

АЛЬГОЛОГИЯ

DOI: 10.15372/RMAR20240403

ЖЕЛТОЗЕЛЕНЫЕ ВОДОРОСЛИ ОЗЕРА АЗАС (ТЫВА, РОССИЯ)

Ю.В. Науменко¹, Ч.Д. Назын²

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия; Naumenko-y55@yandex.ru

² Центр биосферных исследований Республики Тыва,
667000, Кызыл, ул. Улуг-Хемская 14, Россия, nazynch@mail.ru

Обработаны и обобщены данные о желтозеленых водорослях (*Xanthophyta*) из водоемов и водотоков Государственного природного заповедника “Азас”. Во флоре озера Азас, находящегося в Тодженской котловине Республики Тыва, в настоящее время насчитывают 10 видов водорослей данного отдела. Впервые для водных объектов Тывы приведены шесть видов, а также отмечены пять видов, имеющие ограниченное распространение на территории России. На основании оригинальных и литературных данных в водных объектах республики к настоящему времени идентифицировано 36 видов, представленных 39 видовыми и внутривидовыми таксонами из отдела *Xanthophyta*, относящихся к 7 семействам и 11 родам. По результатам анализа приводятся данные по экологии и географическому распространению представителей этого отдела, сведения по отношению к галобности, активной реакции воды, сапробности.

Ключевые слова: *Xanthophyta*, желтозеленые водоросли, видовой состав, экология, распространение, заповедник “Азас”, Республика Тыва.

Для цитирования: Науменко Ю.В., Назын Ч.Д. 2024. Желтозеленые водоросли озера Азас (Тыва, Россия). Растительный мир Азиатской России. 17(4):300-306. DOI: 10.15372/RMAR20240403

ВВЕДЕНИЕ

Отдел желтозеленые водоросли (*Xanthophyta*) насчитывает около 600 видов, главным образом микроскопических, но встречаются макроскопические представители, достигающие длины до 10 см (Водоросли, 1989). Индивиды одноклеточные, многоклеточные, неклеточные, либо колонии индивидов, активно подвижные и неподвижные, прикрепленные и свободноживущие. У организмов данного отдела представлены почти все типы структуры таллома от монадной до сифональной. Эти водоросли распространены в разнотипных водных объектах, преимущественно в пресных, реже встречаются в морских или солоноватых водах, почве в различных географических широтах на всех континентах. Их можно обнаружить в водных объектах с различной степенью трофности, загрязненностью органическими веществами, при разной активности среды.

Сведения об этих организмах можно использовать для мониторинга водных экосистем. Цель работы – выявление видового разнообразия желтозеленых водорослей заповедника “Азас” и обобщение информации о видах отдела *Xanthophyta* на территории Тывы. При слабой изученности видового разнообразия данного региона чрезвычайно важны любые альгологические сведения. Матери-

алы о водорослях Республики Тыва немногочисленны, первые данные находим у норвежского ботаника Х. Принца (Printz, 1915), в последующих работах авторы отмечали единичные находки представителей этого отдела. Данные о водорослях оз. Азас и упомянутых водотоков в литературе отсутствуют.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Материал собирали в Государственном природном заповеднике “Азас”, расположенному в центральной части Тоджинской котловины на северо-востоке Республики Тыва, в первой декаде июля 2023 г. На территории заповедника насчитывается большое количество озер, одно из самых больших – Азас, входит в заповедник частично (около 30 % акватории). Альгоценозы озер и водотоков, формирующиеся в заповедных условиях, являются эталонными. Пробы собирали в заповедной части озера и в устьевом участке р. Азас, старом русле р. Азас, водотоках Ильги-Чу и Бестиг-Оймаг-Хем. Одновременно измеряли прозрачность, pH, температуру воды. Всего проанализировано 58 проб фитопланктона, перифитона и бентоса. Пробы фиксировали 4%-м раствором формалина и обрабатывали по общепринятым в альгологии методам (Водоросли, 1989). Водоросли изучали с помощью

светового микроскопа “Amplival” Carl Zeiss Jena. Номенклатурные комбинации ряда видов соответствуют приводимым в электронной базе данных (Gury M.D., Gury G.M., 2024).

