

БИОЛОГИЯ, МОРФОЛОГИЯ И СИСТЕМАТИКА ГИДРОБИОНТОВ

УДК 574.58(1-7512)(571.13)

РАЗНООБРАЗИЕ СТОМАТОЦИСТ ЗОЛОТИСТЫХ ВОДОРΟΣЛЕЙ (Chrysophyceae) ИЗ ПЛАНКТОНА ВОДОЕМОВ И ВОДОТОКОВ ГОРНО- ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

© 2024 г. Л. В. Снитъко^{а, *}, В. П. Снитъко^а

^аЮжно-Уральский Федеральный научный центр минералогии и геоэкологии
Уральского отделения Российской академии наук, г. Миасс, Россия

*e-mail: lvs223@yandex.ru

Поступила в редакцию 24.04.2023 г.

После доработки 14.02.2024 г.

Принята к публикации 19.02.2024 г.

По данным сканирующей электронной микроскопии, в планктоне водоемов и водотоков горно-лесной зоны Южного Урала выявлено 33 морфотипа стоматоцист Chrysophyceae. Впервые для России отмечено восемь морфотипов, один из них описан как новый для науки. Описание каждого морфотипа сопровождается изображением сканирующего электронного микроскопа, доступной географической локацией и экологической характеристикой местонахождения. По обилию в планктоне преобладают неорнаментированные стоматоцисты сферической формы, по разнообразию — орнаментированные. Повышенная встречаемость и спектр морфотипов стоматоцист наблюдали весной и осенью. Выявленное высокое разнообразие стоматоцист хризифитовых подтверждает разнообразие золотистых водорослей на Южном Урале. Полученные данные могут служить дополнительным критерием оценки таксономического разнообразия золотистых водорослей.

Ключевые слова: стоматоцисты, Chrysophyceae, морфотипы, разнообразие, малые горно-лесные водоемы и водотоки, Южный Урал

DOI: 10.31857/S0320965224040034, **EDN:** YKBFBC

ВВЕДЕНИЕ

Кремнеземные стоматоцисты являются покоящейся стадией в жизненном цикле золотистых водорослей (Chrysophyceae). Способность к формированию эндогенных стоматоцист обеспечивает выживание хризифитовых водорослей в неблагоприятных условиях. В России исследования стоматоцист с использованием сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) были проведены в Сибири (Vogobuova et al., 1996; Фирсова, Лихошвай, 2006; Фирсова, 2008; Фирсова и др., 2008, 2017, 2018; Баженова и др., 2012; Митрофанова, 2012; Firsova et al., 2015, 2019, 2020), на севере и северо-западе России (Волошко, 2016, 2017; Шадрина, 2019; Kapustin et al., 2019, 2022; Шадрина, Сафронова, 2020; Shadrina, 2021), в Центральной России (Kapustin et al., 2016; Kapustin, Kapustina, 2018). На Южном Урале первые исследования стоматоцист начаты недавно (Снитъко и др., 2016, 2018; Снитъко, Волошко, 2017, 2018; Игнатенко, Яценко-Степанова, 2022, 2023; Ignatenko et al., 2022a, 2022b; Kapustin et al., 2023).

Настоящее исследование — часть многолетнего изучения флоры золотистых водорослей водо-

емов и водотоков (Снитъко и др., 2016, 2018, 2019, 2020a, 2020b, 2021, 2022; Снитъко, Волошко, 2017, 2018). Цель работы — дополнить сведения о таксономическом разнообразии золотистых водорослей исследованных водных объектов Южного Урала и расширить спектр известных морфотипов стоматоцист.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В 2014–2022 гг. проводили периодические круглогодичные отборы планктонных проб в 40 водоемах и водотоках горно-лесной зоны Южного Урала. Кремниевые структуры золотистых водорослей изучали на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) Tescan Vega 3SBU при увеличении $2\text{--}20 \times 10^3$. Для этого аликвоту сгущенного планктона наносили на токопроводящий скотч, высушивали и напыляли золотом, используя ионно-плазменный напылитель Quorum Q150R ES. Кремниевый состав оболочки стоматоцист хризифитовых оценивали с помощью рентгеноспектрального микроанализатора Oxford Instruments X-act.

Обследованные водные объекты расположены у главного водораздельного Уральского хребта и принадлежат Волго-Камскому и Тоболо-Исетскому речным бассейнам (рис. 1, табл. 1). Ледостав происходит в конце октября или начале ноября, сход льда – в конце апреля и начале мая. В местах сбора проб измеряли температуру воды, водородный показатель (рН), электропроводность (УЭП), прозрачность по диску Секки, цветность; периодически проводили химический анализ воды. В целом, изученные водоемы и водотоки по минера-

лизации – пресные и ультрапресные, гидрокарбонатно-кальциево-магниевого типа, по цветности – олиго-мезогумозные, вода преимущественно нейтрально-щелочная, в отдельных водоемах с антропогенным техногенным загрязнением – слабокислая (рН 6.5–8.1 (max 9.4)), по уровню трофии водные объекты – от олиготрофных до эвтрофных.

Названия стоматоцист приведены в соответствии с принятой номенклатурой (Cronberg, Sandgren, 1986), кроме стоматоцисты *Uroglena kukkii* Cronberg et Laugaste, которой не присвоен номер.

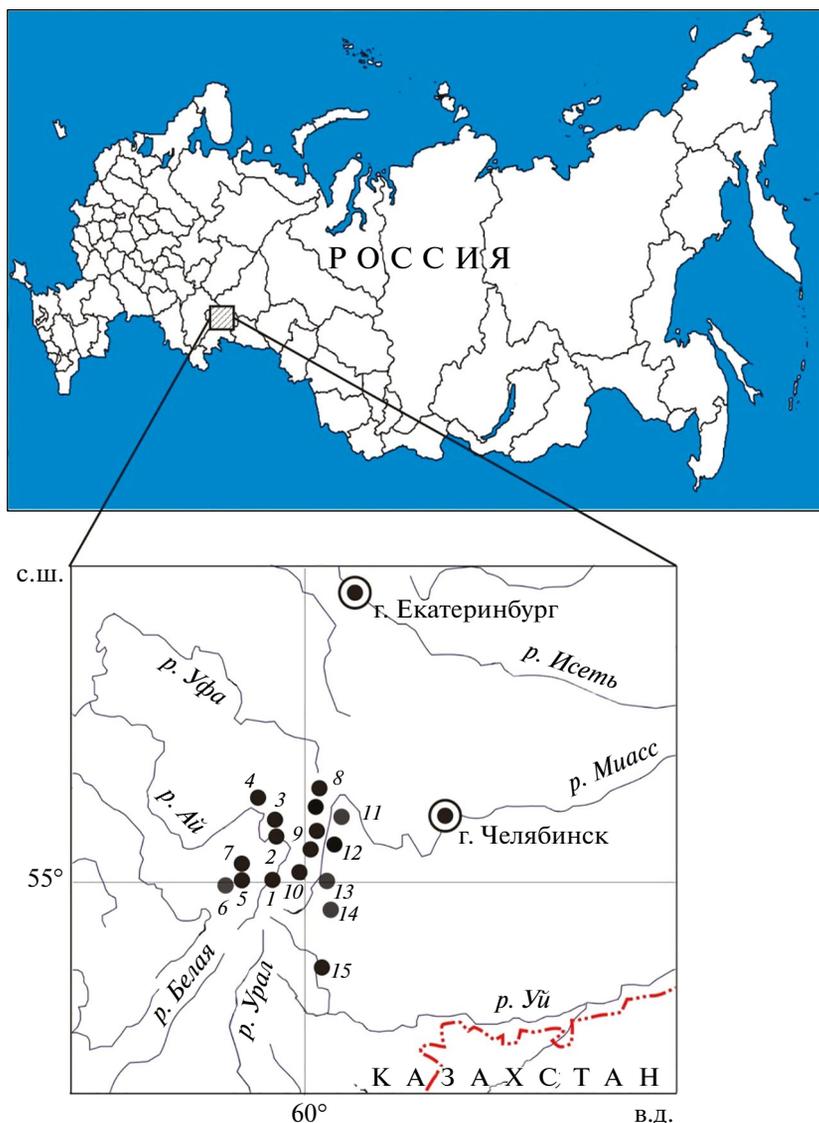


Рис. 1. Карта-схема местонахождений стоматоцист в планктоне водоемов горно-лесной зоны Южного Урала. 1 – вдхр. Верхнейское на р. Ай, 2 – Златоустовский гор. пруд на р. Ай, 3 – Тесьминское вдхр. на р. Тесьма, 4 – Кусинский гор. пруд на р. Куся; 5 – Саткинское вдхр. на р. Большая Сатка; 6 – Бакальское (Малосаткинское) вдхр. на р. Малая Сатка; 7 – Саткинский городской пруд на р. Большая и Малая Сатка (Волго-Камский речной бассейн); 8 – оз. Барахтан, Богородский пруд, вдхр. Киалимское на р. Киалим, пруд Тьелга на р. Тьелга, 9 – оз. Тургойск и дериваты, оз. Кошкуль, 10 – пруд Хребет на р. Сыростан, 11 – оз. Сириккуль, оз. Карматкуль, 12 – оз. Миассово, 13 – оз. Ильменское, р. Черемшанка, 14 – р. Сорочкина, 15 – Уйский пруд на р. Уй (Обский (Тоболо-Исетский) речной бассейн).

