

## *AEGAGROPILA LINNAEI* (CHLOROPHYTA, PITHOPHORACEAE) В МОНГОЛИИ

© 2021 г. В. С. Вишняков

Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН  
пос. Борок, Ярославская обл., 152742, Россия

e-mail: aeonium25@mail.ru

Поступила в редакцию 08.02.2021 г.

После доработки 26.05.2021 г.

Принята к публикации 01.06.2021 г.

Вид *Aegagropila linnaei* найден в горном озере Тэрхийн-Цаган (2060 м над ур. м.), которое сформировалось около 7 тыс. лет назад в результате блокировки стока реки Хойт-Тэрхийн-Гол лавовыми потоками вулкана Хорог. В новом местонахождении, которое является самым высокогорным в Азии, вид представлен шаровидной формой. Морфология талломов вполне соответствует ранее опубликованным данным. Находка сокращает дизъюнкцию ареала *A. linnaei* во внутренних областях Азии, где ранее было известно нескольких сильно разобщенных местонахождений, и привлекает внимание к роли континентального вулканизма в создании рефугиумов. Рекомендовано включить вид в национальную Красную книгу.

**Ключевые слова:** зеленые водоросли, *Aegagropila*, Pithophoraceae, редкий вид, морфология, Монголия

**DOI:** 10.31857/S000681362109012X

Озеро Тэрхийн-Цаган находится на высоте 2060 м над ур. м. в межгорной Тарятской впадине Хангайского нагорья в Центральной Монголии. Растительность котловины представлена горной разнотравно-злаковой степью, лиственничными и кедрово-лиственничными лесами. Берега озера сильно изрезанные, в северной части преимущественно скалистые, образованы южным макросклоном хребта Тарбагатай. Южные берега более пологие, представлены древней поймой р. Хойт-Тэрхийн-Гол. Восточный берег образован лавовым полем вулкана Хорог. Максимальные размеры озера – 16 × 4.5 км, площадь – 61 км<sup>2</sup>, длина береговой линии – 66 км, средняя глубина – 6 м, максимальная – 20 м (Tserensodnom, 2000). Озеро питают более 10 водотоков, главным из которых является р. Хойт-Тэрхийн-Гол. Сток посредством р. Сумеин-Гол, через р. Чулуутын-Гол в р. Селенга (бассейн оз. Байкал). Водная масса в летний период не стратифицирована и прогревается до 15–20°C. Ледовый период на озере длится 7 месяцев, в течение которого толщина льда может достигать 2 м. Прозрачность воды максимальна зимой (6 м), летом менее 4 м (The fishes..., 1983). Вода озера щелочная (рН 7.55–8.36) относится к гидрокарбонатному типу, группе кальция, однако содержание ионов низкое – электропроводность составляет около 150 мкСм/см (Fukushi

et al., 2015). Трофический статус озера мезотрофный (Sevast'yanov et al., 1989).

Водная растительность занимает 20% площади озера (The fishes..., 1983). На открытых ветрам южных и северных берегах прибрежно-водные растения отсутствуют, только в заливах и в районе дельты р. Хойт-Тэрхийн-Гол отмечаются группировки из *Persicaria amphibia* (L.) Delarbre, *Eleocharis palustris* (L.) Roem. et Schult. и *Butomus umbellatus* L. С глубины 1 м на песке формируются сообщества из *Myriophyllum spicatum* L., видов *Potamogeton* L., на заиленных грунтах встречаются *Ceratophyllum demersum* L. и *Lemna trisulca* L. С глубины 3 м развиваются сообщества из мха и *Chara globularis* Thuill., в которых отмечаются колониальные цианопрокарियोты рода *Nostoc* Vaucher ex Bornet et Flahault. В составе береговых выбросов также отмечались *Ranunculus* subgen. *Batrachium* (DC.) Peterm. и *Elodea canadensis* Michx.

