) Kukk	д	?	?	?	?	-	-	+	-	+	+
<i>Pseudonocobyrza lacustris</i> (Kirchn.) Geitler	д	?	?	?	?	-	-	-	-	-	+
<i>Rhabdoderma lineare</i> Schmidle et Lauterborn	п	gb	?	β	b	+	-	-	+	-	+
<i>Rivularia bullata</i> (Poir.) Berk. ex Bornet et Flahault	о	?	?	?	?	-	-	-	-	-	+
<i>R. coadunata</i> (Sommerf.) Foslie	о	?	?	?	?	-	-	-	+	-	+
<i>Romeria elegans</i> (Wolosz. et Koczw.) Wolosz. et Koczw. ex Geiter	п	i	?	β-о	?	-	-	-	+	-	-
<i>R. okensis</i> (K.I. Meyer) Hindák	п	?	?	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek et Hindák	п	i	i	β	k	+	+	-	+	-	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Spirocoleus fragilis</i> (Menegh.) P.C. Silva	o	gl	?	β -o	k	-	-	-	-	-	+
<i>Spirulina agilis</i> Kuff.	?	?	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>S. labyrinthiformis</i> (Menegh.) Gomont	п	?	?	?	k	-	-	-	-	-	+
<i>S. major</i> Kütz. ex Gomont	п	mg	?	α	k	+	-	-	+	+	-
<i>S. subsalsa</i> Oerst. ex Gomont var. <i>subsalsa</i>	п	mg	?	α - β	k	-	-	-	+	+	-
<i>S. subsalsa</i> var. <i>crassior</i> Virieux	?	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>S. tenuissima</i> Kütz.	п	mg	?	?	k	+	+	-	+	+	-
<i>Synechocystis aquatilis</i> Sauvageau	п	gl	alf	β	k	-	-	+	+	+	-
<i>S. salina</i> Wislouch	п	gl	?	?	k	+	+	+	-	+	+
<i>Trichodesmium lacustre</i> Kleb.	п	i	i	α - β	k	-	-	-	-	+	-
<i>Trichormus variabilis</i> (Kütz. ex Bornet et Flahault) Komárek et Anagn.	п	mg	i	β	k	+	+	-	-	-	-
Chrysophyta											
<i>Chloromeson agile</i> Pascher	?	?	?	?	?	-	-	+	-	-	-
<i>Chromulina etlii</i> Hindák	?	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>Chrysococcus granulatus</i> Hortob.	?	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>Dinobryon divergens</i> O.E. Imhof	п	i	i	β	k	-	-	-	+	-	+
Bacillariophyta											
<i>Achnanthes gibberula</i> var. <i>interrupta</i> V.S. Poretzky et Anisimova	o	gl	alf	?	?	-	+	-	-	-	-
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarn.	o	gl	alf	α - β	b	-	-	-	-	+	+
<i>A. exiguum</i> var. <i>heterovalvum</i> (Krasske) Czarn.	o	i	alf	β	b	-	-	-	-	+	-
<i>A. minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.	o	i	i	α - β	k	-	-	+	-	-	-
<i>A. thermale</i> Rabenh.	o	gl	alf	β	k	-	-	+	-	-	+
<i>Amphora coffaeiformis</i> var. <i>transcaspica</i> J.B. Petersen	д	gl	?	?	?	+	+	+	+	+	+
<i>A. coffaeiformis</i> var. <i>perpusilla</i> (Grunow) Cleve	д	mg	alf	?	b	-	+	+	-	-	-
<i>A. commutata</i> Grunow	д	mg	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>A. libyca</i> Ehrenb.	д	i	alf	α - β	k	-	+	-	-	-	+
<i>A. ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	д	i	alf	α - β	k	-	+	-	-	+	-
<i>A. pediculus</i> (Kütz.) Grunow ex A.W.F. Schmidt	д	i	alf	β	k	-	-	-	-	+	-
<i>A. perpusilla</i> (Grunow) Grunow	д	i	alf	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>A. proteus</i> W. Greg.	д	?	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>A. subconstricta</i> Levkov	д	i	alf	?	b	-	+	-	-	+	+
<i>Aneumastus tuscula</i> (Ehrenb.) D.G. Mann et Stickle	д	i	alf	α - β	k	-	-	-	+	+	-
<i>Anomoeoneis costata</i> (Kütz.) Hust.	д	mg	?	?	k	-	-	-	+	+	-
<i>A. sphaerophora</i> (Ehrenb.) Pfitzer	д	gl	alf	β	k	-	-	-	+	+	-
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve var. <i>amphisbaena</i>	д	gl	alf	β - α	k	-	+	-	-	-	+
<i>C. amphisbaena</i> var. <i>subsalsina</i> (Donkin) Cleve	д	mg	alf	α	k	-	+	-	-	-	+
<i>C. formosa</i> var. <i>holmiensis</i> (Cleve) Cleve	д	?	?	?	?	+	-	-	-	+	+
<i>Campylodiscus clypeus</i> Ehrenb.	д	mg	?	?	k	-	+	-	-	+	+
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. var. <i>placentula</i>	o	i	alf	β	k	-	-	+	-	+	-
<i>C. placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	o	i	alf	β	k	+	-	+	-	+	+
<i>C. scutellum</i> Ehrenb. var. <i>scutellum</i>	o	gl	?	?	k	-	-	-	+	+	-
<i>C. scutellum</i> var. <i>minutissima</i> Grunow	o	mg	alf	?	k	+	+	-	-	+	+
<i>C. scutellum</i> var. <i>parva</i> (Grunow) Cleve	o	mg	?	?	?	-	-	-	-		+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D.G. Mann	д	i	alf	β - α	k	-	-	-	-	+	-
<i>C. halophila</i> (Grunow) D.G. Mann	д	mg	alf	α	k	-	+	-	-	+	+
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kütz.) D.M. Williams et Round	o	mg	alf	β - α	k	+	+	-	-	+	+
<i>Cyclotella comta</i> (Ehrenb.) Kütz.	п	i	alf	α	k	+	-	-	+	-	-
<i>C. meneghiniana</i> Kütz.	п	gl	alf	α - β	k	-	-	-	+	-	+
<i>C. ocellata</i> Pant.	п	i	i	α	k	+	-	-	+	-	-
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Sm. var. <i>solea</i>	д	i	alf	β - α	k	-	+	-	-	-	-
<i>C. solea</i> var. <i>regula</i> (Ehrenb.) Grunow	д	i	alf	β	k	-	+	+	-	-	-
<i>C. solea</i> var. <i>subconstricta</i> O. Müll.	д	i	alf	β	b	-	-	-	-	+	-
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	o	i	alf	α - β	k	-	-	-	+	-	-
<i>C. cymbiformis</i> C. Agardh	o	i	alf	α	k	+	-	-	-	-	-
<i>C. helvetica</i> Kütz.	o	i	alf	α - β	b	-	-	-	+	-	-
<i>C. ventricosa</i> Kütz.	o	i	i	β	k	-	-	-	+	-	+
<i>Diatoma elongatum</i> var. <i>minor</i> Grunow	п	gl	i	?	b	-	-	-	-	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>D. tenuis</i> C. Agardh	п	gl	alf	β-o	k	+	-	+	-	+	+
<i>Entomoneis alata</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	о	mg	alf	?	k	-	+	-	-	+	+
<i>E. ornata</i> (Bailey) Reimer	д	i	?	o-x	k	-	-	-	-	-	+
<i>E. paludosa</i> (W. Sm.) Reimer var. <i>paludosa</i>	д	mg	i	o	b	-	+	-	-	+	+
<i>E. paludosa</i> var. <i>subsalina</i> (Cleve) Krammer	д	gl	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenb.) Kütz. var. <i>argus</i>	д	i	alf	o	b	-	-	-	+	-	-
<i>E. argus</i> var. <i>alpestris</i> (Grunow) Hust.	д	i	i	o	b	-	-	-	+	-	-
<i>E. sorex</i> Kütz.	д	gl	alf	β	k	-	-	-	-	+	+
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kütz.) Stickle et D.G. Mann	д	mg	alf	α	k	-	+	-	-	+	-
<i>Fragilaria acus</i> (Kütz.) Lange-Bert.	п	i	alf	β	k	-	-	+	-	-	+
<i>F. brevistriata</i> Grunow	п	i	alf	o	k	-	-	-	+	-	-
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) D.M. Williams et Round var. <i>virescens</i>	д	i	i	x-o	a-a	-	-	-	-	+	-
<i>F. virescens</i> var. <i>subsalina</i> (Grunow) Bukht.	о	gl	alf	?	b	-	+	-	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i> var. <i>sphaerophorum</i> (Ehrenb.) Grunow	о	i	alf	?	b	-	-	-	+	-	-
<i>G. intricatum</i> var. <i>dichotomum</i> (Kütz.) Grunow	о	i	i	o	k	-	-	-	+	-	-
<i>G. olivaceum</i> (Lyngb.) Desm.	о	i	alf	β	b	-	+	+	-	+	+
<i>G. parvulum</i> (Kütz.) Kütz. var. <i>parvulum</i>	о	i	i	β	k	-	-	-	-	-	+
<i>G. parvulum</i> var. <i>langenulum</i> (Kütz. Grunow) Hust.	о	i	alf	?	b	-	-	-	-	-	+
<i>G. parvulum</i> var. <i>micropus</i> (Kütz.) Cleve	о	i	i	β	b	-	+	-	-	-	-
<i>G. salinarum</i> Pant.	о	mg	?	?	b	-	-	+	-	-	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh. var. <i>acuminatum</i>	д	i	alf	β	k	-	+	-	-	+	-
<i>G. acuminatum</i> var. <i>gallicum</i> Grunow	д	gl	?	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>G. spenceri</i> (E.J. Quekett) J.W. Griff. et Henfr.	д	mg	alf	β	b	-	+	-	-	+	-
<i>Halumphora acutiuscula</i> (Kütz.) Levkov	д	mg	alf	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>H. coffeaeformis</i> (C. Agardh) Levkov	д	mg	alf	α	k	-	+	-	-	-	-
<i>H. hybrida</i> (Grunow) Levkov	д	mg	alf	?	b	-	-	-	-	+	-
<i>H. veneta</i> (Kütz.) Levkov	д	gl	alf	β	k	-	-	+	-	-	-
<i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow var. <i>virgata</i>	д	mg	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>H. virgata</i> var. <i>capitellata</i> Hust.	д	mg	alf	?	?	-	-	-	-	+	+
<i>Haslea spicula</i> (Hickie) Lange-Bert.	д	mg	alf	?	b	-	-	-	-	+	+
<i>Hippodonta hungarica</i> (Grunow) Lange-Bert., Metzeltin et A. Witkowski	д	gl	alf	β	k	-	-	-	-	-	+
<i>H. linearis</i> (Østrup) Lange-Bert., Metzeltin et A. Witkowski	д	?	?	?	k	-	+	+	-	-	+
<i>Mastogloia braunii</i> Grunow	о	mg	alf	?	k	-	+	-	-	+	+
<i>M. elliptica</i> (C. Agardh) Cleve	о	mg	alf	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>M. exigua</i> F.W. Lewis	о	mg	alf	?	k	-	+	+	-	+	-
<i>M. lacustris</i> (Grunow) Grunow	о	gl	alf	o	k	-	-	-	+	-	+
<i>M. pumila</i> (Cleve et V. Möller) Cleve	о	mg	?	?	k	-	+	-	-	-	-
<i>M. smithii</i> Thw. ex W. Sm. var. <i>smithii</i>	о	mg	alf	β	k	-	-	-	-	+	+
<i>M. smithii</i> var. <i>amphicephala</i> Grunow	о	mg	alf	?	k	-	-	+	-	+	+
<i>Navicula arenaria</i> Donkin	д	gl	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>N. capitatoradiata</i> H. Germ.	д	gl	alf	β	k	-	+	+	-	+	-
<i>N. cincta</i> (Ehrenb.) Ralfs	д	gl	alf	β-α	k	-	-	-	-	+	-
<i>N. crucicula</i> var. <i>obtusata</i> Grunow	д	mg	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>N. cryptocephala</i> Kütz. var. <i>cryptocephala</i>	д	i	alf	α	k	-	+	+	+	+	-
<i>N. cryptocephala</i> var. <i>veneta</i> (Kütz.) Raben.	д	gl	alf	α	k	-	+	+	-	+	-
<i>N. dicephala</i> (Ehrenb.) W. Sm.	д	i	i	o-β	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. gregaria</i> Donkin	д	mg	alf	β	k	+	-	-	+	+	-
<i>N. jentschii</i> Grunow	д	i	i	?	b	-	-	-	-	-	+
<i>N. kefvingsensis</i> (Ehrenb.) Kütz.	д	mg	?	?	k	-	+	-	-	-	-
<i>N. kolbei</i> V.S. Poretzky et Anisimowa	д	?	?	?	?	-	+	+	+	+	-
<i>N. menisculus</i> Schum.	д	gl	alf	β	k	-	+	+	-	+	-
<i>N. peregrina</i> var. <i>meniscus</i> (Schum.) Grunow	д	gl	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>N. placentula</i> (Ehrenb.) Grunow var. <i>placentula</i>	д	i	alf	o-β	k	-	+	-	-	+	-
<i>N. placentula</i> f. <i>lanceolata</i> (Grunow) Hust.	д	i	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>N. placentula</i> f. <i>minuta</i> Boye Pet	д	i	?	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>N. rhynchocephala</i> Kütz.	д	gl	alf	α	k	-	-	-	-	+	+

