

О находке *Ellerbeckia arenaria* (Bacillariophyta) в солоноватом карстовом озере (Среднее Поволжье)

About the discovery of *Ellerbeckia arenaria* (Bacillariophyta) in a brackish karst lake (Middle Volga Region)

Абрамова К.И., Токинова Р.П.

Ksenia I. Abramova, Rimma P. Tokinova

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Татарстана
(Казань, Россия)

Диатомовая водоросль *Ellerbeckia arenaria* после многолетнего перерыва вновь обнаружена в фитопланктоне солоноватоводного карстового оз. Большое Голубое (Республика Татарстан). Впервые она отмечена в озере в тридцатых годах прошлого века и в последующем периоде не регистрировалась. Отсутствие *El. arenaria* в таксономических сводках для других водных объектов республики, позволяет предположить, что данный вид относится к редким в региональной флоре, нуждающимся в особом внимании к охране его местообитаний.

Ключевые слова: *Ellerbeckia arenaria*; солоноватоводное карстовое озеро; оз. Большое Голубое; Татарстан.

Введение

Солоноватоводные карстовые озера – особая, малочисленная группа водных объектов Среднего Поволжья, объединяющая сульфатно-кальциевые, холодноводные водоемы с повышенной минерализацией, с усиленным подземным питанием. Специфические условия этих озер создают среду для формирования своеобразной флоры и фауны, черты уникальности которых просматриваются в их таксономическом составе. Одним из таких водоемов является оз. Большое Голубое, расположенное в окрестности г. Казани (Республика Татарстан, РТ), на правом берегу р. Казанки, на территории государственного природного заказника «Голубые озера». Озеро, вместе с двумя другими малыми голубыми озерами, признается уникальным природным явлением по сочетанию необычных абиотических свойств воды (Уникальные..., 2001; Токинова и др., 2017). Голубые озера известны как места обитания листостебельного мха *Fontinalis antipyretica* и планарии *Dendrocoelum lacteum* (Токинова, Буторова, 2018; Токинова, Любарский, 2019), которые внесены в список охраняемых видов РТ (Красная книга..., 2016).

В перечень приоритетных показателей качества воды и экологического статуса озер входит показатель развития фитопланктона, исследование которого позволяет расширить представления о структурно-функциональной организации сообществ карстовых

озер. Согласно таксономическим сводкам по фитопланктону водоемов Среднего Поволжья основу видового состава и обилия альгофлоры солоноватоводных карстовых озер формируют диатомовые водоросли (Курбангалиева, Кашеварова, 1946; Уникальные..., 2001; Воденеева и др., 2020).

Одно из первых гидробиологических исследований оз. Большое Голубое проведено в 1938–1939 гг. (Курбангалиева, Кашеварова, 1946), в результате в составе фитопланктона отмечено присутствие крупноклеточной диатомовой водоросли *Ellerbeckia arenaria* (Moore ex Ralfs) Crawford [*Melosira arenaria* Moore ex Ralfs]. Упоминание этого вида до настоящего времени остается единственным для территории РТ, так как в более поздних гидробиологических исследованиях *El. arenaria* не указывалась в составе альгоценозов как данного озера, так и других водных объектов региона (Уникальные..., 2001; Экологические проблемы..., 2003; Палагушкина, 2004; Экология..., 2005).

El. arenaria относится к евразийским бореальным видам, встречающимся в олиготрофных и мезотрофных алкалинных водоемах, в обрастаниях на скалах и мхах (Куликовский и др., 2016); по экологическим предпочтениям относится к индифферентным в отношении солености воды и к стенотермным (холодолюбивым) формам, к организм-индикаторам ксеносапробных условий. Согласно литературным данным, в России эллербекия обнаружена в Северо-Западном (в водоемах Карелии, в Онежском озере, в водоемах Кольского п-ова, в озерах Карельского перешейка), Приволжском (в сфагновом болоте Пензенской области, р. Ока), в Сибирском (оз. Байкал, оз. Котокель, оз. Телецкое, в минеральных источниках Горного Алтая), в Дальневосточном (в прибрежных экосистемах Тауйской губы Охотского моря, в лососевых озерах Корякского нагорья Камчатки) федеральных округах (Генкал, Куликовский, 2006; Комулайнен, 2011; Генкал и др., 2013). *El. arenaria* занесена в списки охраняемых видов Ленинградской области, как вид, находящийся на грани полного исчезновения (Красная книга..., 2000) и Псковской области, как вид, сокращающийся в численности (Красная книга..., 2014).

