

УДК 582.26/.27(477.75)

Первая находка микроводорослей рода *Trachelomonas* Ehrenberg 1834 (Euglenophyta) в кратере активного грязевого вулкана (Керченский п-ов, Крым)

The first discovery of microalgae of the genus *Trachelomonas* Ehrenberg 1834 (Euglenophyta) in the crater of an active mud volcano (Kerch Peninsula, Crimea)

Рябушко Л. И., Шадрин Н. В.

Ryabushko L. I., Shadrin N. V.

*Институт морских биологических исследований имени А. О. Ковалевского РАН, г. Севастополь, Россия.
E-mail: larisa.ryabushko@yandex.ua*

The A. O. Kovalevsky Institute of Marine Biological Research of RAS, Sevastopol, Russia

Реферат. Впервые представлены данные о четырех видах микроводорослей рода *Trachelomonas* Ehrenberg 1834 (Euglenophyta), обнаруженных в грязевом вулкане Булганакского сопочного поля в Крыму (Керченский п-ов), расположенного у Азовского моря. Приведены систематическая, морфологическая, экологическая и фитогеографическая характеристики видов.

Summary. For the first time, data on four species of microalgae of the genus *Trachelomonas* Ehrenberg 1834 (Euglenophyta) found in the mud volcano of the Bulganak mound field in the Crimea (Kerch Peninsula) located near the Sea of Azov are recorded. Taxonomic, morphological, ecological and phytogeographic characteristics of species are given.

Эвгленовые (Euglenophyta) – класс протистов, объединяющий одноклеточные, реже колониальные микроскопические водоросли, прежде относящиеся к зелёным водорослям, насчитывающим в настоящее время от 800 до 1000 видов, из них для водоёмов бывшего Советского Союза отмечено около половины. Эвгленовые обитают в пресных водоёмах по всему миру. В Великих озёрах Америки указано более 400 видов (Wolowski, Walne, 2007). Небольшое их число приурочено исключительно к солоноватым и морским водам – это рода *Eutreptia* Perty 1852, *Eutreptiella* da Cunha 1914, *Klebsina* P.C. Silva 1970 и *Trachelomonas* Ehrenberg 1834. Они встречаются в планктоне, зарослях прибрежных водорослей и интерстициали песчаных пляжей, реках, озёрах и у берегов морей с низкой солёностью воды.

В настоящее время род *Trachelomonas* насчитывает приблизительно 619 видовых и 1168 внутривидовых названий (Guiry, Guiry, 2018). Анализ литературных источников показал, что эти водоросли широко встречаются в реках, озёрах и у берегов морей с низкой солёностью воды. Некоторые виды сем. Euglenaceae указаны в Азовском (Ковалёва, 2008) и Чёрном (Рябушко, 2013) морях, а также широко встречаются в болотах и реках Западной Сибири и Дальнего Востока России (Сафронова, 1987; Науменко, Скоробогатова, 2009; Медведева, Никулина, 2014). Они предпочитают пресные, стоячие, мелководные, хорошо прогреваемые, заросшие водными растениями и богатые органическими веществами местообитания, водоёмы лесной и лесостепной зон: заболоченные лесные лужи, канавы, пруды, мелководные участки озер. Здесь они нередко выступают в качестве доминирующих форм, вызывая при сильном размножении «цветение» воды зелёного цвета. Для большинства видов рода *Trachelomonas*, обнаруженных в р. Вах (Западная Сибирь) цвет воды указан как тёмно-коричневый (Науменко, Скоробогатова, 2009). Среди них существуют также паразиты и сапрофиты. Хлоропласты многочисленные и содержат хлорофилл *a* и *b*, каротиноиды. Их клетки запасают углеводы в виде полисахарида парамина, который откладывается в цитоплазме в виде зёрен, близкого по химическому составу к крахмалу.

Эвгленовые водоросли способны ориентироваться на интенсивность освещения, благодаря наличию стигмы – светочувствительного глазка. Практическое значение видов рода *Trachelomonas* связа-

но, прежде всего, с их физиологическими свойствами. Способность большинства из них к миксотрофному или полностью гетеротрофному (сапрофитному) питанию позволяет им активно участвовать в самоочищении водоёмов, загрязнённых органическими веществами. Учитывая, что эвгленовые водоросли являются хорошими индикаторами степени загрязнения водоёмов, их изучение необходимо для оценки эвтрофности мест их обитания.