Таблица 1. Географическое положение и физико-химические показатели горно-лесных водоемов Южного Урала

Водные объекты	Координаты		S	H	УЭП	pH	P
	с.ш.	в.д.					
Горно-лесная зона Волго-Камского бассейна							
Верхнейское вдхр.	55°04'32.5"	59°40'00.0"	1.30	$\frac{3}{10}$	195.6	7.4	30
Златоустовский пруд на р. Ай	55°10'51.0"	59°41'57.5"	4.10	$\frac{2}{9}$	242.4	7.5–7.9	35
Тесьминское вдхр. на р. Тесьма	55°12'56.3"	59°45'53.4"	0.88	$\frac{5}{14}$	21.0–55.0	6.1–7.5	14
Саткинское вдхр. на р. Б. Сатка	55°01'07.2"	59°05'39.0"	0.34	$\frac{4}{13}$	40.0–82.0	7.4	55
Бакальское вдхр. (Малосаткинское) на р. М. Сатка	54°59'04.3"	58°57'11.0"	2.15	$\frac{8}{19}$	35.0–130.0	7.1	25
Саткинский городской пруд на р. Б. Сатка и р. М. Сатка	55°01'59.8"	59°01'32.5"	3.90	$\frac{5}{12}$	88.5	7.4	55
Кусинский городской пруд на р. Куса	55°20'13.2"	59°27'10.3"	1.20	$\frac{3}{9}$	105.0	7.3	–
Восточные предгорья лесной зоны Обского (Тоболо-Исетского) речного бассейна							
Оз. Барахтан	55°28'27.4"	60°09'09.5"	1.85	$\frac{1.1}{4.0}$	69.0–134.0	6.1–7.2	10–98
Киалимское вдхр.	55°24'28.4"	60°08'02.0"	0.80	$\frac{8}{12}$	79.3	7.5–7.6	42
Р. Киалим	55°24'00.0"	60°09'07.2"	–	$\frac{1}{1}$	85.0	7.5	40
Богородский пруд	55°26'52.5"	60°11'39.5"	1.24	$\frac{2.0}{5.5}$	102.0–416.0	5.0–7.0	23–38
Р. Тьелга	55°19'06.9"	60°10'33.1"	–	$\frac{1}{1}$	320.1	7.4	50
Пруд Тьелга на р. Тьелга	55°20'10.8"	60°11'40.3"	0.10	$\frac{3}{10}$	354.3	7.4	75
Оз. Тургояк	55°09'48.5"	60°00'30.0"	26.4	$\frac{19}{34}$	140.0	7.5	10–45
Дериваты оз. Тургояк (оз. Инышко, пруд пляжа)	55°11'21.5"	60°05'30.0"	0.01–0.3	$\frac{1}{1-4}$	121–255	7.2–7.5	80–120
Оз. Кошкуль	55°01'00.0"	60°02'07.0"	0.30	$\frac{2}{4}$	190.0	7.2–7.9	10–45
Пруд Хребет (р. Сыростан) Озера:	55°05'11.1"	59°51'07.1"	0.30	$\frac{3}{10}$	173.3	7.4	71
Миассово	55°09'00.5"	60°18'05.3"	22.5	$\frac{3}{25}$	209.0–220.0	7.2–8.3	10–55
Сириккуль	55°20'01.4"	60°15'16.1"	0.86	$\frac{2}{4}$	142.0–243.0	7.0–9.2	10–93
Карматкуль	55°18'47.2"	60°14'46.7"	0.92	$\frac{2}{5}$	235.6	7.0–9.1	135
Ильменское	55°00'31.6"	60°08'45.5"	4.60	$\frac{3}{6}$	278.0–369.1	7.4–8.5	49–98
Р. Черемшанка	55°00'31.1"	60°08'46.2"	0.10	$\frac{0.5}{1}$	140–230.4	6.7–7.2	–
Р. Сорокина	54°16'43.0"	59°59'20.1"	–	$\frac{0.2}{0.4}$	–	7.3–7.4	–
Уйский пруд на р. Уй	54°22'41.6"	59°59'43.6"	0.20	$\frac{1}{4}$	220.0–520	7.0–7.9	–

Примечание. S – площадь, км²; H – глубина, м (над чертой – средняя, под чертой – максимальная); УЭП – электропроводность, мкСм/см⁻¹; P – фосфор минеральный мкг/дм³; “–” – данные отсутствуют.

Для идентификации стоматоцист использовали работы (Zeeb, Smol, 1993; Duff, Smol, 1994; Duff et al., 1995; Facher, Schmidt, 1996; Gilbert et al., 1997; Hansen, 2001; Wilkinson et al., 2001; Фирсова, Лихошвай, 2006; Baumann et al., 2010; Firsova et al., 2012, 2015, 2019, 2020; Pang, Wang, 2013, 2014, 2016, 2017; Soróczyki-Pintér et al., 2014; Волошко, 2016, 2017; Kapustin et al., 2016, 2019; Piątek, 2017; Фирсова и др., 2017, 2018; Kapustin, Kapustina, 2018; Шадрина, 2019; Шадрина, Сафронова, 2020; Баженова, 2021).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В планктоне исследованных водных объектов выявлено 33 морфотипа стоматоцист, описание которых приведено ниже.

Неорнаментированные стоматоцисты

Стоматоциста 1 Duff et Smol, 1988 emend. Zeeb et Smol, 1993 (рис. 2а). Видовая принадлежность. Может быть продуцирована различными хризозитами, например, *Paraphysonomonas vestita* (Stokes) De Saedeleer, *Synura petersenii* Korshikov sensu lato, *Chrysophaerella longispina* Lauterborn, *Ch. brevispina* Korshikov, *Chrysolepidomonas dendrolepidota* Peters et Andersen (Wilkinson et al., 2001; Pang, Wang, 2014; Волошко, 2017; Снитько, Волошко, 2017, 2018; Фирсова и др., 2017, 2018).

Описание. Стоматоциста гладкая, сферическая, диаметром 12.5–16.4 мкм. Пора правильная, диаметром 1.2–1.8 мкм, без аннулуса, отношение диаметра поры к диаметру цисты ~0.1.

Местонахождение. Большинство водных объектов горно-лесной части Южного Урала.

Распространение и экология. Морфотип широко распространен; встречается в широком диапазоне экологических условий.

Стоматоциста 150 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 2б). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая гладкая, диаметром 12.5–13.2 мкм, пора глубокая коническая, внутренний диаметр поры 1.1–1.2 мкм, наружный – 1.9–2.0 мкм.

Примечание. Распространенный морфотип, имеет сходство со стоматоцистами 46 Duff et Smol 1991, 189 Zeeb et Smol 1996, отличаюсь размерами, возможно морфотипы идентичны.

Местонахождение. Водохранилища Саткинское, Бакальское, городской пруд на р. Сатка, р. Тьелга и ее пруды.

Распространение и экология. Морфотип широко распространен, известен из Канады, США, Гренландии, где обитает в олиготрофных малых озерах со щелочной реакцией (Duff et al., 1995), из Китая (Pang, Wang, 2014, 2016), Си-

бири (Фирсова, Лихошвай, 2006; Баженова и др., 2012; Баженова, 2021).

Стоматоциста 120 Duff et Smol in Duff et al., 1992 emend Zeeb et Smol, 1993 (рис. 2в). Видовая принадлежность. Может быть продуцирована несколькими видами хризозит (Duff et al., 1995).

Описание. Стоматоциста сферическая, гладкая, диаметром 7.7 мкм, пора вдавленная, внутренний диаметр поры 0.5 мкм, наружный – 0.8 мкм.

Местонахождение. Река Большая Сатка, р. Куся и Кусинский пруд.

Распространение и экология. Широко распространена, известна из Канады, США, Гренландии (Duff et al., 1995), Китая (Bai et al., 2018), прудов г. Санкт-Петербург (Шадрина, Сафронова, 2020) и Сибири (Баженова, 2021).

Стоматоциста 11 Pang et Wang, 2013 (рис. 2г, рис. 2з). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферической или слегка приплюснутой формы, 7.5–8.5 мкм в диаметре, поверхность гладкая. Пора правильная, диаметром 0.6 мкм, окружена плоским слегка наклонным аннулусом 2.7 мкм в диаметре. Воротничок отсутствует.