Цель работы – охарактеризовать встречаемость и условия обитания диатомовой водоросли *El. arenaria* в оз. Большое Голубое (РТ).

Материалы и методы

Основой для исследований послужила 21 количественная проба фитопланктона, отобранная с апреля по октябрь 2017 г. из поверхностного слоя воды на трех станциях (ст. 2–4), расположенных в оз. Большое Голубое (табл. 1). В 2021 г. дополнительно взяты две пробы среди зарослей харовой водоросли *Chara contraria* и при взмучивании илистого дна среди затопленных коряг. Характеристики исследуемого озера и гидробиологических станций приведены в более ранних публикациях (Токинова и др., 2017; Токинова, Любарский, 2019).

Сбор и обработка проб, анализ материала выполнены в соответствии с методами, принятыми при гидробиологических и альгологических исследованиях (Методика изучения..., 1975). Освобождение клеток от органической части проводили методом холодного сжигания с использованием хромовой смеси, постоянные препараты оформлены с использованием смолы Naphrax, таксономическая идентификация проведена на основе зарубежных и отечественных определителей (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Куликовский и др., 2016). Световая микроскопия препаратов выполнена на микроскопе Axioplan Zeiss.

Встречаемость (F) таксона рассчитывали в процентах от общего числа проб по формуле: $F = 100 \times p/P$, где p – число проб, в которых отмечен данный таксон; P – общее число проб (Девяткин, Митропольская, 2002). При этом применяли определение

градаций по следующей шкале (Основы альгосозологии, 2008): крайне редкий вид (найден не более чем в 3% от общего числа обследованных участков), очень редкий (3,1–5%) и редкий (5,1–10%).

Результаты и обсуждение

Как показывают исследования, обилие фитопланктона в оз. Большое Голубое невысокое, численность варьирует в пределах 0,10–0,13 млн кл./л, биомасса – 0,01–0,09 мг/л. Уровень биомассы соответствует олиготрофным условиям (табл.). Фитопланктон сформирован преимущественно диатомовыми водорослями (54,9–86,2% от общей численности, 59,1–92,9% от общей биомассы), а также зелеными (0,1–18,3% и 0,1–25,9%, соответственно) и синезелеными (13,0–24,8% и 3,1–13,5%) водорослями.

Таблица. Основные характеристики фитопланктона на исследованных станциях в оз. Большое Голубое

Table. The main characteristics of phytoplankton at the studied stations in the lake Bolshoe Goluboe

№№ станции	Ст. 2	Ст. 3	Ст. 4
Расположение станции	Северная часть озера над карстовой воронкой (глуб. 15,7 м)	Срединная часть озера (глуб. 0,3–0,5 м), серые илы	Южная часть озера (глуб. 1,5–2,0 м), плавающие маты <i>Cladophora glomerata</i>
Тводы, °С	6,5–6,9	7,0–9,8	6,8–9,6
$N_{\text{общ}}$, млн кл./л*	$0,10 \pm 0,07$	$0,15 \pm 0,07$	$0,13 \pm 0,05$
$B_{\text{общ}}$, мг/л*	$0,016 \pm 0,004$	$0,064 \pm 0,013$	$0,093 \pm 0,031$
Доля диатомовых от $N_{\text{общ}}$, %*	54,9	71,2	86,2
Доля диатомовых от $B_{\text{общ}}$, %*	59,1	92,6	92,9
Присутствие <i>El. arenaria</i>	–	+	–

Примечание: * – средние за сезон значения; $N_{\text{общ}}$ и $B_{\text{общ}}$ – общая численность и биомасса фитопланктона.