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>N. salinarum</i> Grunow	д	mg	alf	α	k	+	+	+	+	+	+
<i>Navicymbula pusilla</i> (Grunow) Krammer	о	gl	alf	о	k	+	-	-	+	+	+
<i>Nitzschia acicularis</i> var. <i>closterioides</i> Grunow	д	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>N. amphibia</i> Grunow	п	i	alf	о	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. angustata</i> var. <i>curta</i> Grunow	д	i	i	?	b	-	+	-	-	-	-
<i>N. communis</i> var. <i>abbreviata</i> Grunow	д	i	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>N. commutata</i> Grunow	д	mg	alf	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>N. frustulum</i> (Kütz.) Grunow var. <i>frustulum</i>	д	gl	alf	β	k	-	-	+	+	-	-
<i>N. frustulum</i> var. <i>perpusilla</i> (Rabenh.) Grunow	д	gl	alf	?	b	-	+	+	-	-	+
<i>N. gracilis</i> Hantzsch	д	i	i	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. gradifera</i> Hust.	д	gl	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>N. hybrida</i> Grunow	д	mg	alf	β	b	-	-	-	-	+	-
<i>N. kittlii</i> Grunow	д	gl	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>N. kuetzingiana</i> Hilse	д	gl	alf	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. lanceolata</i> W. Sm.	д	gl	alf	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>N. microcephala</i> Grunow	д	i	i	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. obtusa</i> W. Sm.	д	mg	alf	β	k	-	-	-	+	+	+
<i>N. ovalis</i> H.J. Arn.	д	mg	alf	?	b	-	+	-	-	+	-
<i>N. palea</i> (Kütz.) W. Sm. var. <i>palea</i>	д	i	i	α	k	-	+	-	-	-	-
<i>N. palea</i> var. <i>capitata</i> Wislouch et V.S. Poretzky	д	i	i	β	k	-	-	-	-	-	+
<i>N. palea</i> var. <i>debilis</i> (Kütz.) Grunow	д	i	i	о	b	-	-	-	-	-	+
<i>N. palea</i> var. <i>tenuirostris</i> Grunow	д	i	i	?	b	-	-	-	-	+	+
<i>N. scalpelliformis</i> Grunow	д	mg	?	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>N. sigma</i> (Kütz.) W. Sm.	д	mg	alf	α	k	-	-	-	-	-	+
<i>N. sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Sm.	д	i	alf	β	k	-	-	-	-	-	+
<i>N. thermalis</i> (Kütz.) Auerswald var. <i>thermalis</i>	п	i	i	x	k	-	+	-	-	-	-
<i>N. thermalis</i> var. <i>minor</i> Hilse	д	i	alf	о	b	-	-	-	+	+	-
<i>N. tibetana</i> Hust.	д	i	i	?	a-a	-	-	-	+	+	-
<i>N. tryblionella</i> Hantzsch var. <i>tryblionella</i>	д	gl	alf	α	k	-	+	-	-	+	-
<i>N. tryblionella</i> var. <i>ambigua</i> Grunow	д	gl	?	β	b	-	-	-	-	+	-
<i>N. tryblionella</i> var. <i>obtusiuscula</i> Grunow	д	gl	?	β	b	-	+	-	-	-	-
<i>N. vitrea</i> G. Norman var. <i>vitrea</i>	д	mg	alf	о-β	k	-	+	-	-	-	-
<i>N. vitrea</i> var. <i>subvitrea</i> (Hust.) E.J.F. Wood	д	i	i	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>Opephora mutabilis</i> (Grunow) Sabbe et Wyverman	о	gl	?	?	?	-	-	-	-	+	-
<i>Petroneis humerosa</i> (Bréb. Ex W. Sm.) Stickle et D.G. Mann	д	mg	?	?	k	-	-	-	-	+	+
<i>Pinnularia appendiculata</i> var. <i>budensis</i> Grunow	д	gl	?	?	?	-	-	-	-	-	+
<i>P. borealis</i> Ehrenb.	д	i	i	о-β	k	-	+	-	-	-	-
<i>P. microstauron</i> (Ehrenb.) Cleve	д	i	i	о	k	-	+	-	-	-	-
<i>Placoneis elginensis</i> (W. Greg.) E.J. Cox	д	i	i	о-β	b	-	-	-	+	-	-
<i>P. gastrum</i> (Ehrenb.) Mereschk.	д	i	i	о-β	k	-	-	-	-	+	-
<i>P. placentula</i> var. <i>rostrata</i> (Mayer) N.A. Andresen, Stoermer et R.G. Kreis	д	i	alf	?	b	-	-	-	-	+	-
<i>Plagiotropis lepidoptera</i> (W. Greg.) Kuntze	д	ev	alf	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>Planothidium hauckianum</i> (Grunow) Round et Bukht.	о	gl	alf	?	k	-	+	-	-	-	-
<i>Pleurosigma elongatum</i> W. Sm.	д	mg	alf	?	k	-	+	-	-	+	+
<i>P. subsalsum</i> Wislouch et Kolbe	д	?	?	?	?	-	+	-	-	-	-
<i>Pseudostaurosira subsalina</i> (Hust.) E.A. Morales	о	gl	alf	?	k	-	+	-	-	-	-
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bert.	о	gl	alf	β	k	+	+	+	+	+	+
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenb.) O. Müll.	о	i	alf	о	k	-	-	-	+	-	-
<i>R. gibberula</i> (Ehrenb.) O. Müll. var. <i>gibberula</i>	о	mg	alf	?	k	-	-	-	-	+	-
<i>R. gibberula</i> var. <i>vanheurckii</i> O. Müll.	о	mg	alf	?	b	-	-	-	-	+	-
<i>R. musculus</i> (Kütz.) O. Müll.	д	mg	alf	β	k	-	-	-	-	+	-
<i>Stauroneis anceps</i> var. <i>hyalina</i> Perag. et Brun	д	i	i	о	b	-	-	-	-	-	+
<i>S. phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenb.	д	i	i	β	k	-	+	-	-	-	-
<i>S. wislouchii</i> (V.S. Poretzsky et Anisimova) D.G. Mann f. <i>wislouchii</i>	д	mg	?	?	k	-	+	-	-	+	-
<i>S. wislouchii</i> f. <i>parva</i> V.S. Poretzky et Anisimova	д	mg	alf	?	b	-	-	-	-	+	-
<i>S. salina</i> (W. Sm.) Mereschk.	д	mg	?	?	?	-	-	-	-	+	+
<i>Surirella minuta</i> Bréb.	д	i	i	β	k	-	+	-	-	+	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>S. ovalis</i> Bréb.	д	mg	alf	β	k	-	+	+	-	+	+
<i>S. ovata</i> var. <i>crumena</i> (Bréb.) Hust.	д	gl	alf	β	b	-	-	-	+	-	-
<i>S. ovata</i> var. <i>salina</i> (W. Sm.) Rabenh.	д	i	i	β	k	-	+	-	-	+	-
<i>S. peisonis</i> Pant.	д	mg	?	α	?	-	-	-	-	+	-
<i>S. striatula</i> Turpin	д	mg	alf	?	k	-	+	-	-	-	-