Местонахождение. Златоустовский городской пруд, весной при температуре воды 14°C.

Распространение и экология. Китай (Pang, Wang, 2013). В России отмечена в пруду г. Санкт-Петербург (Шадрина, Сафронова, 2020). Зарегистрирована в прудах и осоковых болотах, при pH 6.3–7.4 и температуре воды 0–16°C.

Стоматоциста 42 Pang et Wang, 2017 (рис. 2д). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметром 14.0 мкм (в первоописании 15.0–16.1 мкм). Воротничок простой, обратноконический, с округлым апексом, диаметром 3.7 мкм, высотой 0.8 мкм. Пора правильная, диаметром 0.8 мкм.

Местонахождение. Уйский пруд, весной при температуре 11°C.

Распространение и экология. Китай (найдена в зарослях камыша при pH 6.1 (Pang, Wang, 2014)), Сибирь (Омское Прииртышье), в эвтрофном водоеме, pH 7.2–8.2 (Баженова, 2021).

Стоматоциста 115 Pang et Wang, 2017 (рис. 2е). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, с гладкой поверхностью, диаметром 8.8 мкм. Воротничок конический, базальный диаметр 2.9 мкм, апикальный – 1.2 мкм. Края воротничка разрастаются к центру, образуя вокруг поры

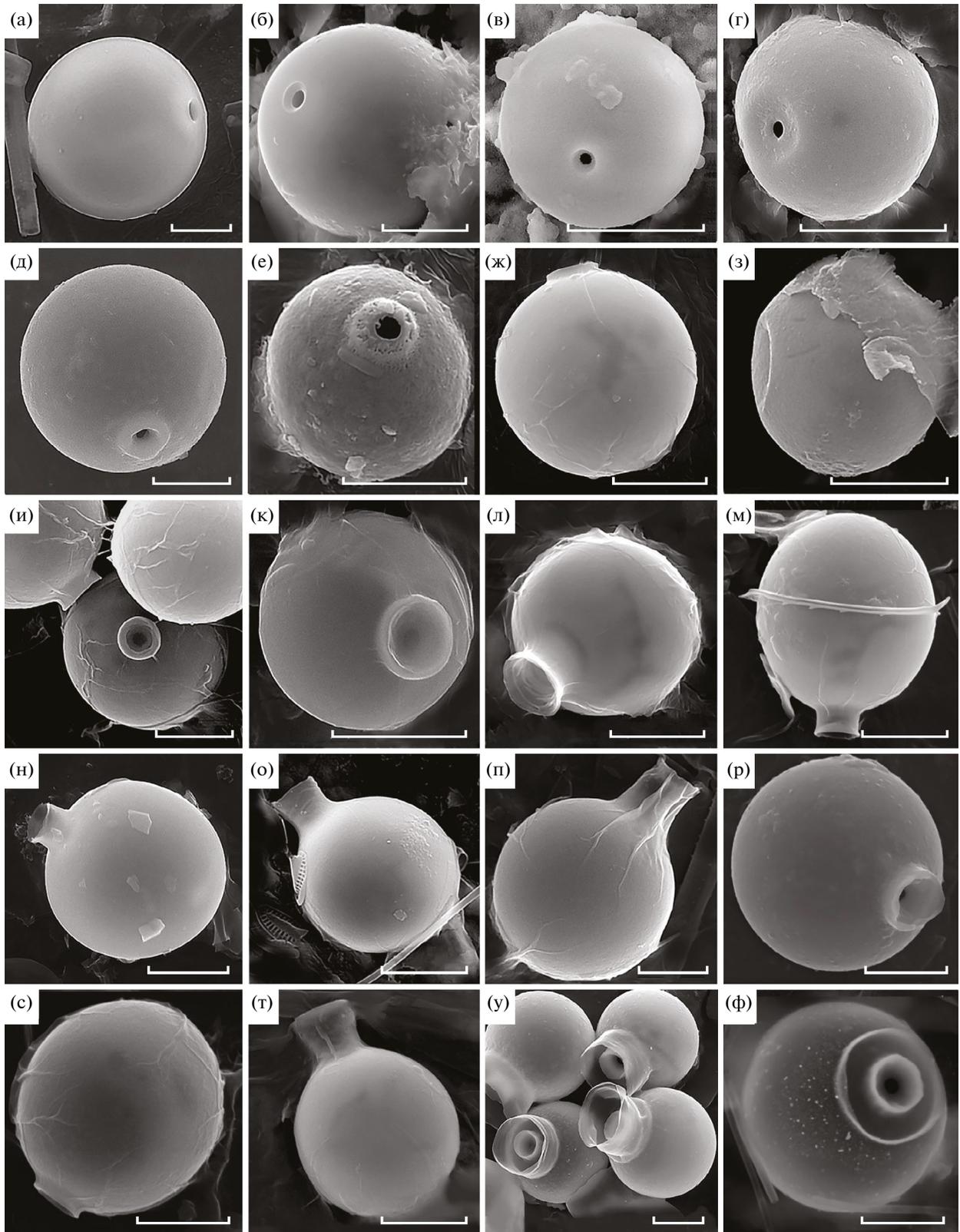


Рис. 2. Неорнаментированные стоматоцисты: а – стоматоциста 1 Duff et Smol emend. Zeeb et Smol; б – стоматоциста 150 Zeeb et Smol; в – стоматоциста 120 Duff et Smol emend Zeeb et Smol; г, з – стоматоциста 11 Pang et Wang; д – стоматоциста 42 Pang et Wang; е – стоматоциста 115 Pang et Wang; ж, и – стоматоциста 127 Duff et Smol; к – стоматоциста 152 Zeeb et Smol; л – стоматоциста 79 Duff et Smol; н, п – стоматоциста 161 Zeeb et Smol; м, с – стоматоциста 116 Zeeb et Smol emend. Brown et Smol формы “А” (с), “В” (м); р – стоматоциста cf. 308 Brown et Smolin; о, т – стоматоциста 120 Pang et Wang; у, ф – стоматоциста 204 Duff et Smol. Масштабная линейка – 5 мкм.

капсулу с отверстием. Пора правильная, диаметром 1.0 мкм, окружена плоским аннулюсом.

Примечание. Образец отличается от описания (Pang, Wang, 2017) меньшими размерами.

Местонахождение. Пруды Карабашский и Богородский, в техногенной зоне осенью при температуре воды 9°C.

Распространение и экология. Китай (Pang, Wang, 2017), Сибирь (в Омском Прииртышье в эвтрофных условиях (Баженова, 2021)). Отмечена в регионе в эвтрофных техногенных условиях.

Стоматоциста 127 Duff et Smol in Duff et al., 1992 (рис. 2ж, рис. 2и). Видовая принадлежность. Может продуцироваться различными видами рода *Synura* (например, *S. curtispina* (Petersen et Hansen) Asmund), *Paraphysomonas* spp., *Dinobryon cylindricum* Imhof.

Описание. Стоматоциста гладкая, сферическая, диаметром от 9.6–12.2 мкм до 12.6 мкм (входит в диапазон описания 10.2–15.0 мкм). Воротничок цилиндрический, с утолщенным апексом, диаметром 2.1–2.4 мкм, с прямым острым наружным краем диаметром 2.6 (в описании 2.2–3.2 мкм); высотой 0.5–1.0 мкм; соотношение диаметра воротничка и диаметра цисты 0.22–0.27 (в описании 0.19–0.25). Пора правильная, диаметром 0.6–0.8 мкм, вокруг поры плоский аннулюс.

Местонахождение. Тесьминское водохранилище, Златоустовский городской пруд, оз. Сириккуль, оз. Ильменское.

Распространение и экология. Канада, США, Гренландия, Польша, встречается в широком диапазоне экологических условий (Duff et al., 1995); обнаружена в Сибири, Богучанском водохранилище (Firsova et al., 2019), Омском Прииртышье (Баженова, 2021).

Стоматоциста 152 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 2к). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, гладкая, диаметром 7.9 мкм. Воротничок цилиндрический, диаметр воротничка 3.1 мкм (в описании 2.0–3.3 мкм), высота <1.0 мкм, ширина воротничка всегда больше высоты. Имеется плоский аннулюс диаметром 2.1 мкм, окружающий простую пору диаметром ~0.7–0.9 мкм. Соотношение диаметра воротничка и диаметра цисты ~0.4 (в описании 0.30–0.48).

Местонахождение. Дериваты оз. Тургояк (оз. Инышко), Тесьминское водохранилище, р. Тесьма, весной при температуре воды 9–14°C.

Распространение и экология. Канада, США (Duff et al., 1995).