El. arenaria обнаружена при качественном анализе фитопланктона (просмотр осадка) в пробах 2017 г. (рис.). Водоросль образовывала лентовидные колонии из 10–30 клеток, длина которых достигала до 850 мкм. Диаметр створок по данным световой микроскопии варьировал в пределах 67,5–80,0 мкм, высота створок – 11,0–12,5 мкм. Диапазон изменчивости морфологических признаков в изученной популяции совпадал с таковым по литературным данным (Krammer, Lange-Bertalot, 1991; Куликовский и др., 2016). Участок, где обнаружена *El. arenaria*, представляет собой открытое мелководье, лишенное водной растительности, донные осадки сложены серым илом с остатками макрофитов.

Частота встречаемости (F) эллербекии песчаной в озере составила 4,7% (1 проба из 21), что характеризует её как «очень редкий вид». При проведении дополнительных исследований в 2021 г. единичные клетки этого вида отмечены на ст. 3 среди зарослей бентосной харовой водоросли *Chara contraria*; длинные колонии эллербекии также обнаружены при взмучивании донных осадков с затопленными древесными остатками. В поверхностных слоях воды над областью карстовой воронки и в южной части озера вид не обнаружен. Таким образом, можно предположить, что средой обитания *El. arenaria* в оз. Большое Голубое являются преимущественно мелководья озера (до 0,5 м) с илистым дном, а также, на более глубоководных участках, придонные слои воды с зарослями хары и коряжистыми биотопами.

