

УДК 581.5+574.1

Е.Ю. Митрофанова

E.Yu. Mitrofanova

## РАЗНООБРАЗИЕ СТОМАТОЦИСТ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ПЛАНКТОНЕ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА

### DIVERSITY OF CHRYSOPHYCEAN STOMATOCYSTS IN THE LAKE TELETSKOYE PLANKTON

В работе приведены сведения о стоматоцистах золотистых водорослей в планктоне Телецкого озера. Выявлена 21 группа морфотипов стоматоцист. Отмечено, что морфотипы с орнаментацией преобладают над таковыми с гладкой поверхностью. Наибольшее разнообразие морфотипов стоматоцист обнаружено на двух участках озера – Яйлю, пелагиаль и Камгинский залив, литораль.

**Введение.** Золотистые водоросли обитают в водоемах любого типа на разных широтах, но преимущественно это холодолюбивые организмы. Характерной особенностью цикла развития золотистых водорослей является образование цист. Цисты, или стоматоцисты, бывают различной формы с целлюлозной оболочкой, пропитанной оксидом кремния. Стенки стоматоцист толстые, гладкие или покрытые различными скульптурными образованиями (Водоросли ..., 1989). Стоматоцисты благодаря наличию соединений кремния в оболочке хорошо сохраняются в донных отложениях озер, являясь таким образом, наряду с останками диатомовых водорослей, палеоэкологическими индикаторами. Сложность использования стоматоцист как палеоиндикаторов заключается в том, что большинство из них пока не отнесены ни к какому виду (Фирсова, 2008).

Телецкое озеро, глубокий олиготрофный водоем на юге Западной Сибири, имеет низкую температуру воды на протяжении всего года (Селегей В.В., Селегей Т.С., 1978). Цель работы – изучение стоматоцист в планктоне озера с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) и выделение их морфотипов.

**Материалы и методы.** Материалом послужили качественные пробы фитопланктона, отобранные в разные годы (1989–2011 гг.), сезоны в Телецком озере. Пробы исследовали с помощью СЭМ Hitachi S3400N при увеличении 2.1–21 тыс. раз. Разделение на группы морфотипов было проведено по работе А.Д. Фирсовой с соавт. (2008), с учетом ряда литературных источников (Duff, Smol, 1991; Carney *et al.*, 1992; Wilkinson, Smol, 1998; Pla, 2001; Фирсова, Лихошвай, 2006), в том числе по электронной базе данных цист золотистых водорослей (<http://www.stomatocysts.unibe.ch/stDatabase-public.php>).

**Результаты и обсуждение.** В исследованных планктонных пробах Телецкого озера было выявлено 70 морфотипов стоматоцист золотистых водорослей, среди которых выделена 21 группа морфотипов. В планктоне озера Байкал А.Д. Фирсова с соавт. (2008) выделили 25 групп морфотипов стоматоцист, отличающихся по форме, строению воротничка и характеру орнаментации. Только девять групп морфотипов стоматоцист, выделенных для планктона Байкала, были обнаружены в фитопланктоне Телецкого озера. Несколько групп стоматоцист в планктоне Телецкого озера пока не отнесены ни к какому типу. Выявленные морфотипы стоматоцист были в основном сферической формы (рис. 1). Диаметр обнаруженных стоматоцист изменялся в пределах 2.7–12.7 мкм. Самые мелкие экземпляры (диаметром около 3 мкм) были найдены в планктоне Камгинского и Кыгинского заливов, самые крупные (диаметром около 13 мкм) – в планктоне пелагиали у п. Яйлю и Камгинском заливе. Этот морфотип соотнесен с видом *Mallomonas crassisquama* (Asmund) Fott и имеет размеры 13.8–18.3 мкм (<http://www.stomatocysts.unibe.ch/stDatabase-public.php>). В Телецком озере стоматоцисты этого вида несколько меньшего размера (диаметром 12.7 мкм). Экземпляры с эллипсоидной и иной формой отмечены единично.