Стоматоциста 161 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 2н, рис. 2п). Видовая принадлежность. Продуцируется космополитичным видом *Dinobryon divergens* Imhof (Sheath et al., 1975; Sandgren, 1980;

Nicholls, 1995), известным как рН-индифферент или алкалофил, встречается в широком трофическом диапазоне (Kristiansen, 1986). Стоматоцисты классифицируются как алкалофилы (Rybak et al., 1991; Zeeb, Smol, 1993; Duff, Smol, 1994), распространенные в глубоких озерах с хорошей прозрачностью воды.

Описание. Стоматоциста сферической формы, диаметром 11.3 мкм (в первоописании 9.6–12.7 мкм), с гладкой поверхностью. Встречались образцы широкоовальной формы размерами 9.6–10.0 мкм × 11.8–12.2 мкм. Воротничок цилиндрический, с прямым внешним краем и острым апексом, диаметром 2.5–2.7 мкм (в первоописании 2.1–3.1 мкм), высотой 1.5–1.7 мкм (в первоописании 1.0–2.8 мкм). Края воротничка украшены спиральными бороздками, придающими “морщинистый” вид.

Примечание. Зарегистрирован образец с диаметром 14.5 мкм и высотой воротничка 4.8 мкм, базальный диаметр воротничка 4.1 мкм, соотношение диаметров цисты и воротничка остается соответствующим описанию; обнаружен в подледный период (рис. 2п).

Местонахождение. В большинстве обследованных водных объектов, чаще в подледный период при температуре воды 4–10°C.

Распространение и экология. Распространена в Северной Америке (Duff et al., 1995), в России указана в Сибири (в Омском Прииртышье) (Баженова, 2021)).

Стоматоциста 116 Zeeb et Smolin Zeeb et al., 1990 emend. Brown et Smol in Brown et al., 1997 (рис. 2м, рис. 2с). Видовая принадлежность. Продуцируются алкалофильными видами, с устойчивостью к высоким значениям электропроводности (Duff et al., 1995).

Описание. Стоматоциста сферическая до широкоовальной формы, 10.1–11.0 мкм в диаметре. Воротничок цилиндрический, 2.5–2.8 мкм в диаметре, с четким внутренним и внешним краями, при основании с постепенным закруглением. Высота воротничка всегда меньше или равна его диаметру. Воротничок гладкий, никогда не бывает бороздчатым. Поверхность стоматоцисты гладкая или микротекстурированная. Различают две формы: форма “А” с высотой воротничка <1.0 мкм (рис. 2с); форма “В” с высотой воротничка 1.0–2.6 мкм (на рис. 2м высота воротничка 2.3 мкм). Встречались широкоовальные формы А, В.

Местонахождение. Озера Миассово, Сириккуль, Карматкуль, Златоустовский пруд, где встречается в различные сезоны, обильно – поздней осенью и весной в подледном планктоне.

Распространение и экология. Канада, США, ассоциирована с олиготрофными озе-

рами (Duff et al., 1995); распространена в отложенных озерах Центральной Европы (Facher, Schmidt, 1996); индикатор мезоэвтрофных вод (Rybak et al., 1987; Zeeb et al., 1990; Zeeb, Smol, 1993). В России обнаружена в прудах г. Санкт-Петербург (Шадрина, Сафронова, 2020).

Стоматоциста cf. 308 Brown et Smolin Brown et al., 1997 (рис. 2р). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметром 13.1 мкм, поверхность микроструктурированная. Воротничок низкий, конусовидный, диаметром 3.1 мкм; внутренний край воротничка продолжается наклонной порой, пора глубокая, вогнутая, диаметром 0.8 мкм.

Примечание. Найденный экземпляр более крупный, чем в первоописании (до 10.5 мкм), максимальный размер воротничка 3.1 мкм (в первоописании 1.3–3.1 мкм).

Местонахождение. Верховье р. Сорокина.

Распространение и экология. Канада, Сибирь (Gilbert et al., 1997; Wilkinson et al., 2001).

Стоматоциста 120 Pang et Wang, 2017 (рис. 2о, рис. 2т). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, гладкая, диаметром 9.7 мкм, встречались образцы обратнойцевидной формы, размеров, входящих в диапазоны первоописания (7.0–12.7 × 6.5–9.3 мкм), с высоким обратноконическим воротничком (базальный диаметр 2.7 мкм, высота 3.3 мкм). Конический воротничок с базальным диаметром 2.6 мкм (2.2–3.2 мкм), с резким внутренним и наружным апексом постепенно выходит из тела цисты и заканчивается острым, расширяющимся апексом диаметром 2.9 мкм. Высота воротничка равна его диаметру.

Местонахождение. Тесьминское водохранилище (в холодноводный период), озера Миассово, Сириккуль, Карматкуль, Златоустовский пруд, Верхнеайское водохранилище.

Распространение и экология. Китай (Pang, Wang, 2017), в сфагновых и осоковых болотах, pH 5.6–6.0, температура воды 10°C. В России обнаружена в прудах г. Санкт-Петербург (Шадрина, Сафронова, 2020).

Стоматоциста 204 Duff et Smol, 1994 (рис. 2у, рис. 2ф). Видовая принадлежность. *Uroglena volvox* Ehrenb.

Описание. Стоматоциста крупная, сферическая, диаметром 12.6–13.0 мкм (в первоописании 9.1–12.7 мкм), с настоящим сложным воротничком. Первичный воротничок цилиндрический, диаметром 2.1–2.3 мкм, и высотой 1.5–1.6 мкм (в первоописании 2.1–3.2 мкм и 0.6–1.6 мкм соответственно), окружает правиль-

ную пору диаметром 0.9 мкм. Имеется вторичный цилиндрический воротничок диаметром 7.2–8.0 мкм (в первоописании 4.6–9.2 мкм) и высотой 4.0–4.2 мкм, отделен от основного кольца плоским межканальным промежутком. Вторичный наружный воротничок частично сломан у части образцов (рис. 2ф). Поверхность гладкая или микроструктурированная беспорядочно расположенными бугорками диаметром 0.2–0.5 мкм. У образцов со сломанным вторичным воротничком бугорки более выражены (рис. 2ф).

Местонахождение. Оз. Барахтан, скопление стоматоцист, летом 2021 г. при температуре воды 17°C.

Распространение. Канада, США. Продуцируется *Uroglena volvox*, широко распространенным пресноводным видом, приуроченным к слабокислым и околонеутральным эвтрофным озерам. Отмечена в эвтрофных загрязненных озерах Швеции в холодной и прогретой воде (Duff et al., 1995). В России указана впервые.

Орнаментированные стоматоцисты

Стоматоциста cf. 208 Duff et Smol, 1994 (рис. 3а). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Сферическая стоматоциста, диаметром 12.0 мкм (в первоописании 11.9–12.9 мкм). Воротничок конический, апикальный диаметр 3.4 мкм (в первоописании 3.4–3.9 мкм) и высотой 1.9 мкм, без резкого разграничения между базальным краем воротничка и телом цисты; апекс острый, внутренний край наклонный, пору не наблюдали. Небольшие конические выросты редко и неравномерно расположены по поверхности.

Местонахождение. Озеро Кошкуль, весной сразу после схода льда при температуре воды 7°C.

Распространение и экология. В Канаде наиболее распространена в олиготрофных, щелочных, горных озерах (Rybak et al., 1991), алкалофил. В России обнаружена впервые.

Стоматоциста 79 Duff et Smol, 1991 (рис. 2л, рис. 3б, рис. 3в). Видовая принадлежность. Продуцируется видом *Dinobryon sociale* var. *americanum* (Brunthaler) Bachmann (Duff et al., 1995).

Описание. Стоматоциста сферической формы, диаметром 12.0–13.1 мкм (в первоописании 7.7–13.1 мкм). Воротничок длинный, обратноконический, у некоторых образцов расклеванный, диаметром 2.6–2.7 мкм, высотой 2.0–2.4 мкм (в первоописании 1.9–3.8 мкм и 1.5–4.4 мкм соответственно). Пора правильная, диаметром 1.2 мкм. По внешнему краю воротничка имеются радиальные полосы. Орнаментация из беспорядочно разбросанных конических высту-