<i>Synedra tabulata</i> var. <i>obtusa</i> Pant.	?	?	?	?	?	-	+	-	-	-	-
<i>S. ulna</i> (Nitzsch) Ehrenb.	п	i	alf	β	k	-	-	-	+	+	-
<i>Tabularia fasciculata</i> (C. Agardh) D.M. Williams et Round	о	mg	alf	α	k	-	+	+	-	-	-
<i>Tryblionella angustata</i> W. Sm.	д	i	i	α	k	+	-	-	-	-	-
<i>T. apiculata</i> W. Greg.	д	mg	alf	α	k	-	-	+	-	-	-
<i>T. hungarica</i> (Grunow) D.G. Mann	д	mg	alf	α	k	-	-	-	-	+	+
<i>T. levidensis</i> W. Sm.	д	gl	alf	β	k	+	+	-	-	+	-
<i>T. victoriae</i> Grunow	д	gl	i	β	b	+	-	-	-	-	-
Xanthophyta											
<i>Characiopsis pyriformis</i> var. <i>calyptra</i> (H. Ettl) Dedus.	п	?	?	?	?	-	-	-	-	-	+
Cryptophyta											
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenb.	п	gl	i	α	k	-	-	-	+	-	-
<i>Rhodomonas salina</i> (Wislouch) D.R.A. Hill et R. Wetherbee	п	mg	?	?	?	-	-	-	+	-	-
Dinophyta											
<i>Woloszynskia pascheri</i> (Suchlandt) von Stosch	п	?	?	β-o	?	-	-	-	+	-	-
Euglenophyta											
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenb.) Mereschk.	п	i	i	β	b	-	-	-	+	-	-
<i>Trachelomonas ampulliformis</i> Y.V. Roll	п	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>T. oblonga</i> var. <i>punctata</i> Lemmerm.	п	i	?	?	k	+	-	-	-	-	-
<i>T. volvocina</i> (Ehrenb.) Ehrenb.	п	i	i	β	k	+	-	-	-	-	-
Chlorophyta											
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	п	gb	?	β-α	k	-	-	-	+	-	-
<i>Botryococcus braunii</i> Kütz.	п	gl	i	o-β	k	+	+	+	+	+	+
<i>Bulbochaete</i> sp.	?	?	?	?	?	-	-	-	+	+	-
<i>Chlamydomonas</i> sp.	п	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>Chlorangiella pygmaea</i> (Ehrenb.) P.C. Silva	п	?	?	β-o	?	+	-	-	-	-	-
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.	п	gl	i	p-α	k	+	-	-	+	-	-
<i>Chlorococcum infusioinum</i> (Schrank) Menegh.	п	?	?	β	k	+	-	-	+	-	-
<i>Cladophora fracta</i> (O. Müller ex Vahl) Kütz.	д	?	?	β	k	-	-	-	-	+	+
<i>C. glomerata</i> (L.) Kütz.	д	i	alf	β	k	+	+	-	-	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	п	i	i	β	k	-	-	-	+	-	+
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirchn.) West et G.S. West	п	i	i	o-β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Desmodesmus quadricaudatus</i> (Turpin) Hegewald	п	i	i	β	k	-	-	-	-	-	+
<i>Dictyosphaerium chlorelloides</i> (Naumann) Komárek et Perman	п	i	acf	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>D. subsolitaria</i> V. Goor	п	?	?	o	?	-	-	-	+	-	-
<i>Hindakia tetrachotoma</i> (K.H.O. Printz) C. Bock, Proschold et Krienitz	п	i	i	β	k	+	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Komárek.-Legn.	п	i	?	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>M. komarkovae</i> Nygaard	п	i	i	?	k	-	-	-	-	+	+
<i>M. minutum</i> (Nägeli) Komárek.-Legn.	п	i	alf	β-α	k	-	-	-	+	-	-
<i>Mucidosphaerium pulchellum</i> (H.C. Wood) C. Bock, Proschold et Krienitz	п	i	i	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Mychonastes jurisii</i> (Hindák) Krienitz, C. Bock, Dadheech et Proschold	п	?	?	?	?	-	-	-	+	-	-
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	п	gl	i	β-o	k	-	-	-	+	-	+
<i>O. parva</i> West et G.S. West	п	i	?	β-α	k	+	-	-	-	-	-
<i>O. rhomboidea</i> Fott	п	?	?	β	?	+	-	-	+	-	-
<i>O. solitaria</i> Witt.	п	i	i	β-o	k	-	-	-	+	-	-
<i>O. submarina</i> Lagerh.	п	gl	i	?	k	+	-	-	+	-	-
<i>Pseudodidymocystis lineata</i> (Korshikov) Hindák	п	?	?	?	?	+	-	-	+	-	-
<i>Quadricoccus ellipticus</i> Hortob.	п	i	?	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>Q. verrucosus</i> Fott	п	?	?	?	?	+	-	-	-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<i>Raphidocelis subcapitata</i> (Korshikov) Nygaard, Komárek, Krisitiansen et O.M. Skulberg	п	i	?	o-β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (C. Agardh) Kütz.	д	gl	i	o-β	k	-	+	-	-	-	-
<i>R. riparium</i> (Roth) Harv.	д	?	?	?	?	-	-	-	-	+	+
<i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemmerm.	п	i	?	β	k	-	-	-	-	+	-
<i>Sphaerocystis planctonica</i> (Korschikov) Bourr.	п	i	i	o	k	+	-	-	+	-	-
<i>Tetrachlorella alternans</i> (G.M. Sm.) Korschikov	п	i	?	?	k	-	-	-	+	-	-
<i>Tetrastrum elegans</i> Playfair	п	i	?	o-β	k	-	-	-	+	-	-
<i>T. staurogeniiforme</i> (Schröd.) Lemmerm.	п	i	?	β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Treubaria schmidlei</i> (Schröd.) Fott et Kováčik	п	i	?	β-o	k	-	-	-	+	-	-
<i>Ulothrix tenerrima</i> (Kütz.) Kütz.	д	i	?	β	k	-	-	-	-	+	-
Charophyta (Streptophyta)											
<i>Chara altaica</i> A. Braun	д	?	?	?	?	-	+	-	-	-	-
<i>Closterium leibleinii</i> Kütz. ex Ralfs	п	i	?	α-β	k	-	-	-	+	-	-
<i>Cosmarium difficile</i> Lütkem.	п	i	?	?	b	-	-	-	-	+	-
<i>C. granatum</i> Bréb. ex Ralfs	п	i	i	o	k	+	-	+	+	-	+
<i>C. pseudoprotuberans</i> var. <i>tumidum</i> Borge	п	?	?	?	?	-	-	-	-	+	+
<i>Klebsormidium subtilissimum</i> (Rabenh.) P.C. Silva, K.R. Mattox et W.H. Blackwell	д	?	?	β	?	-	-	-	-	-	+
<i>Mougeotia</i> sp.	?	?	?	?	?	+	+	+	+	+	+
<i>Spirogyra</i> sp.	?	?	?	?	?	+	+	+	+	+	+