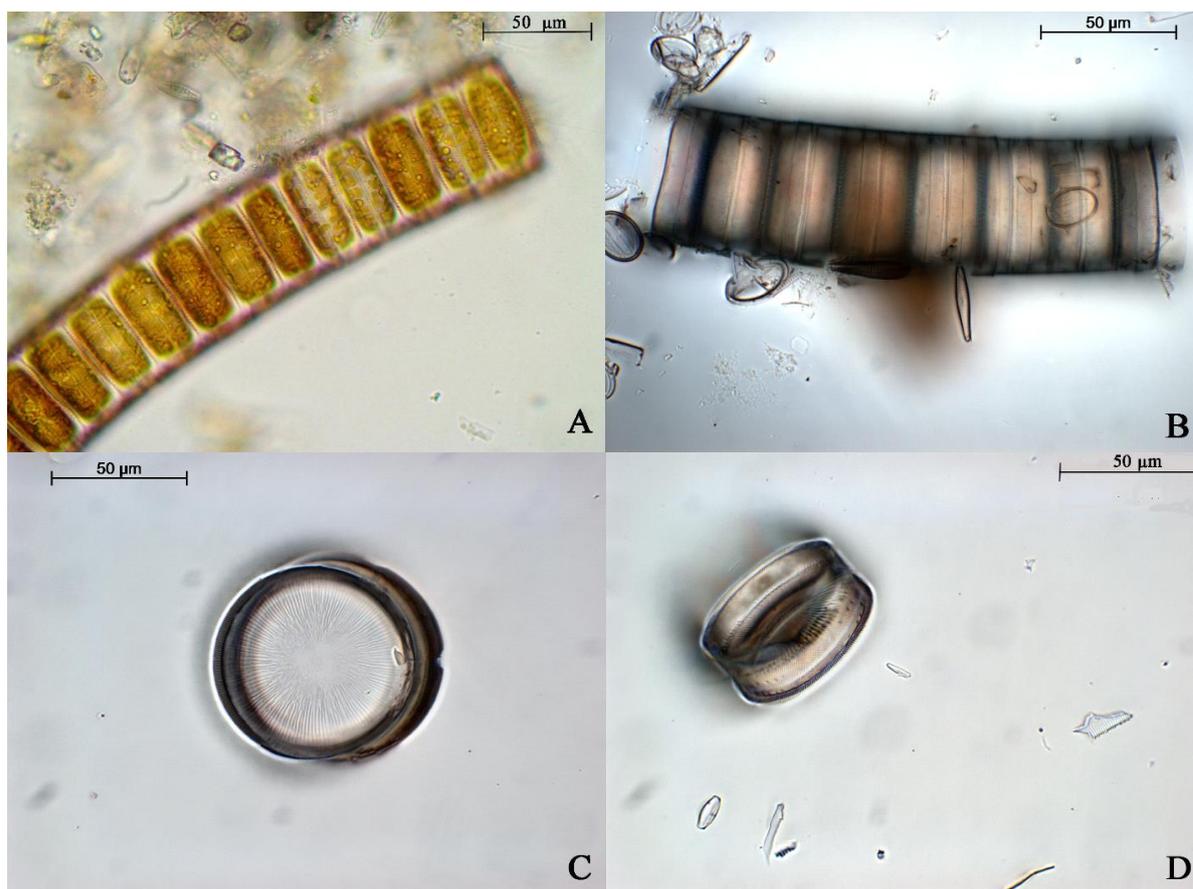


Рис. Световые микрофотографии лентовидных колоний (А, В) и створок (С, D) *Ellerbeckia arenaria* из оз. Большое Голубое до очистки от органики (А) и после (В–D)

Fig. Light micrographs of ribbon-shaped colonies (A, B) and flaps (C, D) of *Ellerbeckia arenaria* from lake Bolshoe Goluboe before organic cleaning (A) and after (B–D)

Отсутствие *El. arenaria* в таксономических сводках по водорослям для других водных объектов территории РТ позволяет предположить, что данный вид относится к редко встречающимся в региональной флоре, нуждающимся в особом внимании к охране его известных местообитаний. Включение данной водоросли в перечень редких видов в нормативно-правовые акты, регламентирующие природоохранные мероприятия на территории природного заказника «Голубые озера», способствовало бы сохранению ее популяции в составе уникальных комплексов растений и животных солоноватых карстовых озер РТ.

Учитывая, что *El. arenaria* является древним видом, широко распространённым в поздне- и послеледниковых отложениях, в голоценовых осадках (Палагушкина и др., 2014), его нахождение в озерной альгофлоре может способствовать определению возраста озера, которое оценивается от 200 до 12 тыс. лет (Уникальные..., 2001).

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Список литературы

1. Воденеева Е.Л., Охупкин А.Г., Генкал С.И., Кулизин П., Шарагина Е.М., Скамейкина К.О. Состав, структура и распределение фитопланктона высокоминерализованного карстового озера // Биология внутренних вод. 2020. №6. С. 573–582. DOI: <https://doi.org/10.31857/S0320965220050150>