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате исследований на заповедной территории обнаружено 10 видов желтозеленых водорослей, относящихся к трем семействам (Chlorophytaeae, Scidiaceae и Tribonemataceae) и четырем родам (см. таблицу). В озере Азас выявлено восемь видов: *Characiopsis subulata*, *Centrtructus belonophorus*, *Ophiocytium capitatum*, *O. maximum*, *O. parvulum*, *Tribonema affine*, *T. angustissimum*, *T. vulgare* (авторы таксонов указаны в таблице). Вид *Characiopsis subulata* обнаружен на нитях *Spirogyra* sp. на южном берегу озера при температуре 18 °C и активной реакции среды 6.9. Представители семейства Scidiaceae обнаружены в планктоне южного берега озера при температуре 15 °C и pH = 5.9. *Tribonema affine* найдена в озере, недалеко от устья р. Азас, на зарослях хвоща при температуре 15 °C, pH = 5.9. *Tribonema angustissimum* вегетировала на южном берегу при температуре 18 °C, pH = 6.9 на ветках затопленного дерева. *Tribonema vulgare* собрана на северном берегу озера в зарослях осоки при температуре 16 °C и pH = 5.9.

Воды реки Ильги-Чу болотного происхождения, темно-коричневого цвета, в планктонных пробах выявлено пять видов из семейств Goniocladaceae, Pleurochloridaceae, Scidiaceae: *Tetraedriella acuta*, *Acanthochloris brevispinosa*, *Ophiocytium capitatum*, *Ophiocytium parvulum*, *Centrtructus belonophorus*. Виды вегетировали при температуре 7 °C и активной реакции среды 5.6.

В водотоке Бестиг-Оймаг-Хем определен *Centrtructus belonophorus* при температуре воды 12 °C и pH = 6, его находили и в планктоне озера и в р. Ильги-Чу.

В устьевом участке р. Азас и в его старом русле представители данного отдела не обнаружены.

Из определенных нами организмов шесть видов ранее в водных объектах республики не указывались, кроме того, пять видов имеют ограниченное распространение на территории России. Ниже приведено их описание.

Tetraedriella acuta Pasch. (Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М., 1962, с. 112, рис. 49, 7–9; Матвієнко О.М., Догадіна Т.В., 1978, с. 165, рис. 52, 2–4).

Клетки правильно тетраэдрические, с более или менее выпуклыми поверхностями, тонкими, нежными ребрами и небольшими шипами на углах, 12.5 мкм в поперечнике. Вид отмечен единично в устьевом участке водотока Ильги-Чу при температуре воды 7 °C, pH = 5.6.

Распространение в России. Вид находили в планктоне Чудско-Псковского озера (Лаугасте, 1968) и р. Великой (Дрозденко, Михалап, 2016), в Якутии в Нижнеколымском р-не в дельте р. Колымы, мочажинах в окрестностях пос. Покровск, при температуре воды 7–11 °C (Васильева, 1987), фитопланктоне Шекснинского, Чебоксарского, Куйбышевского водохранилищ (Корнева, 2015), Пулозере в бассейне Белого моря (Комулинен и др., 2006). На территории Ханты-Мансийского автономного округа в бассейне р. Сабун вид встречен в выжимках мха верхового болота при температуре 13 °C, pH = 4.6 (Науменко, Гидора, 2019).

Общее распространение: Европа (Венгрия, Германия, Испания, Польша, Румыния, Словакия, Украина, Чешская Республика, Эстония), Азия (Монголия), Южная Америка (Аргентина, Бразилия).

Acanthochloris brevispinosa Pasch. (Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М., 1962, с. 96, рис. 42, 1–5; Матвієнко О.М., Догадіна Т.В., 1978, с. 304, рис. 117).

Клетки одиночные, шаровидные, 6–8 мкм в диаметре. Оболочка с грубыми, редко расположеннымми заостренными выростами. Хлоропластов 4. Вид отмечен в фитопланктоне устьевого участка Ильги-Чу при температуре 7 °C, pH = 5.6.