Семейство Pithophoraceae Wittrock (Ulvophyceae, Cladophorales) было восстановлено в результате комплексной таксономической ревизии кладофоровых водорослей (Voedeker et al., 2012) и в настоящее время включает 7 моно- и олиготипических родов, представители которых встречаются в морских, пресноводных и влажных почвенных биотопах, некоторые ведут исключительно эпизойный образ жизни (Škaloud et al., 2018; Zhu et al., 2020). Самым распространенным в водоемах умеренной зоны северного по-



**Рис. 1–5.** Морфология *Aegagropila linnaei* из Монголии.

1 – выбросы водорослей у южного берега оз. Тэрхийн-Цаган, состоящие из эгагропил, 2 – апикальная часть таллома, состоящая из клеток неправильной формы, 3 – субтерминальная инсерция ветвей (стрелки), 4 – латеральная инсерция ветви, 5 – базальная часть таллома с ризоидами. Масштабные линейки: 2, 5 – 200  $\mu\text{m}$ , 3, 4 – 100  $\mu\text{m}$ .

**Fig. 1–5.** Morphological features of *Aegagropila linnaei* from Mongolia.

1 – washed ashore aegagropilas at the southern bank of Lake Terhiyn Tsagaan, 2 – apical part of a thallus consisting of irregularly shaped cells, 3 – subterminal insertion of branches (arrowheads), 4 – lateral insertion of a branch (arrowhead), 5 – basal part of a thallus with rhizoids. Scale bars: 2, 5 – 200  $\mu\text{m}$ , 3, 4 – 100  $\mu\text{m}$ .

лушария является *Aegagropila linnaei* Kütz., образующий дернинки очень выразительного облика, иногда шаровидной формы. Этот вид имеет дизъюнктивный ареал с концентрацией местонахождений в Европе и Японии и считается гляциальным реликтом; он находится под угрозой исчез-

новения во многих регионах и в то же время популярен в аквариумной культуре (Boedeker et al., 2012).

Находка *A. linnaei* в Монголии в 2015 г. (Bukhchuluun, Baigal-Amar, 2018: 199) определила новые для страны таксоны в ранге вида, рода и семей-

ства. В настоящей работе мы приводим результаты морфологических наблюдений за эгагропиллой из нового местонахождения и обсуждаем значение монгольской находки в контексте исторической биогеографии вида.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом послужил сбор из нескольких десятков шаровидных дернинок эгагропиллы, являющихся основным компонентом вдольбереговых выбросов оз. Тэрхийн-Цаган в июле 2015 г. На момент сбора материала вода у южного берега прогревалась до 14°C, характеризовалась щелочной реакцией (pH 8.45) и электропроводностью 143 мкСм/см (данные получены портативным анализатором фирмы Hanna Instruments Ltd.). Этикетка сбора: “*Aegagropila linnaei* Kütz., Phycol. Gen., 1843: 272. Монголия, Архангай аймак, Тарят сомон, национальный парк Хорго-Тэрхийн-Цаган-Нур, южный берег оз. Тэрхийн-Цаган [Тэрхийн-Цагаан-Нуур], 48°09'55"N, 99°42'98"E, в береговых скоплениях детрита, на крупнозернистом песке и запесчаненных камнях у берега, в массе, 6/7 VII 2015, собр., опред. В.С. Вишняков”. Сбор был поделен на части, высушенные и зафиксированные 80% этанолом, которые хранятся в гербарии водорослей Ботанического сада-института Академии наук Монголии (UBA 5463), в Институте биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН (IBIW 65167) и в Ботаническом институте им. В.Л. Комарова РАН (LE A0000401).

Для микроскопии использовали фиксированный спиртом материал, который предварительно разделяли на мелкие части и отмывали от детрита. Наблюдение морфологии проводили на микроскопе SM2000 фирмы Ortho-Edu Co Ltd. (Китай), оснащенный фотокамерой.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Морфология изученных образцов. Дернинки уплощенно-шаровидной формы до 5 см в диам., крупнобугорчатые, реже почти гладкие, темно-зеленые (рис. 1). Внутри крупных экземпляров обнаруживаются полости, содержащие песчинки и детрит с диатомовыми водорослями. Дернинки состоят из очень тесно переплетенных многолетних нитчатых талломов. Талломы полярные, с отчетливыми базальной и апикальной частями, до 8 мм длиной, состоят из клеток различных пропорций, чаще вздутых в средней части и у вершины, реже более или менее правильно цилиндрических (рис. 2). Ветвление таллома происходит в акропетальной последовательности, ветви в числе 1–3. Инсерция ветвей субтерминальная (рис. 3) и латеральная (рис. 4). Ширина клеток значительно варьирует по всему таллому, 42.5–167.5 мкм в диам.