2. Генкал С.И., Куликовский М.С. Центрические диатомовые водоросли сфагновых болот Приволжской возвышенности (Пензенская область) // Ботанический журнал. 2006. Т. 91, №10. С. 1485–1504.
3. Генкал С.И., Куликовский М.С., Кузнецова И.В. Материалы к флоре *Centrophyceae* (*Bacillariophyta*) озера Байкал (Россия) // Альгология. 2013. Т. 23, №1. С. 3–17.
4. Девяткин В.Г., Митропольская И.В. Встречаемость видов водорослей как показатель биологического разнообразия альгоценозов // Папченкова В.Г. (ред.). Динамика разнообразия гидробионтов во внутренних водоемах России. – Ярославль: Изд-во ЯГТУ, 2002. – С. 5–22.
5. Комулайнен С.Ф. Фитоперифитон рек Зеленого пояса Фенноскандинавии // Труды Карельского центра РАН. 2011. Т. 2. С. 35–47.
6. Красная книга природы Ленинградской области. Т. 2. Растения и грибы // Цвелев Н.Н. (ред.). – СПб.: Мир и семья, 2000 – 672 с.
7. Красная книга Псковской области // Истомина А.В. (ред.). – Псков: ПсковГУ, 2014. – 544 с.
8. Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы) // Назиров А.А. (ред.). – Казань: Идел-Пресс, 2016. – 760 с.
9. Куликовский М.С., Глуценко А.М., Генкал С.И., Кузнецова И.В. Определитель диатомовых водорослей России. – Ярославль: Филигрань, 2016. – 804 с.
10. Курбангалиева Х.М., Кашеваров О.В. Гидробиологическая характеристика Голубого озера // Учен. Зап. Казан. Ун-та. 1946. Т. 106, №3. С. 71–91.
11. Методика изучения биогеоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с.
12. Основы альгосозологии // Кондратьева Н.В., Царенко П.М. (ред.). – Киев, 2008. – 480 с.
13. Палагушкина О.В. Экология фитопланктона карстовых озер Среднего Поволжья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Казань, 2004. – 25 с.
14. Палагушкина О.В., Назарова Л.Б., Фролова Л.А. Диатомовые водоросли из голоценовых осадков озера Большой Харбей (Большеземельская тундра, Россия) // Journal of Siberian Federal University. Biology. 2014. Т. 4, №7. Р. 395–410.
15. Токинова Р.П., Бердник С.В., Буторова Л.Е., Любарский Д.С., Андреева М.Г., Абрамова К.И., Любин П.А. Биоразнообразие Голубых озер Приказанья // Российский журнал прикладной экологии. 2017. Т. 4. С. 16–20.
16. Токинова Р.П., Буторова Л.Е. Состав и количественная структура планарий (Plathelminthes, Rhabditophora) в оз. Большое Голубое // Биологическое разнообразие – основа устойчивого развития. Материалы международной научно-практической конференции. 2018. С. 148–153.
17. Токинова Р.П., Буторова Л.Е., Любин П.А., Бердник С.В. Сезонная динамика макрозообентоса в озере Большое Голубое (ГПЗ «Голубые озера», Татарстан) // Устойчивое развитие регионов: опыт, проблемы, перспективы. Сб. материалов международной научно-практической конференции. 2017. С. 136–140.
18. Токинова Р.П., Любарский Д.С. Флора и растительность солоноватых водоемов природного заказника «Голубые озера» (Среднее Поволжье) // Ботанический журнал. 2019. Т. 104, №10. С. 1499–1513. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0006813619100119>
19. Уникальные экосистемы солоноватоводных карстовых озер Среднего Поволжья. – Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2001. – 256 с.
20. Экологические проблемы малых рек Республики Татарстан (на примере Меши, Казанки и Свяги). – Казань: Изд-во «ФЭН», 2003. – 289 с.
21. Экология города Казани // Мингазова Н.М., Торсуев Н.П., Латыпова В.З., Бойко В.А. (ред.). – Казань: ФЭН, 2005. – 576 с.
22. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Jena: Gustav Fischer Verlag, 1991. P. 1–576.

Статья поступила в редакцию 15.03.2022; после доработки 30.03.2022; принята к публикации 08.04.2022

Сведения об авторе

Абрамова Ксения Ивановна – к.б.н., н.с., Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия (Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia), Лаборатория гидробиологии; kseniaiv@yandex.ru; ORCID – <https://orcid.org/0000-0003-3295-7774>

Токинова Римма Петровна – к.б.н., в.н.с., Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, Казань, Россия (Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Kazan, Russia); r.tokin@rambler.ru; ORCID – <https://orcid.org/0000-0001-9469-9980>

Корреспондентский адрес: Россия, 420087, г. Казань, ул. Даурская, д. 28, Институт проблем экологии и недропользования АН РТ. Тел. (843) 298-15-05.

About the discovery of *Ellerbeckia arenaria* (Bacillariophyta) in a brackish karst lake (Middle Volga Region)

Ksenia I. Abramova, Rimma P. Tokinova

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences
(Kazan, Russia)

The diatom *Ellerbeckia arenaria* has been rediscovered after a long-term break in the phytoplankton of the brackish-water karst lake Bolshoe Goluboe (Republic of Tatarstan). It was first recorded in the lake in the thirties of the last century and was not recorded in the subsequent period. The absence of *El. arenaria* in taxonomic reports for other water bodies of the Republic suggests that this species belongs to rare in the regional flora, requiring special attention to the protection of its habitats.