Распространение в России. Вид отмечали в Якутии (Усть-Янский р-н, берег Янского залива, о. Ярок) в выжимках мха при температуре воды 7–9 °C (Васильева, 1987), дельте реки Колыма (Копырина, 2012), озере на тропе Журналистов в Баргузинском заповеднике (Бочка, 2000), фитопланктоне рек Сабун и Глубокий Сабун, старичном озере при температуре от 3 до 15 °C и активной реакции среды от 5.8 до 6.7 (Науменко, Гидора, 2019).

Общее распространение: Европа (Германия, Испания, Украина, Молдова, Румыния, Чешская Республика), Северная Америка (США).

Ophiocytium maximum Borzi (Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М., 1962, с. 207, рис. 103, 1–4; Матвієнко О.М., Догадіна Т.В., 1978, с. 335, рис. 134, 1–5).

Клетки одиночные колбасовидные, 60 мкм длиной, 15 мкм шириной. Один конец клетки заостренный, другой немного суженный, с небольшим, слабо искривленным шипом, хроматофоры дисковидные. Вид выявлен в планктоне оз. Азас единично, при температуре воды 15 °C, pH = 5.9.

Распространение в России. Вид отмечали в Якутии в водоемах бассейна Лены и Колымы

Видовой состав желтозеленых водорослей Республики Тыва

Species composition of yellow-green algae of the Republic of Tyva

Вид	Оригинальные данные	Литературные данные*	Printz, 1915	M	Г	A	P	C
<i>Botrydiopsis arhiza</i> Borzì	-	-	+	?	gb	az	k	o
<i>Tetraëdriella acuta</i> Pascher	+	-	-	п	gb	az	k	?
<i>Pseudostaurastrum enorme</i> (Ralfs) Chodat	-	-	+	п	i	i	k	o-β
<i>Characiopsis acuta</i> (A. Braun) Borzì	-	-	+	o	i	?	k	?
<i>Ch. Acuta</i> var. <i>schroederi</i> Printz	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>Ch. longipes</i> (A. Braun) Borzì	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>Ch. pyriformis</i> (A. Braun) Borzì	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>Ch. pyriformis</i> var. <i>subsessilis</i> Lemm.	-	-	+	o	?	?	?	?
<i>Ch. subulata</i> (A. Braun) Borzì	+	-	+	o	?	?	k	?
<i>Ch. teres</i> Pascher	-	-	+	o	?	?	?	?
<i>Ch. tuba</i> (Hermann) Lemm.	-	-	+	o	i	?	k	?
<i>Chlorobotrys regularis</i> (West) Bohlin	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>Mischococcus confervicola</i> Nägeli	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>M. tenuissimus</i> (Printz) Pascher	-	-	+	o	?	?	k	?
<i>Acanthochloris brevispinosa</i> Pascher	+	-	-	п	?	?	?	?
<i>Centrtractus belonophorus</i> (Schmidle) Lemm.	+	-	-	п	i	az	k	o-β
<i>Chlorothecium crassi-apex</i> (Printz) Pascher	-	-	+	o	?	?	?	?
<i>Ophiocytium arbuscula</i> (A. Braun ex Kütz.) Sande Lacoste & Suringar	-	-	+	o	?	?	k	o
<i>O. capitatum</i> Wolle	+	-	+	п	i	?	k	o
<i>O. capitatum</i> var. <i>brevispinum</i> Lemm.	-	-	+	п	?	?	?	?
<i>O. cochleare</i> (Eichw.) A. Br.	-	-	+	п	?	i	k	o-β
<i>O. cuspidatum</i> var. <i>longispinum</i> (Möbius) Lemm.	-	-	+	п	?	?	k	?
<i>O. gracilipes</i> (A. Br.) Rabenh.	-	-	+	п	?	?	k	?
<i>O. gracilipes</i> var. <i>obovatum</i> Teodorescu	-	-	+	?	?	?	?	?
<i>O. gracillimum</i> Borzì emend. Pascher	-	+	-	п	?	?	?	?
<i>O. majus</i> Nág.	-	-	+	o	i	i	k	o-β
<i>O. maximum</i> Borzì	+	-	-	п	?	?	?	?
<i>O. parvulum</i> (Perty) A. Br.	+	-	+	п	?	?	k	o-β
<i>O. parvulum</i> var. <i>circinatum</i> (Wolle) Lemm.	-	-	+	п	?	?	?	?
<i>O. variabile</i> Bohlin	-	+	-	п	gb	az	k	?
<i>Tribonema affine</i> (Kütz.) G.S. West	+	-	-	o	gb	az	k	o
<i>T. angustissimum</i> Pascher	+	-	-	п	i	al	k	o
<i>T. bombycinum</i> (Ag.) Derb. et Sol.	-	-	+	o	?	?	?	?
<i>T. bombycinum</i> var. <i>tenue</i> (Hazen) Tiffany	-	-	+	o	?	?	?	?
<i>T. minus</i> (Willle) Hazen	-	+	+	o	?	?	k	?
<i>T. monochloron</i> Ettl	-	+	-	o	i	?	?	?
<i>T. subtilissimum</i> Pascher	-	+	-	o	i	i	k	?
<i>T. viride</i> Pascher	-	+	-	o	i	?	k	o-β
<i>T. vulgare</i> Pascher	+	+	-	o	i	i	k	o-β
В	10	7	27					