Ризоиды обильно возникают из клеток базальных частей таллома (рис. 5), но могут спорадически отмечаться на других его частях, 20–32 мкм в диам. Клеточные стенки толстые, с сетчатой слоистостью. Строение таллома и размеры клеток соответствуют ранее опубликованным данным (Škaloud et al., 2018).

Вид *A. linnaei* бывает представлен тремя формами: прикрепленные к твердому субстрату полушаровидные дернинки, плотные коврики из свободноплавающих хлопьевидных дернинок и, самые узнаваемые, шаровидные. В новом местонахождении дернинки преимущественно шаровидной формы, свободно перекатывающиеся на донных песках, чем обусловлено их высокое содержание в береговых выбросах. Изредка в составе выбросов попадались прикрепленные талломы, их субстратом служила дресва. Мы наблюдали выбросы эгагропиллы в нескольких песчаных бухтах южного берега, открытых сильным ветрам. Об очень интенсивной динамике водной массы озера в этих местах свидетельствуют высокие 1–1.5-метровые косы, сложенные преимущественно грубо обкатанным базальтовым материалом. *A. linnaei* избегает заиленных грунтов и участков, интенсивно зарастающих водными растениями, и поэтому отсутствует в районе дельты р. Хойт-Тэрхийн-Гол у западной части озера.

Название *A. linnaei* имеет десятки таксономических синонимов, введенных при исследованиях в разных регионах мира; из них наиболее распространенный – *Cladophora aegagropila* (L.) Trev. (Boedeker et al., 2010b). Сведение синонимов показывает голарктическое распространение вида. В палеарктике основная часть местонахождений сосредоточена в Европе и Японии, в то время как во внутренних областях Азии вид известен из единичных и сильно разобщенных местонахождений (Boedeker et al., 2010b; Boedeker, Sviridenko, 2012). Хангайское местонахождение *A. linnaei* является самым высокогорным в Азии. Ближайшие азиатские находки относятся к Байкалу (Izboldina, 2007; Boedeker et al., 2018; как *C. aegagropila* и *C. kusnetzowii* K. I. Meyer), озерам Арей и Арахлей в Забайкальском крае (Matafonov et al., 2005; Kuklin, 2013), оз. Телецкое в Русском Алтае (Woronichin, 1938; как *Aegagropila holsatica* (Kütz.) Kütz.) и оз. Маркаколь в Казахском Алтае (Ergashev, Taubaev, 1968; как *A. sauteri* Kütz.). Таким образом, находка *A. linnaei* в Монголии позволяет сократить обширную дизъюнкцию ареала во Внутренней Азии.

*A. linnaei* считается реликтом ледниковой эпохи, который мог быть широко распространен в перигляциальных озерах, так как современные местонахождения часто связаны с ледниковыми озерами; очень редко биотопами могут служить

водотоки, как это показано не более чем для двух десятков малых рек в Европе (Voedeker et al., 2010b; Chemeris, Bobrov, 2013) и одной реки на Алтае (Woronichin, 1938), но и в таких случаях они относятся к краевым зонам оледенений. В плейстоцене Хангай неоднократно подвергался оледенениям, последнее из которых имело полупокровный характер (Geomorfologiya..., 1982). Между тем, заметную роль в формировании речной сети и водоемов Хангая в то время играл базальтовый вулканизм. Возникновение Тэрхийн-Цагана относится к послеледниковому периоду и связано с последним этапом активизации вулканизма Тарятской котловины: озеро возникло около 7 тыс. лет назад в результате запруживания русла Хойт-Тэрхийн-Гола лавами вулкана Хорог (Dorofeyuk et al., 1994). Появление эгагропилы в озере могло иметь место уже на первых этапах синтеза его альгофлоры, поскольку спустя примерно 200 лет после последнего извержения в озере сформировались песчаные участки, слабо заросшие водными растениями (Sevast'yanov et al., 1989), то есть оптимальные для водоросли биотопы. Если это так, то возраст популяции почти равен возрасту озера, которое относится к постоянному типу. Можно предположить поэтому, что вид существовал в Хангае еще в плейстоцене и ко времени возникновения Тэрхийн-Цагана сохранялся в каких-нибудь водоемах-рефугиумах. Известно, что заполнение базальтами восточной части котловины неоднократно приводило к блокировке стока Чулуутын-Гола, Сумеин-Гола, их притоков и к заозериванию: следы крупных палеоводоемов, существование которых совпадало с максимальной фазой оледенения горных областей Внутренней Азии и межледниковым периодом, сохранились к востоку от современной акватории Тэрхийн-Цагана (Geomorfologiya..., 1982; Logachev et al., 1982).