Keywords: *Ellerbeckia arenaria*; brackish-water karst lake; Bolshoe Goluboe lake; Tatarstan.

References

1. Devyatkin V.G., Mitropol'skaya I.V. Vstrechaemost' vidov vodoroslej kak pokazatel' biologicheskogo raznoobraziya al'gocenozov [The occurrence of algae species as an indicator of the biological diversity of algalocenoses]. In: Papchenkova V.G. (Ed.). Dinamika raznoobraziya gidrobiontov vo vnutrennih vodoemah Rossii [Dynamics of the diversity of hydrobionts in the inland waters of Russia]. Izd-vo YAGTU, Yaroslavl', 2002. P. 5–22.
2. Ekologicheskie problemy malyh rek Respubliki Tatarstan (na primere Meshi, Kazanki i Sviyagi) [Ecological problems of small rivers of the Republic of Tatarstan (on the example of Meshi, Kazanka and Sviyaga)]. Izd-vo «FEN», Kazan', 2003. 289 p.
3. Ekologiya goroda Kazani [Ecology of the city of Kazan]. Mingazova N.M., Torsuev N.P., Latypova V.Z., Bojko V.A. (Eds.). FEN, Kazan', 2005. 576 p.
4. Genkal S.I., Kulikovskij M.S. Centricheskie diatomovye vodorosli sfagnovyh bolot Privolzhskoj vozvyshechnosti (Penzenskaya oblast') [Centric diatoms of sphagnum bogs of the Volga upland (Penza region)]. *Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal]*. 2006. V.91. №10. P. 1485–1504.
5. Genkal S.I., Kulikovskij M.S., Kuznecova I.V. Materialy k flore Centrophyceae (Bacillariophyta) ozera Bajkal (Rossiya) [Materials for the flora of Centrophyceae (Bacillariophyta) of Lake Baikal (Russia)]. *Al'gologiya [Algology]*. 2013. 23 (1). P. 3–17.
6. Komulajnen S.F. Fitoperifiton rek Zelenogo poyasa Fennoskandinavii [Phytoperiphyton of the rivers of the Green Belt of Fennoscandia]. *Trudy Karel'skogo centra RAN [Proceedings of the Karelian Center of the Russian Academy of Sciences]*. 2011. V. 2. P. 35–47.
7. Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Jena, 1991. P. 1–576.
8. Krasnaya kniga prirody Leningradskoj oblasti. T. 2. Rasteniya i griby [Red Book of Nature of the Leningrad region. V. 2. Plants and fungi]. Cvelev N.N. (Ed.). Mir i sem'ya, St Petersburg, 2000. 672 p.
9. Krasnaya kniga Pskovskoj oblasti [The Red Book of the Pskov region]. Istomina A.V. (Ed.). PskovGU, Pskov, 2014. 544 p.
10. Krasnaya kniga Respubliki Tatarstan (zhivotnye, rasteniya, griby) [Red Book of the Republic of Tatarstan (animals, plants, mushrooms)]. Nazirov A.A. (Ed.). Idel-Press, Kazan', 2016. 760 p.
11. Kulikovskij M.S., Glushchenko A.M., Genkal S.I., Kuznecova I.V. Opredelitel' diatomovykh vodoroslej Rossii [Determinant of diatoms of Russia]. Filigran', Yaroslavl', 2016. 804 p.
12. Kurbangalieva H.M., Kashevarov O.V. Gidrobiologicheskaya harakteristika Golubogo ozera [Hydrobiological characteristics of the Blue Lake]. *Uchen. Zap. Kazan. Un-ta. [Scientific Notes of the Kazan University]*. 1946. V. 106 (3). P. 71–91.
13. Metodika izucheniya biogeocenozov vnutrennih vodoemov [Methods of studying biogeocenoses of inland reservoirs]. Nauka, Moscow, 1975. 240 p.
14. Osnovy al'gosozologii [Fundamentals of algosozology]. Kondrat'eva N.V., Carenko P.M. (Ed.). Kiev, 2008. 480 p.
15. Palagushkina O.V. Ekologiya fitoplanktona karstovykh ozer Srednego Povolzh'ya [Ecology of phytoplankton of karst lakes of the Middle Volga region]: PhD Thesis. Kazan', 2004. 25 p.
16. Palagushkina O.V., Nazarova L.B., Frolova L.A. Diatomovye vodorosli iz golocenovykh osadkov ozera Bol'shoj Harbej (Bol'shezemel'skaya tundra, Rossiya) [Diatoms from Holocene sediments of Lake Bolshoy