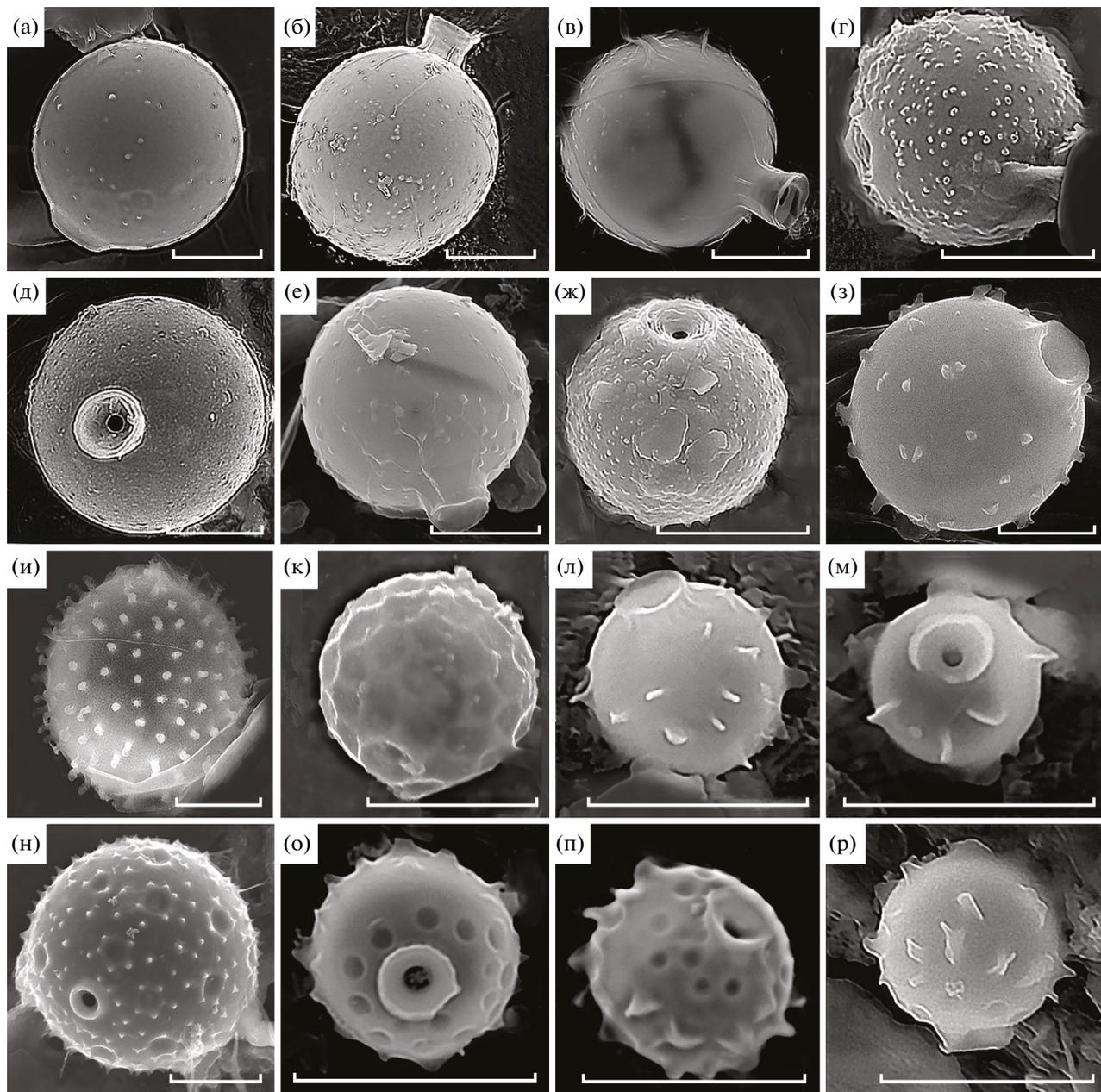


Рис. 3. Орнаментированные стоматоцисты: а – стоматоциста cf. 208 Duff et Smol; б, в – стоматоциста 79 Duff et Smol; г, ж – стоматоциста 75 Duff et Smol; з – стоматоциста *Uroglena kukkii*; д – стоматоциста 259 Zeeb et Smol; е – стоматоциста cf. 279 Gilbert et Smol; и – стоматоциста 166 Zeeb et Smol; к – стоматоциста 6 Duff et Smol; л – стоматоциста 33 Duff et Smol; м – стоматоциста 224 Duff et Smol; н – стоматоциста 171 Zeeb et Smol; о, п – стоматоциста 232 Duff et Smol; р – стоматоциста 307 Firsova. Масштабная линейка – 5 мкм.

пов или бородавок разнообразной формы диаметром 0.1–0.4 мкм, высотой <0.1–0.6 мкм.

Примечание. На рис. 2л незрелая стоматоциста с гладкой поверхностью и меньшими размерами, диаметр 10.0 мкм. Воротничок конической формы, базальный диаметр 1.5–2.9 мкм; апикальный диаметр 2.7–3.6, высота 1.1 мкм, пора простая, коническая, 0.8 мкм. Края воротничка радиально исчерчены, орнаментация не просматривается.

Местонахождение. Во всех обследованных водных объектах, обильно поздней осенью перед ледоставом, весной и в раннелетний период.

Распространение и экология. Северная Америка (Duff et al., 1995), Китай (Pang, Wang, 2014). В России отмечена в р. Лена (Gilbert et al., 1997); прудах Петергофа (Шадрина, Сафронова, 2020); в озерах, ручьях, прудах при pH 8.0–8.6 и температуре воды 0–8°C (Pang, Wang, 2017). На

Южном Урале вид *D. sociale* var. *americanum* распространен в озерах олиго-мезотрофного типа.

Стоматоциста 75 Duff et Smol, 1991 (рис. 3г, рис. 3ж). Видовая принадлежность. Продуцируется видами рода *Dinobryon* (цит. по: Duff et al., 1995).

Описание. Сферическая стоматоциста диаметром 7.2–7.6 мкм (в первоописании 5.8–8.3 мкм). Воротничок цилиндрический; внутренний край воротничка имеет ряд низких, сильно неправильной формы концентрических или спиралевидных кремнистых колец, диаметр воротничка 2.20–2.37 и высота 0.3–0.4 мкм (в первоописании 1.7–2.8 мкм и 0.1–0.7 мкм соответственно). Поры правильные, диаметром 0.5 мкм. Поверхность орнаментирована многочисленными неравномерно расположенными бородавками, различающимися по размеру (0.2–0.5 мкм).

Местонахождение. Тесьминское водохранилище, в подледном планктоне.

Распространение и экология. Канада, США; космополитные виды рода *Dinobryon* распространены в околонейтральных олиготрофных пресных озерах (Duff et al., 1995).

Стоматоциста 259 Zeeb et Smol in Zeeb et al., 1996 (рис. 3д). Видовая принадлежность. *Dinobryon bavaricum* Imhof (Wilkinson et al., 2001).

Описание. Сферическая стоматоциста диаметром 12.8 мкм (в первоописании 13.7–15.5 мкм). Воротничок цилиндрический, невысокий, может иметь неровные острые внутренние и наружные края, диаметр воротничка 3.6 мкм, высота 0.8–1.3 мкм. Пора правильная, диаметром 0.8 мкм, аннулюс покатый, диаметром 2.8 мкм (в первоописании 2.3–3.2 мкм). Поверхность неравномерно орнаментирована разбросанными бородавками.

Местонахождение. Река Сорокина, рН 7.3, весной при температуре воды 15°C.

Распространение и экология. Обнаружена в Америке при рН 5.61. Найдена в России в Омском Прииртышье (Баженова, 2021).

Стоматоциста cf. 279 Gilbert et Smol in Gilbert et al., 1997 (рис. 3е). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметром 10.8 мкм (в первоописании 8.4–11.1 мкм). Воротничок цилиндрический, с немного неправильным апексом, диаметром 2.6 мкм (в первоописании 2.4–3.1 мкм) и высотой 1.2 мкм (1.7–2.2 мкм). Поверхность стоматоцисты покрыта округлыми бородавками диаметром ~0.2 мкм. Пора не отмечена.

Примечание. Отличается от первоописания несколько меньшей длиной воротничка.

Местонахождение. Озеро Тургояк, в подледном планктоне.

Распространение и экология. Россия, Сибирь, торфяной керн в окрестностях р. Лена (Wilkinson et al., 2001).

Стоматоциста *Uroglena kukkii* Cronberg et Laugaste, 2005 (рис. 3з). Описание. стоматоциста сферическая, диаметром 12.4 мкм (в первоописании 12.0–14.5 мкм). Воротничок цилиндрический снаружи и конический внутри, высотой 1.6 мкм (в первоописании 1.6–4.2 мкм) и диаметром 3.7 мкм (в первоописании 2.7–5.0 мкм), пора правильная, диаметром 1.6 мкм. Поверхность беспорядочно орнаментирована редко расположенными выростами неправильной палочковидной формы, с уплощенными и раздвоенными верхушками, встречаются и конические бугорки. Палочковидные выросты высотой 0.3–1.0 мкм, у основания 0.5–1.0 мкм.

Примечание. Морфотип похож на стоматоцисту 169 Zeeb et Smol 1993, чуть превышая размеры описания (9.8–10.9 мкм), известную из Канады, США (Duff et al., 1995).

Местонахождение. Озеро Кошкуль в 2021 г.; дериваты оз. Тургояк (пруд городского пляжа) в 2022 г.; р. Сорокина в 2020 г., весной при температуре воды 9–12°C.