Примечание. М – местообитание: п – планктонный вид, д – донный вид, о – обрастатель; Г – галобность: gb – галофоб, gl – галофил, mg – мезогалоб, ev – эвгалоб, rh – полигалоб; А – ацидофильность: acf – ацидофил, alf – алкалифил; Р – распространение: a-a – аркто-альпийский, b – бореальный, k – космополит; С – сапробность: x – ксеносапроб, o – олигосапроб, β – бетамезосапроб, α – альфамезосапроб, p – полисапроб, i – индифферент; ? – таксоны, малоизученные в экологическом и географическом отношениях. МП – Малый плес, БП – Большой плес. Знаки “+” и “-” – присутствие или отсутствие таксона.

(по 3.1), *Oscillatoriaceae*, *Mastogloiaaceae*, *Surirellaceae* (по 2.7 %). Данные семейства охватывают 54.0 % от общего числа видов. Число одновидовых семейств составляет 41.3 %. На уровне родов наибольшим разнообразием характеризуются: *Nitzschia* (8.9 % от общего видового состава), *Navicula* (5.8), *Phormidium* и *Amphora* (по 3.1), *Mastogloia* (2.3), *Spirulina*, *Gomphonema*, *Tryblionella*, *Surirella*, *Oocystis* (по 1.9 %). В сумме эти роды содержат 32.7 % общего числа видов. Число одновидовых родов – 59.2 %.