Harbey (Bolshezemelskaya tundra, Russia)]. *Journal of Siberian Federal University. Biology*. 2014. V. 4 (7). P. 395–410.

17. Tokinova R.P., Berdnik S.V., Butorova L.E., Lyubarsky D.S., Andreeva M.G., Abramova K.I., Lyubin P.A. Bioraznoobrazie Golubyh ozer Prikazan'ya [Biodiversity of the Blue Lakes of the Order]. *Rossijskij zhurnal prikladnoj ekologii [Russian Journal of Applied Ecology]*. 2017. V. 4. P. 16–20.

18. Tokinova R.P., Butorova L.E. Sostav i kolichestvennaya struktura planarij (Plathelminthes, Rhabditophora) v oz. Bol'shoe Goluboe [Composition and quantitative structure of planaria (Plathelminthes, Rhabditophora) in Oz. Big Blue]. *Biologicheskoe raznoobrazie – osnova ustojchivogo razvitiya. Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii [Biological diversity is the basis of sustainable development. Proceedings of the intern. scientific and practical conference]*. 2018. P. 148–153.

19. Tokinova R.P., Butorova L.E., Lyubin P.A., Berdnik S.V. Seasonal dynamics of macrozoobenthos in Bolshoe Goluboe lake (GPP “Blue lakes”, Tatarstan). *Sustainable development of regions: experience, problems, prospects. Collection of proceedings of the intern. scientific and practical conference*. 2017. P. 136–140.

20. Tokinova R.P., Lyubarskij D.S. Flora i rastitel'nost' solonovatyh vodoemov prirodnogo zakaznika «Golubye ozera» (Srednee Povolzh'e) [Flora and vegetation of brackish reservoirs of the Blue Lakes Nature Reserve (Middle Volga region)]. *Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal]*. 2019. V. 104. No.10. P. 1499–1513. DOI: <https://doi.org/10.1134/S0006813619100119>

21. Unikal'nye ekosistemy solonovatovodnyh karstovyh ozer Srednego Povolzh'ya [Unique ecosystems of brackish-water karst lakes of the Middle Volga region]. *Izd-vo Kazanskogo un-ta, Kazan'*, 2001. 256 p.

22. Vodeneeva E.L., Ohapkin A.G., Genkal S.I., Kulizin P., Sharagina E.M., Skamejkina K.O. Sostav, struktura i raspredelenie fitoplanktona vysokomineralizovannogo karstovogo ozera [Composition, structure and distribution of phytoplankton of a highly mineralized karst lake]. *Biologiya vnutrennih vod [Inland Water Biology]*. 2020. N 6. P. 573–582.

ССЫЛКА:

Абрамова К.И., Токинова Р.П. О находке *Ellerbeckia arenaria* (Bacillariophyta) в солоноватом карстовом озере (Среднее Поволжье) // Экология гидросферы. 2022. №1 (7). С. 11–17. URL: <http://hydrosphere-ecology.ru/280>

Abramova K.I., Tokinova R.P. About the discovery of *Ellerbeckia arenaria* (Bacillariophyta) in a brackish karst lake (Middle Volga Region). *Hydrosphere Ecology*. 2022. №1 (7). P. 11–17. URL: <http://hydrosphere-ecology.ru/280>

DOI – [https://doi.org/10.33624/2587-9367-2022-1\(7\)-11-17](https://doi.org/10.33624/2587-9367-2022-1(7)-11-17), EDN – HNXRWK