Грязевые вулканы относят к уникальным явлениям природы, которые широко распространены по всему миру, в том числе встречаются на Керченском полуострове. Здесь имеется Булганакское сопочное поле, которое является крупнейшим скоплением действующих грязевых вулканов на полуострове (Шнюков и др., 1986). Термин «грязевой вулкан» введён Г. П. Гельмерсенем (с немецкого *mudevulkan*), который в течение 60 лет участвовал в изучении, в частности, Алтая и грязевых вулканов и нефтяных месторождений Таманского и Керченского полуостровов. По мнению академика И. М. Губкина, газонефтяные проявления и грязевой вулканизм – суть функции одних и тех же причин, особых форм тектоники – диапировых структур (складки и купола, возникающие за счёт выдавливания из нижних горизонтов высокопластичные породы – соли и глина). Он впервые установил их единое генетическое целое, что в дальнейшем послужило программой исследования грязевых вулканов Крымско-Кавказской геологической провинции Джерело (Шнюков и др., 1986). В Крыму в изобилии отмечены соляные озёра и грязевые вулканы – геологическое образование которых представляет собой отверстие или углубление на поверхности земли (сальза), либо конусообразное возвышение с кратером (грязевая сопка). До настоящего времени изучение микроводорослей в грязевых вулканах не проводилось.

Цель работы – исследовать видовой состав микроводорослей грязевого вулкана в Крыму и впервые дать его описание.

Материалом для исследования послужили качественные пробы (серо-глинисто-илистая масса и вода), собранные в мелком грязевом вулкане (сальза) севернее г. Керчи, за селом Бондаренково, в районе действующих вулканов названного Булганакским сопочным полем на Керченском полуострове недалеко от Азовского моря. Здесь на обширных территориях разбросаны вулканчики, малосенькие и едва заметные, почти вровень с землёй. Сбор проб осуществлён в кратере грязевого вулкана дважды – 3 августа 2012 и 13 апреля 2013 гг. в верхнем 2–3 см слое. С помощью рефрактометра измеряли солёность и электронного термометра – температуру, которые соответственно колебались в узких пределах – 27–32 г·л⁻¹ и 28–31 °С. Видовой состав микроводорослей определяли в световом микроскопе «Axioskop 40» С. Zeiss в водных препаратах при увеличениях 10x40 с программой AxioVision Rel. 4.6, позволяющей увеличивать и проводить более точное измерение объектов изучения. Для определения видов использовали определители (Попова, 1955, 1966; Сафонова, 1987; Медведева, Никулина, 2014).

Предварительный анализ сопочной илистой суспензии грязевого вулкана в микроскопе показал, что в пробах встречаются одноклеточные микроскопические водоросли рода *Trachelomonas*. Ранее этот род принадлежал к отделу Euglenozoa, классу Euglenophyceae, порядку Euglenales, семейству Euglenaceae. В настоящее время его относят к водорослям отдела Euglenophyta, классу Euglenophyceae, порядку Euglenales, семейству Euglenaceae Dujardin, 1841. Обычно трахеломонасы обитают в пресных водоёмах, болотах, а сведения о встречаемости их в морях крайне скудны. В Азовском море разными авторами обнаружено 23 вида эвгленовых родов *Distigma*, *Strombomonas* по одному виду, *Euglena* (6), *Eutreptia* (4), *Eutreptiella* (2), *Phacus* (2) и *Trachelomonas* (7) (Рябушко, Бондаренко, 2011): *T. borodiniana* Swirenko 1915, *T. globularis* (Aver.) Lemmer. 1906 (VIII, X), *T. hispida* (Perty) Stein, 1926, *T. planktonica* Swirenko 1914 (VIII, X), *T. scabra* Playfair 1915 (VIII, XII), *T. verrucosa* A. C. Stokes 1887 (X), *T. volvocina* Ehrenb. (VI, X), указанные в основном летом и осенью (Ковалёва, 2008) и 6 видов и внутривидовых таксонов родов *Euglena* (1 вид), *Eutreptia* (2) и *Trachelomonas caudata* (Ehrenb.) Stein 1878, *T. volvocina* Ehrenb. 1933, *T. volvocina* var. *papillata* Lemmer. 1913 в Чёрном море (Рябушко, 2006, 2013).