Выявлена разница в таксономическом составе водорослей плесов оз. Беле. В Малом плесе обнаружено 123 вида, разновидностей и формы водорослей из 6 отделов: *Bacillariophyta* (65.9 % от общего числа видов, разновидностей и форм), *Cyanoprocarvota* (17.9), *Chlorophyta* (10.5), *Streptophyta* (3.3), *Euglenophyta* (1.6), *Chrysophyta* (0.8). Водоросли Большого плеса более разнообразны в таксономическом отношении: 242 видовых и внутривидовых таксона из 9 отделов. Как и в Малом плесе, преобладали отделы *Bacillariophyta* (56.6 % от общего числа видов, разновидностей и форм), *Cyanoprocarvota* (23.3), *Chlorophyta* (13.7), на отделы *Streptophyta*, *Chrysophyta*, *Cryptophyta*, *Euglenophyta*, *Xanthophyta*, *Dinophyta* приходилось 6.5 % видового состава.

Таксономическое разнообразие водорослевых сообществ и состав доминантов. В фитопланктоне оз. Беле идентифицировано 122 видовых и внутривидовых таксона водорослей, из них: 49 видов, разновидностей и форм диатомовых, 31 – зеленых, 28 – синезеленых, по 4 – эвгленовых и стрептофитовых, 3 – золотистых, 2 – криптофитовых и 1 вид динофитовых водорослей. В состав фитопланктона Малого плеса входили 42 видовых и внутривидовых таксона из 5 отделов водорослей: *Bacillariophyta* (17 видов, разновидностей и форм), *Chlorophyta* (12), *Cyanoprocarvota* (8), *Streptophyta* (3), *Euglenophyta* (2). Преобладали: *Oocystis submarina*, *Trichormus variabilis*, *Cyclotella comta*. Фитопланктон Большого плеса более разнообразен, здесь обнаружено 104 вида, разновидностей и формы водорослей из 8 отделов: *Bacillariophyta* (40), *Cyanoprocarvota* (26), *Chlorophyta* (26), *Streptophyta* (4), *Chrysophyta* (3), *Cryptophyta* (2), *Euglenophyta* (2), *Dinophyta* (1). В фитопланктоне Большого плеса в разное время доминировали: *Cyclotella comta*, *Snowella lacustris*, *Microcystis salina*, *Phormidium chalybeum*, *Sphaerocystis planctonica*, *Dictyosphaerium subsolitaria*, *Oocystis submarina*, содоминировали *Gomphosphaeria aponina*, *Oocystis lacustris*.