Каким образом вид проник в Хангай – вопрос не менее интригующий, чем вопрос о возрасте популяции. Хотя случаи переноса *A. linnaei* водоплавающими птицами не доказаны, они не исключались как возможная причина появления изолированных популяций вида во внутренних областях Азии (Voedeker, Sviridenko, 2012). По нашему мнению, если такие переносы и имеют какое-то значение в распространении этой водоросли, то должны ограничиваться небольшими расстояниями. В связи с этим кажется правдоподобной гипотеза о более широком распространении *A. linnaei* в водоемах внутренних областей Азии в плейстоцене, прямо или опосредованно связанных с перигляциальными озерами, с последующим сокращением ареала вслед за деградацией оледенения и сохранением вида только в немногих рефугиумах (Voedeker, Sviridenko, 2012).

Она вполне поддерживается находками в Сибири и на Алтае, где вид встречен в постоянных озерах районов разгрузки оледенений. В Монголии постоянные озера с ледниковым питанием, в которых могли бы сохраниться популяции вида, известны в высокогорьях Хангая и Монгольского Алтая, однако они до сих пор слабо обследованы.

Таким образом, вопросы биогеографии *A. linnaei* во Внутренней Азии остаются дискуссионными и для их решения требуются дальнейшие исследования и целенаправленный поиск местонахождений. Между тем, новая находка *A. linnaei* в Тэрхийн-Цагане указывает, что определенную роль в биогеографии вида играло не только оледенение, но и голоценовый вулканизм, результатом которого стало образование пригодных для вида биотопов.

*A. linnaei* – это медленно растущая стенобионтная водоросль с ограниченными возможностями размножения и расселения, которая предпочитает холодные водоемы олиго- или мезотрофного типа с прозрачной водой нейтральной или слабощелочной реакции. Именно этим объясняют уязвимость и исчезновение эгагропилы в ряде стран Европы, где водоемы подвергались эвтрофикации и ацидификации (Voedeker et al., 2010a). Кроме того, эгагропила широко используется в аквариумной культуре из-за эстетических свойств шаровидных дернинок, в связи с чем бесконтрольно облавливающиеся популяции могут быть особо уязвимыми (Voedeker et al., 2010a). О состоянии хангайской популяции сложно судить по однократным наблюдениям, однако можно предположить, что она просуществует неопределенно долго, если условия водоема не претерпят резких изменений. Сохранению популяции служит существующий режим охраны озера и прилегающих территорий национальным парком Хорго-Тэрхийн-Цагаан-Нуур. Между тем, необходим контроль за ее состоянием и поиск новых местонахождений. Мы рекомендуем включить вид в ближайшее издание Красной книги Монголии. Ранее нашло поддержку наше предложение взять под охрану байкальские популяции вида в связи с угрозами эвтрофикации и распространения канадской элодеи (Red Data Book..., 2013).

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена в рамках государственного задания ИБВВ РАН № 121051100099-5 “Разнообразие, структура и функционирование сообществ водорослей и растений континентальных вод”. Автор хотел бы выразить благодарность руководству Совместной Российско-Монгольской комплексной биологической экспедиции РАН и АНМ за организацию альгологического отряда в составе Экспедиции, и другим участникам отряда С.А. Андреевой, Ц. Бухчулун, Е.С. Гусеву,