Примечание. "+" – вид присутствует, "-" – вид отсутствует. Местообитание (M): п – планктон, о – обрастания. Галобность (Г): gb – галофоб, i – индифферент. Ацидофильность (A): az – ацидофил, i – индифферент, al – алкалифил. Биогеографическое распространение (P): k – космополит. Сапробность (C): (o) – олигосапроб, (o-β) – олиго-β-мезосапроб. ? – таксон, мало изученный в эколого-географическом отношении.

* – Науменко, 2001; Назын, Науменко, 2006; Науменко, Назын, 2007; Науменко, Назын, 2021.

Note: "+" – Indicates the species is present, "-" – the species missing. Habitat (M): п – plankton, о – periphyton. Halobicity (G): gb – halophobes, i – indifferent. Acidophilicity (A): az – acidophile, i – indifferent, al – alkalifile. Biogeographic distribution (P): k – cosmopolite. Saprobiity (C): (o) – oligosaprob, (o-β) – oligo-β-mesosaprob, ? – a taxon that has been little studied in ecological and geographical terms.

* – Naumenko, 2001; Nazyn, Naumenko, 2006; Naumenko, Nazyn, 2007; Naumenko, Nazyn, 2021.

(Разнообразие..., 2005), фитопланктоне пойменного оз. Эбэ в бассейне р. Татта (левый приток Алдана) при температуре 22 °C (Пшенникова, Копырина, 2019).

Общее распространение: Европа (Австрия, Италия, Чешская Республика, Украина), Азия (Казахстан).

Tribonema affine (Kütz.) G.S. West (Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М., 1962, с. 232, рис. 119, 2–6; Матвієнко О.М., Догадина Т.В., 1978, с. 376, рис. 156, 8–11).

Нити прямые, длинные, собранные в рыхлые хлопья. Клетки 70 мкм длиной и 5 мкм шириной. Оболочка тонкая с хорошо заметной Н-образной структурой. Два хроматофора лентовидной формы. Вид обнаружен в оз. Азас, недалеко от устья р. Азас на зарослях хвоща при температуре воды 15 °C, pH = 5.9.

Распространение в России. Вид отмечали в планктоне в лужах на острове Новая Земля в заливе Русская Гавань (Ширшов, 1982), озерах бассейна Балтийского моря и реках: Малая Суна, Свирь, Шуя (Комулайнен и др., 2006), озерах Воже и Лача, относящихся к бассейну р. Онеги, впадающей в Белое море (Петрова, 1978), фитопланктоне Онежского озера (Чекрыжева, 2012), Сузdalских озерах (Среднее и Нижнее) в черте г. Санкт-Петербург (Павлова, Трифонова, 2005) и волжских водохранилищах (Шекснинское, Иваньковское, Рыбинское, Чебоксарское, Саратовское, Волгоградское (Корнева, 2015)). Вид также находили в различных водных объектах Баргузинского заповедника (Бочка, 2000), бентосных группировках якутских рек: Лена, Амга, Яна, Индигирка (Разнообразие..., 2005), также водных объектах юга Дальнего Востока (Медведева, Никулина, 2014).