Фитобентос оз. Беле представлен 165 видами, разновидностями и формами водорослей из отде-

лов: *Bacillariophyta* (121), *Cyanoprocarvota* (30), *Chlorophyta* (9), *Streptophyta* (5). В составе фитобентоса Малого плеса обнаружено 79 видовых и внутривидовых таксонов водорослей, принадлежащих к 4 отделам (*Bacillariophyta* – 63, *Cyanoprocarvota* – 10, *Chlorophyta* – 3, *Streptophyta* – 3). Доминировали: *Ctenophora pulchella*, *Cladophora glomerata*. Оценку частоты встречаемости по шкале Стармаха – “порядочно” – получили виды, распространенные в засоленных местообитаниях: *Spirulina tenuissima*, *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Mastogloia braunii*, *M. exigua*, *Planothidium hauckianum*, *Plagiotropis lepidoptera*, *Halamphora coffeaeformis*, *Amphora perpusilla*, *Nitzschia tryblionella*, *Entomoneis alata*, “много” – *Nitzschia frustulum*.

В фитобентосе Большого плеса выявлено 130 видовых и внутривидовых таксонов (*Bacillariophyta* – 93, *Cyanoprocarvota* – 25, *Chlorophyta* – 8, *Streptophyta* – 4). Доминировали диатомеи: *Ctenophora pulchella* и *Diatoma tenuis*, субдоминантом являлся *Phormidium tergestinum*. “Порядочно” развивались: *Synechocystis salina*, *Coleofasciculus chthonoplastes*, *Oscillatoria tenuis*, *Mastogloia braunii*, *M. exigua*, *M. smithii*, *Anomoeoneis costata*, *Staurophora salina*, *S. wislouchii*, *Placoneis gastrum*, *Cocconeis scutellum*, *Navicula gregaria*, *N. salinarum*, *Gyrosigma spenceri*, *Pleurosigma elongatum*, *Craticula halophila*, *Halamphora coffeaeformis*, *Amphora coffeaeformis* var. *perpusilla*, *Nitzschia obtusa*, *N. tryblionella*, *N. sigmoidea*, *Tryblionella hungarica*, *Surirella peisonis*, *Schroederia setigera*, “много” – *Petroneis humerosa*.

В состав обрастаний оз. Беле входят 110 видов, разновидностей и форм водорослей из 6 отделов: *Bacillariophyta* (67), *Cyanoprocarvota* (27), *Chlorophyta* (8), *Streptophyta* (5), *Chrysophyta* (2), *Xanthophyta* (1). В фитоперифитоне Малого плеса выявлен 41 видовой и внутривидовой таксон (*Bacillariophyta* – 27, *Cyanoprocarvota* – 9, *Streptophyta* – 3, *Chrysophyta* и *Chlorophyta* по 1). Виды *Gloeocapsopsis crepidinum* и *Gomphonema salinarum* доминировали в обрастании камней; довольно “много” на камнях обнаружено представителей видов *Gomphonema olivaceum* и *Leptolyngbya foveolara*, “порядочно” – *Calothrix fusca*, *Mastogloia exigua*, *Tryblionella apiculata*. В обрастаниях рдеста и рупии преобладали *Rhoicosphenia abbreviata* и *Botryococcus braunii*; также в большом количестве (“много”) развивались *Cocconeis placentula*, *Achnantheridium thermale*; “порядочно” – *Mastogloia smithii* var. *amphicephala*, *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp. Фитоперифитон Большого плеса гораздо богаче, включал 91 вид, разновидность и форму водорослей (*Bacillariophyta* – 53, *Cyanoprocarvota* – 23, *Chlorophyta* – 8, *Streptophyta* – 5, *Chrysophyta*, *Xanthophyta* – по 1). В обрастаниях камней доминировали *Calothrix parietina*, *Rivularia bullata* (последний относится к морским видам, его идентификация требует уточ-

нения), местами *Cladophora glomerata* и *C. fracta*. Доминантами в обрастаниях тростника здесь выступали: *Ctenophora pulchella*, *Diatoma tenuis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Cocconeis scutellum* var. *parva*, местами *Cladophora glomerata* и *C. fracta*. Обилием “много” на тростнике характеризовался вид *Meristopedia tenuissima*, “порядочно” – *Synechocystis salina*, *Gomphosphaeria aponina*, *Mastogloia braunii*, *M. smithii*, *Staurophora salina*, *Gomphonema salinarum*, *Achnantheridium thermale*, *Navicula salinarum*, *Pleurosigma elongatum*, *Craticula halophila*, *Halamphora coffeaeformis*, *Nitzschia obtusa*, *Tryblionella hungarica*, *Oocystis lacustris*, *Spirogyra* sp., *Mougeotia* sp.

Для количественной оценки сходства водорослей Малого и Большого плесов был рассчитан коэффициент флористической общности Серенсена–Чекановского (K_{SC}), который составил 0.44. В данном случае можно говорить о достаточно низкой степени сходства исследованных флор водорослей Малого и Большого плесов, что обусловлено, скорее всего, разной степенью минерализации вод плесов оз. Беле. Для водорослевых сообществ плесов значение K_{SC} составило 0.32 (фитопланктон); 0.42 (фитобентос); 0.33 (фитоперифитон).

Эколого-географическая характеристика водорослей оз. Беле. Среди выявленных видов наиболее широко представлены группы бентосных – 46.9 % и планктонных организмов – 30.4 % (табл. 3).

По отношению к концентрации солей преобладали олигогалобы – 178 видовых и внутривидовых таксонов (62.3 %), среди них наиболее многочисленна группа индифферентных видов (37.8 %). В озере встречены в незначительном количестве всего два галофоба – *Rhabdoderma lineare* и *Ankistrodesmus falcatus*. Среди галофилов массовыми видами были *Phormidium chalybeum*, *Diatoma tenuis*, *Botryococcus braunii*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Gomphosphaeria aponina* и др. Флора озера отличалась присутствием значительного числа мезогалобов (20.3 %), среди которых обильно развивались в основном диатомовые водоросли: *Ctenophora pulchella*, *Gomphonema salinarum*, *Cocconeis scutellum* var. *parva*, *Petroneis humerosa* и др. В донных пробах присутствовал эвгалооб *Plagiotropis lepidoptera*. В озере обнаружено два полигалобных вида – *Coleofasciculus chthonoplastes* (вид иногда относят к эвгалообам), занимающий лидирующее место по широте распространения в сильно минерализованных водоемах морского и континентального происхождения, и *Lyngbya aestuarii* (вид иногда относят к индифферентам или галофилам, он часто встречается как в пресноводных, солоноватых, так и в гипергалинных водоемах).