Распространение и экология. Эстония, Украина, в России найдена в пруду г. Санкт-Петербург (Karustin et al., 2022).

Стоматоциста 166 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 3и). Видовая принадлежность. *Mallomonas crassisquama* (Asmund) Fott (Duff et al., 1995).

Описание. стоматоциста сферической или широкоовальной формы, на снимке широкоовальная 12.2 × 14.4 мкм, отношение ширины к длине (0.85), соответствует первоописанию. Воротничок конический, пору не наблюдали. Поверхность орнаментирована регулярно расположенными короткими толстыми цилиндрическими шипами, 0.3–0.6 мкм в диаметре у основания и 0.9–1.1 мкм высотой, с загнутыми в виде короны шипиками на вершине.

Местонахождение. Тесьминское водохранилище, весной при температуре 14°C.

Распространение и экология. Канада, США (Zeeb et Smol, 1993; Duff, Smol, 1994). Вид *M. crassisquama* широко распространен в водоемах умеренных широт, имеет широкую экологическую валентность к условиям среды (рН, температура, электропроводность, трофность), отмечено массовое развитие в водоемах до “цветения воды” (Волошко, 2017). Вид зарегистрирован в водоемах Урала (Снитыко, 2020). Стоматоциста обнаружена в Ленинградской обл., Сибири (Омское Прииртышье (Баженова, 2021)).

Стоматоциста 33 Duff et Smol, 1989 (рис. 3л). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста мелкая, сферическая, диаметром 4.5 мкм. Воротничок низкий, широкий, обратноконический, диаметром 1.7 мкм, с острым апексом, орнаментирован бороздками. Пора правильная, диаметром 0.4 мкм. Поверхность орнаментирована короткими, низкими, беспорядочно ориентированными полулунными гребнями, высота гребня 0.2–0.5 мкм, максимальная длина гребня 0.9 мкм.

Примечание. Морфотип похож на стоматоцисту 222 Duff et Smol, 1994 и 301 Firsova et Likhoshway, 2006 из оз. Байкал. От морфотипа 222 найденный образец отличается большим размером и большей высотой гребней.

Местонахождение. Озеро Тургойк в 2020 г., перед ледоставом при температуре воды 7°C.

Распространение и экология. Канада, США (Duff et al., 1995). В России отмечена в Сибири, в оз. Байкал (Фирсова, Лихошвай, 2006; Фирсова и др., 2017; Firsova et al., 2019), стоматоциста продуцируется холодноводным олиготрофным видом, индифферентным к рН (цит. по: Duff et al., 1995).

Стоматоциста 224 Duff et Smol, 1994 (рис. 3м). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста маленькая, сферическая, диаметром 3.0 мкм (диапазон в первоописании 2.6–4.0 мкм). Воротничок низкий, широкий, цилиндрический, диаметром 1.6 мкм, по соотношению диаметров (~0.4) отличается от сходных морфотипов 33, 91, 92, 113, 222, 223 (Duff et al., 1995). Внутренний край воротничка постепенно становится почти плоским, пора слегка коническая. Поверхность снабжена короткими полулунными и более длинными гребнями, беспорядочно ориентированными; высота гребня 0.4–0.5 мкм, длина – 0.9–1.3 мкм.

Местонахождение. Озеро Тургойк в 2020 г., перед ледоставом при температуре воды 7°C.

Распространение и экология. Канада, в небольших глубоких олиготрофных озерах (Duff et al., 1995). В России обнаружена впервые.

Стоматоциста 307 Firsova, 2006 (рис. 3р). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Мелкая сферическая стоматоциста диаметром 4.0 мкм. Воротничок конический, диаметр 1.2 мкм, высота 0.5 мкм. Пору не наблюдали. Поверхность цисты сложно орнаментирована. В передней полусфере стоматоцисты (вокруг воротничка) в один ряд расположены округлые углубления диаметром 0.4–0.5 мкм; экваториальная и задняя полусферы стоматоцисты орнаментированы короткими, высокими, закругленными гребнями высотой 0.7–1.3 мкм.

Примечание. Схожа с морфотипами 232 Duff et Smol, 1994, 352 Firsova, 2006.

Местонахождение. Озеро Тургойк в 2020 г., осенью при температуре воды 11°C.

Распространение и экология: встречается обильно в южной части оз. Байкал (Фирсова и др., 2017).

Стоматоциста 232 Duff et Smol, 1994 (рис. 3о, рис. 3п). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Мелкая сферическая стоматоциста диаметром 4.3–4.7 мкм. Воротничок обратноконический, диаметром 1.6–1.7 мкм, высотой 0.4 мкм, с неровным апексом, имеет базальные распорки (форма “В” морфотипа). Пора коническая, внутренний диаметр 0.4 мкм. Поверхность стоматоцисты сложно орнаментирована. На верхней полусфере расположены в два ряда округлые углубления диаметром 0.3–0.5 мкм (в субэкваториальной части отсутствуют углубления), ободок по краю углубления просматривается (форма “В”). В задней полусфере и субэкваториально расположены короткие извилистые гребни, которые различаются по длине и высоте, ориентированы беспорядочно, длина гребня 0.7–0.9 мкм, высота 0.4–0.9 мкм.

Местонахождение. Озеро Тургойк в 2020 г., перед ледоставом при температуре воды 7°C.

Распространение и экология. Канада, США (Duff et al., 1995), Испания (Pla, 2001), Польша (Cabała, 2004 г.). Ацидофил или индифферент рН (Rybak et al., 1991), отрицательно коррелирует с содержанием фосфора (цит. по: Duff et al., 1995). В России известна из Сибири – Богучанского водохранилища (Firsova et al., 2019) и Омского Прииртышья (Баженова, 2021).

Стоматоциста 6 Duff et Smol, 1988 (рис. 3к). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. стоматоциста сферической формы, диаметром 6.3 мкм (в первоописании 5.0–6.9 мкм). Воротничок конический, сложный. Пора правильная, диаметром 0.6 мкм, окружена воротничком диаметром 1.6 мкм, высотой 0.3 мкм, который соединен или образуется из одной из ретикулярных лакун. Поверхность орнаментирована ретикулумом, вариабельным, состоящим из довольно больших пятиугольных лакун размером 0.8–1.2 мкм.

Местонахождение. Река Черемшанка, заболоченная бобровая запруда, весной при температуре воды 12°C; родниковое озеро в национальном парке “Таганай”, летом.

Распространение и экология. Канада, США, продуцируется ацидофильным видом (Rybak et al., 1991), но обнаружена и в нейтраль-

но-щелочных арктических водоемах (цит. по: Duff et al., 1995). В России отмечена впервые.

Стоматоциста 171 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 3н). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, крупная, диаметром 12.2–13.0 мкм. Пора правильная, диаметром 0.7 мкм, окружена плоским аннулюсом. Воротничок цилиндрический, низкий, высотой 1.7–1.8 мкм. Поверхность орнаментирована острыми конусообразными шипами, собирающимися в кольцо вокруг округлых углублений 1.1–1.9 мкм в диаметре, также имеются одиночные случайные шипы (диаметр у основания шипа 0.4–0.6, высота 0.3–0.4 мкм). Шипы, расположенные вокруг углублений, иногда соединяются низкими гребнями.

Местонахождение. Озеро Ильменское в подледном планктоне, оз. Кошкуль, оз. Большое Миассово, при температуре воды 4–12°C.

Распространение и экология: Канада, США, Европа (Duff et al., 1995), Испания (Pla, 2001), Китай (Pang, Wang, 2017), Африка (Piatek, 2017); рН-индифферент (Rybak et al., 1991). В России отмечена в Сибири: р. Лена (цит. по: Duff et al., 1995), р. Верхняя Ангара (Фирсова и др., 2018), в Якутии (Firsova et al., 2020), прудах г. Санкт-Петербург (Шадрина, Сафронова, 2020).

Стоматоцисты со сложной орнаментацией

Стоматоциста 179 Zeeb et Smol, 1993 (рис. 4а). (=Стоматоциста 98 Facher et Schmidt 1997). Видовая принадлежность. Возможно, продуцируется *Chrysidiastrum catenatum* Lauterborn (цит. по: Duff et al., 1995).

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметр 15.0 мкм. Воротничок длинный, цилиндрический, слегка изогнут, диаметром 2.9 мкм, высотой 4.9 мкм (в первоописании 1.7–4.2 мкм). Поверхность орнаментирована: покрыта широким ретикулумом с приблизительно полигональными лакунами диаметром 1.6–5.0 мкм. У найденного образца – более зрелая стоматоциста, гребни ретикулума толще и выше (~1.3 мкм) и могут в заднем полушарии срастаться, образуя почти закрытые камеры с отверстием (диаметр 1 мкм), гребни ретикулума частично поднимаются по воротничку.