Общее распространение: Европа (Армения, Украина), Азия (Армения, Индия, Казахстан, Китай, Туркмения, Япония), Северная Америка (США, Канада).

Tribonema angustissimum Pasch. (Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М., 1962, с. 228, рис. 117, 1–2; Матвієнко О.М., Догадина Т.В., 1978, с. 364, рис. 150, 9–10).

Нити длинные цилиндрические, собранные в небольшие хлопья. Клетки 15 мкм длиной, 2 мкм шириной. Хроматофор один желобковидный, расположен продольно. Вид найден на южном берегу озера на древесном субстрате при температуре 18 °C, pH = 6.9.

Распространение в России. Вид отмечали в озерах Воже и Лача, относящихся к бассейну р. Онеги, впадающей в Белое море (Петрова, 1978), Онежском озере (Чекрыжева, 2012), волжских водохранилищах: Шекснинском, Рыбинском,

Саратовском, Волгоградском (Корнева, 2015), различных водных объектах Баргузинского заповедника (Бочка, 2000), Якутии (Разнообразие..., 2005) и фитопланктоне рек Лена и Яна (Габышев, Габышева, 2018).

Общее распространение: Европа (Румыния, Украина), Азия (Туркмения, Узбекистан).

ОБСУЖДЕНИЕ

Специальных исследований по желтозеленым водорослям в Республике Тыва не проводилось. Определенные сведения о представителях данного отдела встречаются в ряде работ начала XX и XXI веков (Printz, 1915; Науменко, 2001; Назын, Науменко, 2006; Науменко, Назын, 2007, 2021). Для некоторых таксонов из работы Н. Printz (1915) уточнены новые таксономические комбинации, согласно международной базе данных (AlgaeBase). Изменения и уточнения коснулись следующих представителей: *Chlorothecium crassi-apex* (Printz) Pascher (=*Characiopsis crassi-apex* Printz), *Characiopsis teres* Pascher (=*Characiopsis pyriformis* (A. Br.) Borzi var. *teres* Printz), *Ophiocytium arbuscular* (A. Braun ex Kützing) Sande Lacoste & Suringar (=*Ophiocytium arbuscula* A. Br.), *Ophiocytium cuspidatum* var. *longispinum* (Möbius) Lemmermann (=*Ophiocytium capitatum* Wolle var. *longispinum* (Moer.) Lemmerm.), *Pseudostaurastrum enorme* (Ralfs) Chodat (=*Tetraedron enorme* (Ralfs) Hansg.), *Tribonema bombycinum* var. *tenue* (Hazen) Tiffany (=*Tribonema bombycinum* (Ag.) Derb. et Sol. forma *tenuis* Hazen), *Mischococcus tenuissimus* (Printz) Pascher (=*Mischococcus confervicola* var. *tenuissimus* Printz). Всего данным автором приводится 27 таксонов водорослей (см. таблицу).

В настоящее время по оригинальным и литературным данным в водных объектах Республики Тыва известно 36 видов, представленных 39 видовыми и внутривидовыми таксонами из отдела Xanthophyta, относящихся к 7 семействам и 11 родам (см. таблицу). Преобладают семейства Scidiaceae (13 таксонов), Chlorobotryaceae и Tribonemataceae (по 9 таксонов). Наибольшим числом видов представлены роды *Ophiocytium* (10), *Tribonema* (8) и *Characiopsis* (6). Представители данных родов характеризуются широкой экологической амплитудой. По нашим и литературным данным в водных объектах виды встречаются в планктоне, перифитонных и донных пробах.

Степень эколого-географической изученности водорослей Сибири недостаточна, это касается и представителей данного отдела. Преобладающей группой являются обрастатели – 56.1 %, планктонных организмов несколько меньше – 38.5 %. По отношению к солености известные виды являются