Активная реакция среды оз. Беле имеет щелочной характер, поэтому здесь значительна доля алкалофилов – 38.1 %, которые в основном пред-

Эколого-географическая характеристика водорослей оз. Беле

Эколого-географическая группа	Число таксонов	Доля от выявленных таксонов, %	Эколого-географическая группа	Число таксонов	Доля от выявленных таксонов, %
Местообитание			Распространение		
п	87	30.4	а-а	3	1.1
о	50	17.5	б	43	15.0
д	134	46.9	к	181	63.3
?	15	5.2	?	59	20.6
Галобность			Спробность		
gb	2	0.7	х	1	0.3
і	108	37.8	х-о; о-х	3	1.1
gl	68	23.8	о	26	9.1
mg	58	20.3	о-β; β-о	29	10.1
ev	1	0.3	β	70	24.5
ph	2	0.7	β-α; α-β	13	4.6
?	47	16.4	α	23	8.0
Ацидофильность			р-α	2	0.7
acf	1	0.3	?	119	41.6
і	63	22.0			
alf	109	38.1			
?	113	39.6			

Примечание. Обозначения те же, что и в табл. 2.

ставлены диатомеями. Индифференты составляли 22.0 %. Из ацидофилов присутствовал один вид – *Dictyosphaerium chlorelloides*, развивающийся в Большом плесе, недалеко от впадения р. Туим.

Показателями степени сапробности являлись 167 видов, разновидностей и форм водорослей. Наиболее представлены бетамезосапробионты

(24.5 %), олигобета- и бетаолигосапробионты (10.1), олигосапробионты (9.1 %).

Распределение видов по группам географической приуроченности показало преобладание космополитов (63.3 %), присутствие во флоре бореальных (15.0 %) и аркто-альпийских видов (1.1 %).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таксономический анализ водорослей оз. Беле показал, что их состав довольно разнообразен, включает 257 видов (286 видов, разновидностей и форм водорослей из 9 отделов). Наибольший вклад в таксономическое разнообразие водорослей оз. Беле вносят диатомеи и цианопрокариоты. Флора Большого плеса оз. Беле более богата, включает 242 видовых и внутривидовых таксона водорослей, в Малом плесе обнаружено 123 вида, разновидности и формы водорослей. Наиболее широко представлены роды *Nitzschia*, *Navicula*, *Phormidium*, *Amphora*, *Mastogloia*.

Определен таксономический состав сообществ водорослей. В фитопланктоне оз. Беле обнаружено 122 вида, разновидности и формы водорослей, в фитобентосе – 165, в фитоперифитоне – 110. Состав водорослей фитобентоса плесов озера наиболее схож, чем фитопланктона и фитоперифитона.

Доминантное ядро фитопланктона оз. Беле формируется представителями родов диатомовых (*Cyclotella*), зеленых водорослей (*Oocystis*, *Sphaerocystis*, *Dictyosphaerium*), цианопрокариот (*Trichormus*, *Snowella*, *Microcystis*, *Romeria*, *Phormidium*);

в состав доминантных видов фитобентоса входят представители родов диатомей (*Ctenophora*, *Diatoma*), зеленых водорослей (*Cladophora*) и цианопрокариот (*Phormidium*); в фитоперифитоне доминировали виды родов цианопрокариот (*Gloeosarcopsis*, *Calothrix*, *Rivularia*), диатомей (*Gomphonema*, *Rhoicosphenia*, *Ctenophora*, *Diatoma*), зеленых водорослей (*Botryococcus*).

Эколого-географический анализ показал преобладание в озере бентосных, широко распространенных, алкалофильных, индифферентных по отношению к солености воды видов. Присутствие значительного числа мезогалобов свидетельствует о значительной минерализации воды озера. Основная часть видов-индикаторов органического загрязнения принадлежала к группе бетамезосапробов.

Состав альгофлоры оз. Беле определяется комплексом факторов: значительной площадью и глубиной, соленостью воды озера, величиной рН. Невысокое сходство на видовом уровне водорослей Малого и Большого плесов, различие ценообразующих комплексов обусловлено разницей в минерализации воды плесов.