М.С. Куликовскому. Особую благодарность автор выражает Н.И. Дорофеюк за копии недоступных публикаций.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Boedeker C., Eggert A., Immers A., Smets E. 2010a. Global decline of and threats to *Aegagropila linnaei*, with special reference to the lake ball habit. — *BioScience*. 60 (3): 187–198.  
<https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.3.5>
- Boedeker C., Eggert A., Immers A., Wakana I. 2010b. Biogeography of *Aegagropila linnaei* (Cladophorales, Chlorophyta): a widespread freshwater alga with low effective dispersal potential shows a glacial imprint in its distribution. — *J. Biogeogr.* 37 (8): 1491–1503.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02309.x>
- Boedeker C., Leliaert F., Timoshkin O.A., Vishnyakov V.S., Díaz-Martínez S., Zuccarello G.C. 2018. The endemic Cladophorales (Ulvophyceae) of ancient Lake Baikal represent a monophyletic group of very closely related but morphologically diverse species. — *J. Phycol.* 54 (5): 616–629.  
<https://doi.org/10.1111/jpy.12773>
- Boedeker C., O’Kelly C.J., Star W., Leliaert F. 2012. Molecular phylogeny and taxonomy of the *Aegagropila* clade (Cladophorales, Ulvophyceae), including the description of *Aegagropilopsis* gen. nov. and *Pseudocladophora* gen. nov. — *J. Phycol.* 48: 808–825.  
<https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2012.01145.x>
- Boedeker C., Sviridenko B.F. 2012. *Cladophora koktschetavensis* from Kazakhstan is a synonym of *Aegagropila linnaei* (Cladophorales, Chlorophyta) and fills the gap in the disjunct distribution of a widespread genotype. — *Aquatic Bot.* 101: 64–68.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2012.04.002>
- Bukhchuluun Ts., Baigal-Amar T. 2018. The conspectus of algae in Mongolia (Diatoms excluded). Ulaanbaatar: 316 p.
- [Chemeris, Bobrov] Чемерис Е.В., Бобров А.А. 2013. *Aegagropila linnaei* (Cladophoraceae, Chlorophyta) в реках на севере Европейской России. — *Бот. журн.* 98 (10): 1201–1211.  
<https://doi.org/10.1134/S1234567813100017>
- Dorofeyuk N.I., Tarasov P.E., Saarse L., Harrison S.P. 1994. Terkhiin-Tsagan-Nur Lake, Mongolia. — In: Lake status records from the former Soviet Union and Mongolia: Data-base documentation. Boulder. P. 208–210.
- [Ergashev, Taubaev] Эргашев А.Э., Таубаев Т.Т. 1968. К биологии и географическому распространению *Aegagropila sauteri* (Nees) Kütz. — *Гидробиол. журн.* 4 (3): 68–69.
- Fukushi K., Katsuta N., Jenkins R.G., Matsubara K., Takayama B., Tanaka Y., Davaasuren D., Batkhishig O., Hasebe N., Kashiwaya K. 2015. Chapter 2. Centennial-scale environmental changes in Terhiin Tsagaan Lake, Mongolia inferred from lacustrine sediment: preliminary results. — In: Earth surface processes and environmental changes in East Asia. Springer Japan. P. 25–44.  
[https://doi.org/10.1007/978-4-431-55540-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55540-7_2)
- [Geomorfologiya...] Геоморфология Монгольской Народной Республики. 1982. М. 259 с.
- [Izhboldina] Ижболдина Л.А. 2007. Атлас и определитель водорослей бентоса и перифитона озера Байкал (мейо- и макрофиты) с краткими очерками по их экологии. Новосибирск. 248 с.
- [Kuklin] Куклин А.П. 2013. Макрофитные водоросли в озере Арей. — *Зап. Забайк. отд. Русск. геогр. общ-ва*. Вып. 132. Проблемы экологии: 59–67.
- [Logachev et al.] Логачев Н.А., Девяткин Е.В., Малаева Е.М., Глуховская Н.Б., Крамаренко Г.С., Шелкопляс В.Н. 1982. Кайнозойские отложения Тарятской впадины и долины р. Чулуту (Центральный Хангай). — *Изв. АН СССР. Сер. геол.* 8: 76–86.
- Matafonov D.V., Kuklin A.P., Matafonov P.V. 2005. Consortia in aquatic ecosystems of the Transbaikalia. — *Biology Bulletin*. 32 (5): 490–495.  
<https://doi.org/10.1007/s10525-005-0130-2>
- [Red Data Book...] Красная книга Республики Бурятия: Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных, растений и грибов. 2013. Улан-Удэ. 688 с.
- [Sevast’yanov et al.] Севастьянов Д.В., Дорофеюк Н.И., Лийва А.А. 1989. Особенности возникновения и эволюции вулканогенного озера Тэрхийн-Цаган-Нур (МНР). — *Изв. Всесоюз. геогр. общ-ва*. 121 (3): 223–227.
- Škaloud P., Rindi F., Boedeker C., Leliaert F. 2018. Freshwater flora of Central Europe, Vol. 13: Chlorophyta: Ulvophyceae. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. 289 p.  
<https://doi.org/10.1007/978-3-662-55495-1>
- [The fishes...] Рыбы Монгольской Народной Республики. 1983. М.: 277 с.
- [Tserensodnom] Цэрэнсодном Ж. 2000. Монгол орны нуурын каталог (ЦЭС). Улаанбаатар: 141 с.
- [Woronichin] Воронихин Н.Н. 1938. Микрофитобентос Телецкого озера и некоторых притоков его. — *Тр. Бот. ин-та им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. 2. Споровые растения*. 4: 237–245.
- Zhu H., Sun H., Zhao Z., Liu X., Liu B., Hu Z., Leliaert F., Liu G. 2020. *Chlorocladia* gen. nov. (Pithophoraceae, Cladophorales, Chlorophyta), including four new species from various freshwater habitats in China. — *J. Phycol.* 56 (4): 895–907.  
<https://doi.org/10.1111/jpy.12991>