олигогалобами, среди них 4 галофоба и 11 индифферентов. Данные об интервалах значений активной реакции среды, в которых отмечен тот или иной вид, известны для 11 таксонов этого рода. Пять из них являются ацидофилами (встречается при $\text{pH} < 7$), 5 – индифференты ($\text{pH} = 7$), один алкалифил ($\text{pH} > 7$). В биогеографическом отношении 27 таксонов являются широко распространенными в водных объектах мира. Из всех выявленных представителей данного отдела 14 могут служить показателями сапробности (см. таблицу).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований и литературных данных в водных объектах Республики Тыва насчитывается 36 видов, представленных 39 видовыми и внутривидовыми таксонами из отдела *Xanthophyta*, относящихся к 7 семействам и 11 родам. При этом 10 видов были ранее известны для водоемов и водотоков Государственного заповедника “Азас”. Эколого-географический анализ показал, что видовой состав представлен, в основном, типичными обрастателями по местобитанию, по отношению к минерализации воды преобладали олигогалобы, где выделялись индифференты (11 таксонов), по отношению к активной реакции среды – индифференты и ацидофилы (5 таксонов). В географическом отношении преобладали космополиты (27), а показателями сапробности являлись 14 таксонов.

Благодарности. Исследования выполнены в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № AAAA-A21-121011290024-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Бочка А.Б. 2000.** Водоросли. В: Флора и фауна заповедников. Вып. 91. Флора и фауна водоемов и водотоков Баргузинского заповедника. М. 8-123. [Bochka A.B. 2000. Algae. In: Flora and fauna of reserves. Vol. 91. Flora and fauna of reservoirs and watercourses of the Barguzinsky Nature Reserve. Moscow. 8-123. (In Russian)].
- Васильева И.И. 1987.** Эвгленовые и желтозеленые водоросли Якутии. Л. 366 с. [Vasilyeva I.I. 1987. Euglenic and yellow-green algae of Yakutia. Leninograd. 366 p. (In Russian)].
- Водоросли. Справочник. 1989.** Отв. ред. С.П. Вассер. Киев. 608 с. [Vasser S.P. (Ed.). 1989. Algae (reference). Kiev. 608 p. (In Russian)].
- Габышев В.А., Габышева О.И. 2018.** Фитопланктон крупных рек Якутии и сопредельных территорий Восточной Сибири. Новосибирск. 414 с. [Gabyshhev V.A., Gabysheva O.I. 2018. Phytoplankton of large rivers of Yakutia and adjacent territories of Eastern Siberia. Novosibirsk. 414 p. (In Russian)].
- Дедусенко-Щеголева Н.Т., Голлербах М.М. 1962.** Желтозеленые водоросли (*Xanthophyta*). В: Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 5. М.; Л. 272 с. [Dedusenko-Shchegoleva N.T., Gollerbach M.M. 1962. Yellow-green algae (*Xanthophyta*). In: Determinant of freshwater algae of the USSR. Iss. 5. Moscow; Leningrad. 272 p. (In Russian)].
- Дрозденко Т.В., Михалап С.Г. 2016.** Видовой состав фитопланктона дельты реки Великой в летний период 2015 года. *Вестник Псковского государственного университета. Серия Естественные и физико-математические науки*. 8:3-10. [Drozdenko T.V., Mikhlap S.G. 2016. The species composition of phytoplankton of the Velikaya River Delta in the summer of 2015. *Vestnik Pskovskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Seria: Estestvennye i Fiziko-Matematicheskie Nauki* = *Bulletin of Pskov State University. The series “Natural and Physical-Mathematical Sciences”*. 8:3-10. (In Russian)].
- Комулайнен С.Ф., Чекрыжева Т.А., Вислянская И.Г. 2006.** Альгофлора озер и рек Карелии. Таксonomicкий состав и экология. Петрозаводск. 81 с. [Komulainen S.F., Chekryzheva T.A., Vislyanska I.G. 2006. Algal flora of lakes and rivers of Karelia. Taxonomic composition and ecology. Petrozavodsk. 81 p. (In Russian)].
- Копырина Л.И. 2012.** Водоросли дельты реки Колымы. *Наука и образование*. 3:49-52. [Kopyrina L.I. 2012. Algae of the Kolyma River delta. *Nauka i Obrazovanie* = *Science and Education*. 3:49-52. (In Russian)].
- Корнева Л.Г. 2015.** Фитопланктон водохранилищ бассейна Волги. Под ред. А.И. Копылова. Кострома. 284 с. [Korneva L.G. 2015. Phytoplankton of reservoirs in the Volga Basin. A.I. Kopylov (Ed.). Kostroma. 284 p. (In Russian)].
- Лаугасте Р. 1968.** Фитопланктон Чудско-Псковского озера. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Тарту. 30 с. [Laugaste R. 1968. Phytoplankton of Lake Peipus-Pskov. Abstract of Diss. Cand. Sci. Tartu. 30 p. (In Russian)].
- Матвиенко О.М., Догадина Т.В. 1978.** Желтозеленые водоросли – *Xanthophyta*. Визначник прісноводних водоростей Української РСР. Київ. Вып. 10. 512 с. [Matvienko O.M., Dogadina T.V. 1978. Yellow-green algae (*Xanthophyta*). In: Determinant of freshwater algae of the Ukrainian SSR. Kyiv. Iss. 10. 512 p. (In Ukrainian)].
- Медведева Л.А., Никулина Т.В. 2014.** Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. Владивосток. 271 с. [Medvedeva L.A., Nikulina T.V. 2014. Catalogue of Freshwater Algae of the South of Russian Far East. Vladivostok. 271 p. (In Russian)].
- Назын Ч.Д., Науменко Ю.В. 2006.** Первые сведения о водорослях р. Хендерге (Тыва, Россия). *Вестник экологии, лесоведения и ландшафтования*. 7:53-58. [Nazyn Ch.D., Naumenko Y.V. 2006. The first in-