Для фитопланктона Телецкого озера в настоящее время известно 29 видов (30 разновидностей, включая номенклатурный тип вида) золотистых водорослей, которые составляют 8.6% от общего числа видов и 16.2% от общего числа облигатно планктонных видов в планктонном комплексе (Митрофанова, 2000). В разные периоды исследования Телецкого озера в его фитопланктоне отмечали как наиболее распространенных представителей этого отдела – *Dinobryon divergens* Imh., *D. sociale* Ehr., *D. sertularia* Ehr., *Mallomonas acaroides* Perty, *M. elongata* Reverd., *Chrysococcus rufescens* Klebs, *Kephyrion spirale* (Lack.) Congr., так и более редких – *Ch. klebsianus* Pasch., *K. boreale* Skuja, *K. planctonicum* Hilliard, *D. bavaricum* Imh., *D. petiolatum* Willen, *Pseudokephyrion ellipsoideum* (Pasch.) Schmid, *P. gracilis* Hilliard, а также *M. alpina*

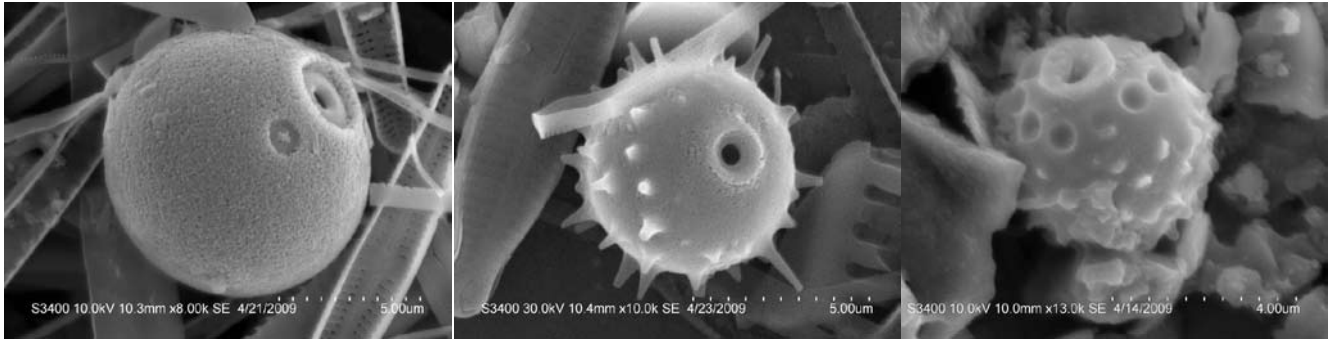


Рис. 1. Примеры морфотипов (сферические формы) стоматоцист золотистых водорослей в планктоне Телецкого озера. Масштаб указан на каждом рисунке.

(Pasch. et Ruttn.) Asmund et Kristiansen, *M. crassisquama*, *M. vannigera* Asmund, *M. elegans* Lemm. Для сравнения в фитопланктоне Байкала выделено 35 морфотипов стоматоцист (Фирсова, Лихошвай, 2006) для 37 видов золотистых водорослей (Vogobuova et al., 1996, цит. по: Фирсова и др., 2008). В некоторых водоемах отмечают преобладание количества морфотипов цист над количеством видов золотистых водорослей. Так, в фитопланктоне высокогорного олиготрофного озера Санабрия (Lake Sanabria) в Испании выявлено 15 видов золотистых водорослей, а в верхнем слое донных отложений – 27 морфотипов цист (De Hoyos et al., 1998). С одной стороны, это может свидетельствовать о возможно большем разнообразии золотистых водорослей, с другой – о полиморфизме стоматоцист даже у одного вида.