## **AEGAGROPILA LINNAEI (CHLOROPHYTA, PITHOPHORACEAE) IN MONGOLIA**

**V. S. Vishnyakov**

*Papanin Institute for Biology of Inland Waters RAS  
Borok, Yaroslavl Region, 152742, Russia  
e-mail: aeonium25@mail.ru*

The first recorded member of Pithophoraceae in Mongolia, *Aegagropila linnaei*, was found in Terhiyn Tsagaan Lake (48°09'55"N, 99°42'98"E, 2060 m a.s.l.), which is the highest-elevation locality of the species in Asia. The lake was formed ca. 7.000 BP as a result of blocking the Hoit Terhiyn Gol River by lava flows after the last eruption of the Khorog volcano. The species is presented mostly by free-floating growth form. The morphology of thalli is in a good agreement with previously published data. The new record of *A. linnaei* has reduced the disjunction in the species range in the Inner Asia, where it was previously known from a few scattered localities. This also draws attention to the role of continental volcanism in the creation of refugia. It is recommended to include the species in the national Red Data Book.

*Keywords:* green algae, *Aegagropila*, Pithophoraceae, rare species, morphology, Mongolia

### ACKNOWLEDGEMENTS

The study was carried out under the state assignment of the IBIW RAS (theme no. 121051100099-5). The author thanks the leadership of the Joint Russian-Mongolian complex biological expedition and the other members of the algal team of the Expedition of 2015, S.A. Andreeva, Ts. Bukhchuluun, E.S. Gusev, and M.S. Kulikovskiy. Special thanks to N.I. Dorofeyuk for copies of obscure literature sources.