Примечание. Морфотип представлен под разными названиями (стоматоциста 24, 31, 32, Rybak 1987 (Smol, 1988); 131 (Rybak et al., 1991); 41 (Carney et al., 1992). Морфотип, аналогичный найденному образцу, с закрытыми камерами лакун в заднем полушарии цисты указан, как стоматоциста 98 Facher et Schmidt, 1997.

Местонахождение. Тесьминское водохранилище, весной при температуре воды 14°C.

Распространение и экология. Канада, США (Duff et al., 1995). Алкалофил или околонейтральный с низкой устойчивостью к эвтрофной воде (Rybak et al., 1991; Carney et al., 1992; Duff, Smol, 1994). В России отмечена впервые.

Стоматоциста 240 Duff et al., 1995 emend. Wilkinson et Smol, 1998, forma C (рис. 4б). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста крупная, сферическая, диаметром 24.7 мкм (в первоописании 21.4–25.8 мкм), с длинным цилиндрическим воротничком высотой 11.1 мкм и диаметром 4.0 мкм (в первоописании 5.4–8.1 мкм и 3.3–4.0 мкм). На заднем полюсе цисты имеется тангенциальное кольцо диаметром 15.5 мкм, высотой 6.1 мкм (в первоописании диаметр 13.6–20.5 мкм; высота 6.1–7.5 мкм). Стоматоциста 240 разделена на три формы в зависимости от орнаментации: форма “А” – сферическая часть гладкая; “В” – орнамент из длинных волнистых гребней; “С” – палочковидные шипы.

Местонахождение. Река Черемшанка, заболоченная бобровая запруда, весной при температуре воды 12°C, рН 7.2.

Распространение и экология. Канада (Duff et al., 1995; Wilkinson, Smol, 1998; Wilkinson et al., 2001); форма “С” – Дания, Канада (Wilkinson et al., 2001). Стоматоциста формы “А” – ацидофил (рН5.89), предпочитает воды с низкой щелочностью. В России указывается впервые, обнаружена только форма “С”.

Стоматоцисты с длинными игольчатыми шипами

Стоматоциста 115 Zeeb et al., 1990 (рис. 4г). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста гладкая, сферической формы, диаметром 6.5 мкм. Воротничок низкий, цилиндрический, с закругленным краем, диаметром 2.0 мкм. Пора коническая, с внутренним диаметром 0.8 мкм. В задней полусфере стоматоцисты находится четыре игольчатых шипа, шипы сломаны, длиной до 1.5 мкм, диаметр шипов у основания 0.6–0.9 мкм.

Примечание. Похожа на стоматоцисту 340 Firsova (Фирсова, Лихошвай, 2006), стоматоцисту *Chrysastrella paradoxa* Chodat (Kapustin et al., 2019), но отличается вдвое меньшими размерами.

Местонахождение. Киалимское водохранилище, в ноябре, в подледный период, при температуре воды 3.4°C.

Распространение и экология. Канада, США, Италия (Duff et al., 1995). В России обнаружена в Сибири – Омском Прииртышье (Баженова, 2021).

Стоматоциста 219 Duff et Smol, 1994 (рис. 4д). Видовая принадлежность. Неизвестна.

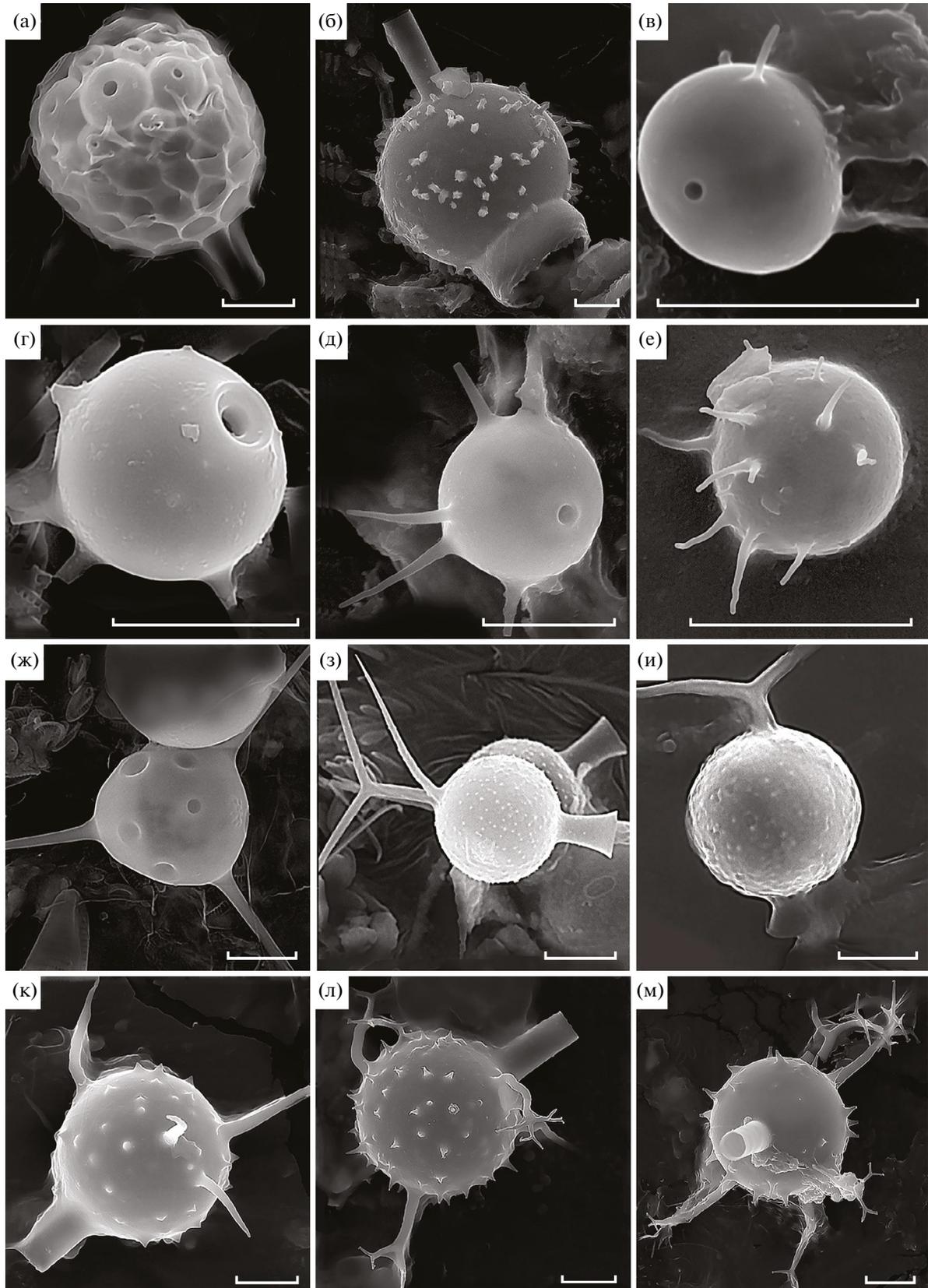


Рис. 4. Стоматоцисты со сложной орнаментацией и/или с игольчатыми шипами (spines): а – стоматоциста 179, Zeeb et Smol; б – стоматоциста 240 Duff et al. emend. Wilkinson et Smol forma C; в, е – стоматоциста 74, Hansen; г – стоматоциста 115 Zeeb et al.; д – стоматоциста 219 Duff et Smol; ж – вегетативная клетка *Chrysococcus furcatus*; з, и – стоматоциста *C. furcatus*; к, л, м – стоматоциста I Snitko. Масштабная линейка – 5 мкм.

Описание. Стоматоциста сферическая, гладкая, диаметром 6.5 мкм. Воротничок низкий, конический (диаметр 0.8 мкм, высота 0.2 мкм), с очень плавным базальным краем и слегка закругленной вершиной. Пора простая, диаметром 0.7 мкм. Поверхность орнаментирована игольчатыми шипами: наблюдали пять субэкваториальных шипов (в описании четыре шипа (Duff et al., 1995: 96)). Шипы прямые, игольчатые (базальный диаметр 0.6–1.0 мкм, максимальная длина несложного шипа 4.5 мкм).

Примечание. Стоматоциста похожа на морфологически изменчивую стоматоцисту *Chrysastrela paradoxa* Chodat (Kapustin et al., 2019), но отличается вдвое меньшими размерами и формой поры.

Местонахождение. Озеро Кошкуль, весной 2016 г., сразу после схода льда, при температуре воды 4°C.

Распространение и экология. Канада, США (Duff, Smol, 1994; Duff et al., 1995). В России отмечена впервые.