- formation about the algae of the Henderge River (Тыва, Russia). *Vestnik Ekologii, Lesovedeniya i Landschaftovedeniya = Bulletin of Ecology, Forestry and Landscape Studies.* 7:53-58. (In Russian)].
- Науменко Ю.В.** 2001. Альгофлора двух минеральных источников Тувы. *Сибирский экологический журнал.* 4:397-400. [Naumenko Y.V. 2001. Algal flora of two mineral springs of Tuva. *Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal = Siberian Journal of Ecology.* 4:397-400. (In Russian)].
- Науменко Ю.В., Гидора О.Ю. 2019.** Желтозеленые водоросли бассейна реки Сабун (Западная Сибирь, Россия). *Растительный мир Азиатской России.* 3(35):8-12. DOI: 10.21782/RMAR1995-2449-2019-3(8-12) [Naumenko Y.V., Gidora O.Y. 2019. Xanthophyta algae of the Sabun River basin (Western Siberia, Russia). *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia.* 3(35):8-12. (In Russian)].
- Науменко Ю.В., Назын Ч.Д. 2007.** Водоросли реки Элегест и ее притоков (Тыва) в зимний период. *Сибирский экологический журнал.* 6:993-1000. [Naumenko Y.V., Nazyn Ch.D. 2007. Algae of the Elegest River and its tributaries (Tyva) in winter period. *Sibirskiy Ekologicheskiy Zhurnal = Siberian Journal of Ecological.* 6:993-1000. (In Russian)].
- Науменко Ю.В., Назын Ч.Д. 2021.** Водоросли минерального источника Ногаан-Хол (Тыва, Россия). *Растительный мир Азиатской России.* 14(1):28-33. DOI: 10.15372/RMAR20210103 [Naumenko Y.V., Nazyn Ch.D. 2021. Algae mineral source Nogan-Khol (Tuva, Russia). *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia.* 14(1):28-33. (In Russian)].
- Павлова О.А., Трифонова И.С. 2005.** Таксономический состав фитопланктона городских водоемов Санкт-Петербурга. *Новости систематики низших растений.* 38:62-75. [Pavlova O.A., Tifonova I.S. 2005. Taxonomic composition of phytoplankton of urban water bodies of St. Petersburg. *Novosti Sistemmatiki Nizshikh Rastenii = Novitates Systematicae Plantarum non Vascularium.* 38:62-75. (In Russian)].
- Петрова Н.А. 1978.** Фитопланктон озер Боже и Лача. В: Гидробиология озер Боже и Лача в связи с про-
- гнозом качества вод, перебрасываемых на юг. Под ред. И.М. Распопова. Л. 34-64. [Petrova N.A. 1978. Phytoplankton of lakes Vozhe and Lacha. In: I.M. Raspopov (Ed.). Hydrobiology of lakes Vozhe and Lacha in connection with the forecast of the quality of waters transferred to the south. Leningrad. 34-64. (In Russian)].
- Пшениникова Е.В., Копырина Л.И. 2019.** Водоросли реки Татта и ее пойменных озер (Центральная Якутия). *Вестник Северо-Восточного федерального университета.* 5(73):14-27. DOI: 10.25587/SVFU.2019.73.39424 [Pshennikova E.V., Kopyrina L.I. 2019. Algae of the Tatta River and its floodplain lakes (Central Yakutia). *Vestnik Severo-Vostochnogo Federal'nogo Universiteta = Vestnik of North-Eastern Federal University.* 5(73):14-27. (In Russian)].
- Разнообразие растительного мира Якутии. 2005.** Отв. ред. Н.С. Данилова. Новосибирск. 328 с. [Danilova N.S. (Ed.). 2005. Diversity of the flora of Yakutia. Novosibirsk. 328 p. (In Russian)].
- Чекрыжева Т.А. 2012.** Таксономическая и экологическая характеристика фитопланктона Онежского озера. *Труды Карельского научного центра РАН.* 1:56-69. [Chekryzheva T.A. 2012. Taxonomic and ecological characteristics of phytoplankton in Lake Onega. *Trudy Korel'skogo Nauchnogo Tsentr RAN = Transactions of Karelian Research Center of Russian Academy of Sciences.* 1:56-69. (In Russian)].
- Ширшов П.П. 1982.** Эколого-географический очерк пресноводных водорослей Новой Земли и Земли Франца-Иосифа. В: Планктон арктических вод. Избр. тр. М. 73-132. [Shirshov P.P. 1982. An ecological and geographical sketch of freshwater algae of Novaya Zemlya and Franz Josef Land. In: Plankton of Arctic waters. Selected works. Moscow. 73-132. (In Russian)].
- Gury M.D., Gury G.M., 2024.** AlgaeBase. Worldwide electronic publication/ – Galway: Nat. Univ. Ireland. 2011. <http://www.algaebase.org./browse/taxonomy> [last accessed 17.03.2024]
- Printz H. 1915.** Contributions ad floram asiae interioris pertinentes. I. Die Chlorophyceen des südlichen Sibiriens und des Uriankailandes. Kongelige Norske Videnskabernes Selskab Skrift er. 4:1-59.