ЛИТЕРАТУРА

- Барина С.С., Медведева Л.А., Анисимова О.В.** Биоразнообразия водорослей-индикаторов окружающей среды. Тель-Авив, 2006. 498 с.
- Виноградова К.Л., Голлербах М.М., Зауер Л.М., Сдобникова Н.В.** Зеленые водоросли – Chlorophyta: Классы сифонокладовые, сифоновые (Siphonocladophyceae, Siphonophyceae). Красные – Rhodophyta. Бурые – Phaeophyta: Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1980. Вып. 13. 248 с.
- Водоросли:** Справочник / С.П. Вассер, Н.В. Кондратьева, Н.П. Масюк и др. Киев, 1989. 608 с.
- Волкова Н.И.** Содержание, динамика и связь биогенных элементов с биомассой фитопланктона в солоноватом озере Беле // Рыбохозяйственные исследования на водоемах Красноярского края. Л., 1989. Вып. 296. С. 20–23.
- Голлербах М.М., Косинская Е.К., Полянский В.И.** Синезеленые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1953. Вып. 2. С. 1–652.
- Голлербах М.М., Красавина Л.К.** Харовые водоросли Charophyta: Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1983. Вып. 14. 190 с.
- Данилова И.В., Волкова Н.И.** Сестон солоноватого озера Беле // Актуальные проблемы современной лимнологии: Тез. докл. I Всесоюз. конф. молодых ученых по проблемам современной лимнологии (апрель 1988 г., Ленинград). Л., 1988. С. 80–81.
- Данилова И.В., Черепнина Г.И.** Влияние питания планктонных ракообразных на фитопланктон и детрит озера Беле // Рыбохозяйственные исследования на водоемах Красноярского края. Л., 1989. Вып. 296. С. 120–125.
- Дегерменджи А.Г., Гаевский Н.А., Белоног Н.П., Иванова Е.А., Рогозин Д.Ю., Колташев А.А., Грибалева Е.С.** Изучение физико-химических и биологических характеристик двух бальнеологических озер (Магарак, Шунет, Республика Хакасия) // Вестн. Краснояр. гос. ун-та. 2003. Вып. 5. С. 107–115.
- Дегерменджи Н.Н., Зотина Т.А., Толмеев А.П.** Структурно-функциональные компоненты планктонного сообщества экосистемы озера Шира (обзор и эксперименты) // Сиб. экол. журн. 1996. № 5. С. 439–452.
- Жемчужина Хакасии** (Природный комплекс Ширинского района) / Под ред. В.П. Парначева, И.В. Букатина. Абакан, 1997. 180 с.
- Забелина М.М., Киселев И.А., Прошкина-Лавренко А.И., Шешукова В.С.** Диатомовые водоросли: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1951. Вып. 4. 619 с.
- Зотина Т.А., Толмеев А.П.** Видовой состав и вертикальная структура фито- и зоопланктона озера Шира // Вестн. Хакас. гос. ун-та им. Н.Ф. Катанова. Сер. 4. Биология. Медицина. Химия. 1997. Вып. IV. С. 69–71.
- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г.** Альгофлора озер и рек Карелии. Таксономический состав и экология. Петрозаводск, 2006. 81 с.
- Кондратьева Н.В.** Синьозелені водорості (Cyanophyta). Класс Гормогониевые (Hormogoniophyceae) // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Київ, 1968. Вып. I, ч. 2. С. 1–524.
- Кондратьева Н.В., Коваленко О.В., Приходькова Л.П.** Синьозелені водорості (Cyanophyta). Общая характеристика синезеленых водорослей. Класс Хроококковые (Chroococcophyceae). Класс Хамесифоновые (Chamaesiphonophyceae) // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Київ, 1984. Вып. I, ч. 1. С. 1–388.
- Макеева Е.Г.** Водоросли солоноватого озера Лиственки 1 (Хакасия) // Вестн. Краснояр. гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева. 2011. № 3 (17). С. 193–199.
- Макеева Е.Г.** Диатомовые водоросли гипергалинного озера Тус (Республика Хакасия) // Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований: Материалы XIII Междунар. науч. конф. альгологов “Диатомовые водоросли: современное состояние и перспективы исследований” (24–29 авг. 2013 г., Борок). Кострома, 2013а. С. 129–130.
- Макеева Е.Г.** Суанопросарыота гипергалинного озера Тус (Республика Хакасия) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. науч. статей по материалам XII Междунар. науч.-практ. конф. (28–30 окт. 2013 г., Барнаул). Барнаул, 2013б. С. 139–143.
- Макеева Е.Г., Науменко Ю.В.** Альгофлора. Водоросли озера Беле // Природный комплекс и биоразнообразие участка “Озеро Беле” заповедника “Хакасский” / Под ред. В.В. Непомнящего. Абакан, 2013. С. 67–95.
- Мошкова Н.А., Голлербах М.М.** Зеленые водоросли. Класс улотриксые (1) // Определитель пресноводных водорослей СССР. Л., 1986. Вып. 10 (1). С. 1–360.
- Науменко Ю.В.** Первые сведения о водорослях озера Узколь (Республика Хакасия) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Сб. науч. статей по материалам X Междунар. науч.-практ. конф. (24–27 окт. 2011 г., Барнаул). Барнаул, 2011. С. 120–121.
- Науменко Ю.В., Макеева Е.Г.** Водоросли озера Терпекколь (Республика Хакасия) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. (21–24 окт. 2008 г., Барнаул). Барнаул, 2008. С. 218–219.
- Науменко Ю.В., Макеева Е.Г.** Водоросли солоноватого озера Лиственки (Участок “Подзаплоты”, заповедник “Хакасский”) // Раст. мир Азиатской России. 2011. № 2. С. 28–33.
- Парначев В.П., Архипов А.Л., Архипова Н.В.** Геоморфология и геологическое строение кластерно-

- го участка “Озеро Беле” // Природный комплекс и биоразнообразие участка “Озеро Беле” заповедника “Хакасский” / Под ред. В.В. Непомнящего. Абакан, 2013. С. 5–25.
- Попова Т.Г.** К познанию альгофлоры водоемов Северной Хакасии. Ч. I. Альгофлора водоемов Ширинской (Качинской) степи // Изв. Зап.-Сиб. фил. АН СССР. Сер. биол. 1946. № 1. С. 41–72.
- Попова Т.Г.** К познанию альгофлоры водоемов Северной Хакасии. Ч. II. Водоросли Июсо-Ширинской и Ачинской степей // Там же. 1947. Т. 2, вып. 1. С. 73–100.
- Попова Т.Г.** Эвгленовые водоросли: Определитель пресноводных водорослей СССР. М., 1955. Вып. 7. 282 с.
- Природные** воды Ширинского района Республики Хакасия / Под ред. В.П. Парначева. Томск, 2003. 183 с.
- Унифицированные** методы исследования качества вод. Ч. 3. Методы биологического анализа вод. Прил. 1. Индикаторы сапробности. М., 1977. 191 с.
- Фитопланктон** Нижней Волги. Водохранилища и низовье реки / Под ред. И.С. Трифоновой. СПб., 2003. 232 с.
- Царенко П.М.** Краткий определитель хлорококковых водорослей Украинской ССР. Киев, 1990. 208 с.
- Царенко П.М.** Рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей // Альгология. 2010. Т. 20, № 1. С. 86–121.
- Черепнина Г.И.** Фитопланктон и его продукция в озерах юга Красноярского края // Кружоворот вещества и энергии в водоемах. Элементы биотического круговорота: Тез. докл. на 4 Всесоюз. Лимнол. совещ. Лиственичное-на-Байкале, 1977. С. 74–77.
- Черепнина Г.И.** Продуцирование планктонных водорослей в солоноватом озере Беле // Тез. докл. 4 съезда ВГБО. Киев, 1981. Ч. 1. С. 166.
- Degermendzhy A.G., Zadereev Y.S., Rogozin D.Y., Prokopykin I.G., Barkhatov Y.V., Tolomeev A.P., Khromechek E.B., Janse J.-P., Mooij W.-M. and Gulati R.-D.** Vertical stratification of physical, chemical and biological components in two saline lakes Shira and Shunet (South Siberia, Russia) // Aquatic Ecology. 2010. V. 44, No. 3. P. 619–632.
- Komarek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocaryota 1. Teil: Chroococcales // Süsswasserflora von Mitteleuropa. Heidelberg, Berlin, 1998. Bd. 19. 548 p.
- Komarek J., Anagnostidis K.** Cyanoprocaryota 2. Teil: Oscillatoriales // Ibid. München, 2005. Bd. 19/2. 759 p.
- Komarek J., Fott B.** Chlorophyceae (Grünalgen). Ordnung Chlorococcales // Das phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie. Stuttgart, 1983. Bd. XVI, Teil 7. Hf. 1.1044 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena, 1986. 876 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae // Ibid. Jena, 1988. 596 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Ibid. Stuttgart; Jena, 1991a. 576 S.
- Krammer K., Lange-Bertalot H.** Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. Geamtliteraturverzeichnis // Ibid. Stuttgart; Jena, 1991b. 434 S.