### REFERENCES

- Boedeker C., Eggert A., Immers A., Smets E. 2010a. Global decline of and threats to *Aegagropila linnaei*, with special reference to the lake ball habit. — *BioScience*. 60 (3): 187–198. <https://doi.org/10.1525/bio.2010.60.3.5>
- Boedeker C., Eggert A., Immers A., Wakana I. 2010b. Biogeography of *Aegagropila linnaei* (Cladophorales, Chlorophyta): a widespread freshwater alga with low effective dispersal potential shows a glacial imprint in its distribution. — *J. Biogeogr.* 37 (8): 1491–1503. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2010.02309.x>
- Boedeker C., Leliaert F., Timoshkin O.A., Vishnyakov V.S., Díaz-Martínez S., Zuccarello G.C. 2018. The endemic Cladophorales (Ulvophyceae) of ancient Lake Baikal represent a monophyletic group of very closely related but morphologically diverse species. — *J. Phycol.* 54 (5): 616–629. <https://doi.org/10.1111/jpy.12773>
- Boedeker C., O'Kelly C.J., Star W., Leliaert F. 2012. Molecular phylogeny and taxonomy of the *Aegagropila* clade (Cladophorales, Ulvophyceae), including the description of *Aegagropilopsis* gen. nov. and *Pseudocladophora* gen. nov. — *J. Phycol.* 48: 808–825. <https://doi.org/10.1111/j.1529-8817.2012.01145.x>
- Boedeker C., Sviridenko B.F. 2012. *Cladophora koktschetavensis* from Kazakhstan is a synonym of *Aegagropila linnaei* (Cladophorales, Chlorophyta) and fills the gap in the disjunct distribution of a widespread genotype. — *Aquatic Bot.* 101: 64–68. <https://doi.org/10.1016/j.aquabot.2012.04.002>
- Bukhchuluun Ts., Baigal-Amar T. 2018. The conspectus of algae in Mongolia (Diatoms excluded). Ulaanbaatar. 316 p.
- Chemeris E.V., Bobrov A.A. 2013. *Aegagropila linnaei* (Cladophoraceae, Chlorophyta) in rivers of the Northern European Russia. — *Bot. zhurn.* 98 (10): 1201–1211 (In Russ.). <https://doi.org/10.1134/S1234567813100017>
- Dorofeyuk N.I., Tarasov P.E., Saarse L., Harrison S.P. 1994. Terkhiin-Tsagan-Nur Lake, Mongolia. — In: Lake status records from the former Soviet Union and Mongolia: Data-base documentation. Boulder. P. 208–210.
- Ergashev A.E., Taubaev T.T. 1968 Contribution to the biology and geographical distribution of *Aegagropila sauteri* (Nees) Kutz. — *Gidrobiol. zhurn.* 4 (3): 68–69 (In Russ.).
- Fukushi K., Katsuta N., Jenkins R.G., Matsubara K., Takayama B., Tanaka Y., Davaasuren D., Batkhishig O., Hasebe N., Kashiwaya K. 2015. Chapter 2. Centennial-scale environmental changes in Terhiin Tsagaan Lake, Mongolia inferred from lacustrine sediment: preliminary results. — In: Earth surface processes and environmental changes in East Asia. Springer Japan. P. 25–44. [https://doi.org/10.1007/978-4-431-55540-7\\_2](https://doi.org/10.1007/978-4-431-55540-7_2)
- Geomorfologiya Mongolskoi Narodnoi Respubliki [Geomorphology of the Mongolian People Republic]. 1982. Moscow. 259 p. (In Russ.).
- Izhboldina L.A. 2007. Guide and key to benthonic and periphyton algae of Lake Baikal (meio- and macrophytes) with short notes of their ecology. Novosibirsk. 248 p. (In Russ.).
- Kuklin A.P. 2013. Macrophyte algae in Arey lake. — Notes of the Transbaikalian Branch of the Russian Geographical Society. Vol. 132. Problems of Ecology: 59–67 (In Russ.).
- Logachev N.A., Devyatkin E.V., Malaeva E.M., Glukhovskaya N.B., Kramarenko G.S., Shelkoplyas V.N. 1982. Cenozoic deposits in the Taryat Basin and in the Chulutu R. Valley, Central Khangai. — *Izvestiya Akad. Nauk SSSR. Ser. Geol.* 8: 76–86 (In Russ.).

- Matafonov D.V., Kuklin A.P., Matafonov P.V. 2005. Consortia in aquatic ecosystems of the Transbaikalia. – Biology Bulletin. 32 (5): 490–495. <https://doi.org/10.1007/s10525-005-0130-2>
- Red Data book of Republic of Buryatia: Rare and endangered species of animals, plants and fungi. 2013. Ulan-Ude. 688 p. (In Russ.).
- Sevast'yanov D.V., Dorofeyuk N.I., Liyva A.A. 1989. Osobennosti vozniknoveniya i evolyutsii vulkanogennogo ozera Terkhiin-Tsagan-Nur (MNR) [Peculiarities of origin and evolution of the volcanic lake Terhiyn-Tsagan-Nur (MPR)]. – Izv. Vsesoyuz. geogr. obshchestva. 121 (3): 223–227 (In Russ.).
- Škaloud P., Rindi F., Boedeker C., Leliaert F. 2018. Freshwater flora of Central Europe, Vol. 13: Chlorophyta: Ulvophyceae. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg. 289 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-55495-1>
- The fishes of the Mongolian People Republic. 1983. Moscow. 277 p. (In Russ.).
- Tserensodnom Zh. 2000. Mongol orny nuurny katalog (CES) [Catalogue of Mongolian lakes (CES)]. Ulaanbaatar. 141 p. (In Mong.).
- Woronichin N.N. 1938. The microphytobenthos of Lake Teletsk and some of its affluents. – Trudy Bot. Inst. im V.L. Komarova AN SSSR. Ser. 2. Sporovye rasteniya. 4: 237–245 (In Russ.).
- Zhu H., Sun H., Zhao Z., Liu X., Liu B., Hu Z., Leliaert F., Liu G. 2020. *Chlorocladella* gen. nov. (Pithophoraceae, Cladophorales, Chlorophyta), including four new species from various freshwater habitats in China. – J. Phycol. 56 (4): 895–907. <https://doi.org/10.1111/jpy.12991>