В планктоне Телецкого озера стоматоцисты с различной орнаментацией или шипами, гребнями отмечены в большем количестве, чем гладкие экземпляры. Напротив, в небольшом водохранилище в Центральной Польше из 12 выявленных в донных отложениях типов стоматоцист девять были гладкими и лишь остальные три – орнаментированными (Piatek, 2007). Возможно, на это может влиять уровень pH или трофии. Наиболее богатыми по составу стоматоцист в Телецком озере оказались два участка – это Яйлю, пелагиаль (15 морфотипов) и Камгинский залив, литораль (12), а в районе устья р. Кокши встречается очень оригинальный морфотип, нигде в озере более не обнаруженный. Район Яйлю находится на стыке двух морфометрически отличных частей озера, меридиональной глубоководной и широтной мелководной. Поэтому именно в этом районе можно наблюдать большее разнообразие водорослей, в том числе и их стоматоцист. В планктоне крупных заливов Телецкого озера, Камгинском и Кыгинском, разнообразие и обилие золотистых водорослей тоже высокое, поэтому и стоматоцист здесь выявлено больше.

**Выводы.** В планктоне Телецкого озера с использованием СЭМ выделена 21 группа морфотипов стоматоцист золотистых водорослей. Морфотипы с орнаментацией преобладают над таковыми с гладкой поверхностью, без орнаментации, гребней и шипов. Наибольшее разнообразие морфотипов стоматоцист отмечено на двух участках озера – Яйлю, пелагиаль и Камгинский залив, литораль.

## ЛИТЕРАТУРА

- Водоросли. Справочник / Вассер С.П., Кондратьева Н.В., Масюк Н.П. и др. – Киев: Наук. думка, 1989. – 608 с.
- Митрофанова Е.Ю.** Фитопланктон Телецкого озера (Горный Алтай, Россия): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М.: МГУ, 2000. – 22 с.
- Селегей В.В., Селегей Т.С.** Телецкое озеро. – Л.: Гидрометеиздат, 1978. – 142 с.
- Фирсова А.Д.** Разнообразие современных и ископаемых стоматоцист золотистых водорослей некоторых водоемов Азии и их стратиграфическое значение: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – М. Палеонтол. ин-т РАН, 2008. – 20 с.
- Фирсова А.Д., Кузьмина А.Е., Томберг И.В., Потемкина Т.Г., Лихошвай Е.В.** Сезонная динамика формирования стоматоцист хризифитовых водорослей в планктоне Южного Байкала // Изв. РАН. Сер. Биологическая, 2008. – № 5. – С. 589–596.
- Фирсова А.Д., Лихошвай Е.В.** Атлас цист хризифитовых водорослей озера Байкал. – Новосибирск: Наука, 2006. – 148 с.
- Carney H.J., Whiting M.C., Duff K.E., Whitehead D.R.** Chrysophycean cysts in Sierra Nevada (California) lake sediments: paleoecological potential // J. Paleolim., 1992. – № 7. – P. 73–94.
- De Hoyos C., Aldasoro J.J., Toro M., Comin F.A.** Specific composition and ecology of chrysophyte flagellates in Lake Sanabria (NW Spain) // Hydrobiologia, 1998. – Vol. 369/370. – P. 287–295.

**Duff K.E., Smol J.P.** Morphological descriptions and stratigraphic distributions of the chrysophycean stomatocysts from a recently acidified lake (Adirondack Park, N.Y.) // *J. Paleolim.*, 1991. – Vol. 5. – P. 73–113.

**Piatek J.** Chrysophyte stomatocysts from sediments in a man-made water reservoir in central Poland // *Ann. Bot. Fennici.*, 2007. – Vol. 44. – P. 186–193.

**Pla S.** Chrysophycean cysts from the Pyrenees // *Bibliotheca Phycologica* Band. 109. J. Cramer. Berlin-Stuttgart, 2001. – 198 p.

**Wilkinson A.N., Smol J.P.** Chrysophycean stomatocyst flora from south-central Ontario lakes // *Can. J. Bot.*, 1998. – Vol. 76. – P. 836–862.

#### SUMMARY

A new data about stomatocysts of chrysophycean algae in the plankton of Lake Teletskoye are obtained. 21 groups of stomatocyst morphotypes are revealed. The morphotypes with ornamented surface are prevailed over the ones with smooth surface. The most diversity of stomatocyst morphotypes were found both in the pelagic part near Yailu settlement and Kamga Bay, littoral zone.