YELLOW-GREEN ALGAE OF LAKE AZAS (TYVA, RUSSIA)

Yuriy V. Naumenko¹, Chechekmaa D. Nazyn²

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS,

Novosibirsk, Russia; Naumenko-y55@yandex.ru

²Biosphere Research Center of the Republic of Tyva,

Kyzyl, Republic of Tyva, Russia, nazynch@mail.ru

Data on yellow-green algae (Xanthophyta) from reservoirs and watercourses of the Azas State Nature Reserve has been processed and summarized. Lake Azas is located in the Todzhen basin of the Republic of Tyva, where representatives of this department currently count 10 species of algae. For the first time, 6 species are listed for water bodies of Tyva. Five species have been noted that have a limited distribution in Russia. Based on original and liter-

ary data, to date, 36 species have been identified in the water bodies of the Republic, represented by 39 species and infraspecific taxa from the Xanthophyta department, belonging to 7 families and 11 genera. The results of an analysis of data on the ecology and geographic distribution of representatives of this department are presented, and information is provided in relation to halicity, the active reaction of water, and saprobity.

Key word: *Xanthophyta algae, yellow-green algae, species composition, ecology, geographic distribution, Azas Nature Reserve, Republic of Tyva.*

For citation: Naumenko Yu.V., Nazyn Ch.D. 2024. Yellow-green algae of Lake Azas (Tyva, Russia). *Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 17(4):300-306. DOI: 10.15372/RMAR20240403

Acknowledgements. The research was carried out within the framework of the state assignment Central Siberian Botanical Garden SB RAS No. AAAA-A21-121011290024-5.

ORCID ID

Yu.V. Naumenko 0000-0002-7135-0724

Конфликт интересов: Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by the editors 01.01.2024

Принята к публикации / Accepted for publication 14.03.2024