При более детальном изучении (суспензии и воды) в грязевом вулкане с учётом номенклатурных изменений нами представлено 4 вида рода *Trachelomonas*: *T. armata* (Ehrenberg) Stein 1878 (Basionym: *Pantotrichum armatum* Ehrenberg; **Synonym:** *Chaetotryphla armata* Ehrenberg 1833) – Трахеломонас вооружённый (Попова, 1955, с. 82, рис. 19, 1, 2). Обнаружен в грязевом вулкане. *Экология, общее распространение и фитогеография:* вид пресноводный, встречается в водоёмах России (Попова, 1955), Румынии (Caraus, 2002), Китая (Hu, Wei, 2006), Сингапура (Pham et al., 2011), Сев. и Южн. Америки (Wolow-

ski, Walne, 2007), Турции, Нидерландов, Словакии, Швеции, Бразилии, Карибских островов, Британии, Германии, Испании, Бангладеш, Африки (Guiry, Guiry, 2018), Австралии и Новой Зеландии (Day et al., 1995). Указан в Балтийском море (Hällfors, 2004). Бореально-тропический, нотальный вид.

T. hexangulata Swirensko 1914 – Трахеломонас шестиугольный (Попова, 1955, с. 98, рис. 27, 9, 10; Размеры домиков 27–34 мкм дл., 12–16 мкм шир., горлышко 2–5 мкм шир.). Вид обнаружен 13.04.2013 г. в поверхностной воде грязевого вулкана на малой глубине. Размеры домиков этого вида составляют: 21,5–25 мкм дл., 11,3–11,7 мкм шир. *Экология*: пресноводный вид, указан в планктоне озёр, скоплениях синезелёных водорослей (цианобактерий) на поверхности воды, в заболоченном осоковом кочкарнике; в лесных канавах, лужах по руслу пересохшего лесного ручья, по окраине осокового болота, в сфагновых мочажинах в лесотундре (при рН 4,2–6,8). *Общее распространение и фитогеография*: встречается в водоёмах в болотных водах Европейской части и Томской области бывшего СССР, Западной Сибири и Дальнего Востока России (Попова, 1955, 1966; Медведева, Никулина, 2014), Румынии (Caraus, 2002), Турции (Aysel, 2005), Больших озёрах США (Prescott, 1962), Нидерландов, Мексики, Бразилии, Аргентины, Индии, Ирака (Guiry, Guiry, 2018). Вид бореальный.

T. planktonica Svirensko 1914 – Трахеломонас планктонный: 633, pl. 19: figs 6, 6^a (Попова, 1955, с. 91, рис. 24, 3–6). Вид найден в грязевом вулкане 13.04.2013 г. Размеры домиков 17–20 мкм дл., 15 мкм шир. *Экология, общее распространение и фитогеография*: встречается в малых водоёмах с пресной стоячей водой, изредка в реках, преимущественно в планктоне. Известен в разных районах бывшего СССР (Попова, 1955, 1966; Медведева, Никулина, 2014), в водоёмах Нидерландов, Словакии, Швеции, Британии, Польши, Испании, Индии, Бразилии, Аргентины, Сев. Америки, Кубы, Таджикистана, Таиланда, Тайваня, Бангладеш (Guiry, Guiry, 2018), Румынии (Caraus, 2002). Указан в Балтийском и Азовском морях (Hällfors, 2004; Ковалёва, 2008). Вид бореально-тропический.

T. scabra Playfair 1915: 28, pl. IV, figs. 2, 3 (Synonym: *Trachelomonas scabra* var. *latior* Skvortzov 1925) – Трахеломонас шероховатый (Попова, 1955, с. 111, рис. 36, 8–11). Вид найден в грязевом вулкане 03.08.2012 г. Размеры домика 23–27 мкм дл., 18–21 мкм шир. *Экология, общее распространение и фитогеография*: в водоёмах и побережье озёр бывшего СССР, Грузии (Varinova et al., 2011), Британии (Wolowski, 2002), Румынии (Caraus, 2002), Испании (Alvarez, 1984), Турции (Aysel, 2005), Китая (Hu, Wei, 2006), Сев. Америки (Wolowski, Walne, 2007), а также в южном полушарии – Австралии и Новой Зеландии (Day et al., 1995). Указан в Азовском море (Ковалёва, 2008). Вид бореальный и нотальный.

В целом, первое и предварительное изучение микроводорослей в кратере действующего грязевого вулкана в районе Керченского п-ова (Крым) близ Азовского моря показало, что в пробах встречаются виды рода *Trachelomonas*. В данном сообщении представлено 4 вида, из них отмечено 2 новых и 2 – общих вида с Азовским морем, которые по месту обитания относятся в большей степени к пресноводному комплексу.

Благодарность. Данное сообщение авторы посвящают неумолимому участнику многих крымских экспедиций по изучению гиперсолёных озёр, оказывавшему всегда доброжелательную помощь коллегам в отборе гидробиологических проб, сотруднику Института биологии южных морей имени А. О. Ковалевского Олегу Юрьевичу Ерёмину, трагически погибшему в августе 2014 г., возвращаясь из очередной экспедиции. Во время одной из экспедиций он и один из авторов сообщения задались вопросом: «А есть ли какие-либо формы жизни в этом, слабо булькающем негостеприимном грязном «бульбоне»?» И хотя это не входило в сферу его обязанностей, О. Ю. Ерёмин проявил упорство и уговорил другого автора данного сообщения проанализировать эти пробы.

ЛИТЕРАТУРА

Ковалёва Г. В. Систематический список микроводорослей бентоса и планктона прибрежной части Азовского моря и прилегающих водоёмов // Современные проблемы альгологии и VII Школы по морской биологии : матер. междунар. науч. конф. (Ростов-на-Дону, 9-13 июня 2008 г.). – Ростов-на-Дону, 2008. – С. 174–192.

Медведева Л. А., Никулина Т. В. Каталог пресноводных водорослей юга Дальнего Востока России. – Владивосток: Дальнаука, 2014. – 271 с.

Науменко Ю. В., Скоробогатова О. Н. Эвгленовые водоросли р. Вах (Западная Сибирь) // Журн. Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2009. – № 10. – С. 49–53.

Попова Т. Г. Эвгленовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. – Москва: Советская наука, 1955. – Вып. 7. – 282 с.

Попова Т. Г. Флора планктонных криптогамных водорослей СССР. . – Москва; Ленинград: Изд-во «Наука», 1966. – Т. 8, № 1 – 412 с.

Рябушко Л. И. Микроводоросли бентоса Чёрного моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). – Севастополь, НПЦ: «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2006. – 143 с.

Рябушко Л. И. Микрофитобентос Чёрного моря. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2013. – 416 с.

Рябушко Л. И., Бондаренко А. В. Микроводоросли планктона и бентоса Азовского моря (Чек-лист, синонимика, комментарий). – Севастополь: «ЭКОСИ-Гидрофизика», 2011. – 211 с.

Сафонова Т. А. Эвгленовые водоросли Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1987. – 192 с.

Шнюков Е. Ф., Соболевский Ю. В., Гнатенко Г. И., Науменко П. И., Кутний В. А. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области. Атлас. – Киев, Наук. думка, 1986. – 152 с.

Alvarez C. M. Catálogo de las algas continentales españolas. II. Craspedophyceae, Cryptophyceae, Chrysophyceae, Dinophyceae, Euglenophyceae, Nartophyceae, Phaeophyceae, Rhodophyceae, Xanthophyceae // Acta Bot. Malacitana, 1984. – Vol. 9. – P. 27–40.

Aysel V. Check-list of the freshwater algae of Turkey // J. Black Sea/Mediterranea Environment, 2005. Vol. 11. P. 1-