Стоматоциста 74 Hansen, 2001 (рис. 4в, рис. 4е). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста мелкая, сферическая, со сплюснутым передним полушарием, диаметром 3.7–3.9 × 4.0–4.2 мкм. Пора правильная, диаметром 0.4 мкм. Большая часть поверхности гладкая, на заднем полушарии стоматоцисты имеются тонкие шипы с коническим основанием в количестве 13 (в описании 10–35), часть шипов с изогнутым или скрюченным концом. Диаметр шипа у основания 0.2–0.6 мкм, длина 0.2–1.8 мкм, что соответствует описанию (Hansen, 2001: 58).

Местонахождение. Тесьминское водохранилище в 2017 г., оз. Кошкуль в 2023 г., весной.

Распространение и экология. Найдена на Азорских островах в прудах с pH 6.8–8.3 (Hansen, 2001). В России отмечена впервые.

Стоматоциста *Chrysococcus furcatus* (Dolgoff) Nicholls, 1981 (рис. 4з, рис. 4и). (=Стоматоциста 130 Duff et Smol in Duff et al., 1992 emend. Duff et Smol, 1994).

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметром 9.7–10.5 мкм, с высоким (высота 2.0–5.0 мкм) цилиндрическим обратноконическим воротничком, в основании диаметр 2.0–2.5 мкм, расширение диаметром 3.9–4.1 мкм. Пора правильная, диаметром 1 мкм. Поверхность орнаментирована неравномерно распространенными тупыми коническими выростами. На заднем полюсе стоматоцисты имеется длинный шип, который при созревании скручивается (рис. 4и) и раздваивается: длина до бифуркации 2.2–5.2 мкм, после 18.0–21.5 мкм; у основания диаметр 1.1–1.2 мкм.

Вегетативная клетка *Chrysococcus furcatus* (рис. 4ж) окремнелая, пирамидальной формы, в основании округло-треугольная с размерами сторон 11.2–11.4 мкм. Воротничок отсутствует. Пора правильная, вдавленная. Поверхность орнаментирована округлыми углублениями диаметром 1.8–2.5 мкм. В углах клетки расположены игольчатые шипы, диаметром у основания до 4.5 мкм, длиной до 21 мкм. Клетка была описана как “стоматоциста 17, Duff et Smol, 1988”.

Местонахождение. Тесьминское водохранилище, в 2020 г. обильно; в дериватах оз. Тургояк (оз. Инышко и пруду городского пляжа), весной 2022 г., обильно, при температуре воды 9–16°C.

Распространение и экология. Канада, США, предпочитает холодные олиготрофные воды, часто встречается в арктических водоемах, послеледниковых отложениях, pH индифферент, отмечена в широком диапазоне pH (цит. по: Duff et al., 1995). В России обнаружена в реках Тверской и Ярославской областей, на севере в Мурманской обл., на Северо-Западе России (Kapustin, Kapustina, 2018).

Стоматоциста 1 Snitko, новый морфотип (рис. 4к, рис. 4л, рис. 4м). Видовая принадлежность. Неизвестна.

Описание. Стоматоциста сферическая, диаметром 15.0–17.1 мкм. Воротничок высокий, цилиндрический, диаметром 6.0–7.0 мкм, высотой 8.0–8.4 мкм. Поверхность орнаментирована коническими тупыми выростами (у незрелых стоматоцист) или острыми шипиками (у зрелых стоматоцист), расположенными беспорядочно по всей поверхности цисты, длина выростов 1.5–2.0 мкм, базальный диаметр 0.8–1.7 мкм, расстояние между выростами 1.2–4.8 мкм. Дополнительно на поверхности цисты встречается 3–5 беспорядочно расположенных длинных (до 13.7 мкм) изогнутых шипов, у зрелых стоматоцист с разветвленными кончиками.

Примечание. Морфотип имеет общее сходство со стоматоцистой *Chrysococcus furcatus*, но заметно крупнее размерами. Значительно отличается крупными игольчатыми шипами и наличием орнаментации высокими коническими выростами поверхности от стоматоцисты 237 Zeeb et Smol in Duff et al. (1995).

Местонахождение. Озеро Кошкуль (55°01'00.0" с.ш.; 60°02'07.0" в.д.).

Распространение и экология. Малое лесное озеро мезотрофного типа (минеральный фосфор 45 мкг/дм³). Обнаружена 20.04.2016 г., 27.04.2016 г., 24.04.2017 г. обильно, в сообществе с доминантом вегетирующим видом *Mallomonas striata* Asmund, при освобождении озера ото льда, температуре воды 3.2–7°C, pH 7.3–7.4, электропроводности 190 мкСм/см⁻¹.

Stomatocyst 1 Snitko, new morphotype (Fig. 4к, 4л, 4м). Biological affinity. Unknown.

Picture-file numbers. 16221 b, c, d, r, t, u, v, w; 16275 a, b, c, d; 16276 a, c; 17032 f, c.

Description. This stomatocyst is spherical and large, diameter 15.0–17.1 μm . The collar is high cylindrical, diameter 6.0–7.0 μm , height 8.0–8.4 μm . The surface is ornamented with conical blunt outgrowths (in immature stomatocysts) or sharp spines (in mature stomatocysts) located randomly over the entire surface of the cyst, the length of the outgrowths is 1.5–2.0 μm , the basal diameter is 0.8–1.7 μm , the distance between the outgrowths is 1.2–4.8 μm . Additionally, 3–5 randomly arranged long (up to 13.7 μm) curved spines are found on the surface of the cyst, in mature stomatocysts with branched tips.

Comments. The morphotype has a general resemblance to the stomatocyst *Chrysococcus furcatus* (Dolgoft) Nicholls, 1981, but is noticeably larger in size. It is significantly distinguished by large needle-like spines and the presence of ornamentation by high conical outgrowths of the surface from the stomatocyst 237 Zeeb et Smol in Duff et al. (1995).

Locality. Lake Koshkul, (55°01'00.0" N; 60°02'07.0" E), small forest, mesotrophic type (mineral phosphorus 45 $\mu\text{g}/\text{dm}^3$). Detected on 04.20.2016, 04.27.2016, 04.24.2017 abundantly, in a community with a dominant vegetative species *Mallomonas striata* Asmund, when the lake was freed from ice, water temperature 3.2–7°C, pH 7.3–7.4, conductivity 190 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В составе идентифицированных стоматоцист из планктона водоемов и водотоков горно-лесной зоны Южного Урала выделено четыре группы морфотипов (табл. 2). Наиболее разнообразна группа орнаментированных сферических стоматоцист – 20 морфотипов (для 18 из них определен номер морфотипа). Меньшее количество морфотипов выявлено из неорнаментированных сферических стоматоцист – 13 (12 с определенными номерами морфотипа), из них 4 без воротничка и 9 с воротничком. Чаше и более обильно встречались неорнаментированные гладкие стоматоцисты сферической формы. Однако отдельные орнаментированные морфотипы также обнаруживали в большом количестве в некоторых водных объектах. Наибольшей встречаемостью отличалась стоматоциста 79 Duff et Smol, 1991 (рис. 2л, рис. 3б, рис. 3в), продуцируемая *Dinobryon sociale* var. *americanum*. Кроме того, новый для науки, впервые описанный морфотип сложной орнаментации найден в оз. Кошкуль в заметном количестве на протяжении двух сезонов.

Большее разнообразие стоматоцист отмечено в малых водоемах с родниковым питанием, а также в

заливах глубоких горных озер. В сезонном аспекте характерна повышенная встречаемость стоматоцист хризифитовых весной сразу после схода льда, в глубоководных озерах повышена встречаемость осенью перед ледоставом. В отдельные сезоны при недостатке снежного покрова и высокой открытости ледового покрытия озер наблюдали подледное зимнее развитие стоматоцист.

Видовая принадлежность большей части обнаруженных стоматоцист в южно-уральских водных объектах не установлена. Для 10 стоматоцист известны виды, которые их продуцируют, например, *Chrysosphaerella brevispina* (стоматоциста 1 Duff et Smol, 1988 emend. Zeeb et Smol, 1993), *Dinobryon bavaricum* (стоматоциста 259 Zeeb et Smol in Zeeb et al., 1996), *D. divergens* (стоматоциста 161 Zeeb et Smol, 1993), *D. sociale* var. *americanum* (стоматоциста 79 Duff et Smol, 1991), *Mallomonas crassisquama* (стоматоциста 166 Zeeb et Smol, 1993) и т.д. Нами обнаружена довольно характерная стоматоциста колониального вида золотистых водорослей *Uroglena kukkii*. Ранее этот вид в водоемах Южного Урала не отмечали, что, по-видимому, связано с его очень коротким периодом вегетации (Kapustin et al., 2022). Кроме стоматоцист *Chrysococcus furcatus* встречались и вегетативные клетки, что значительно расширяет сведения об ареале этого вида.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выявлено 33 морфотипа стоматоцист золотистых водорослей в ряде небольших озер, речек и водохранилищ горно-лесной зоны Южного Урала, что свидетельствует о высоком их разнообразии, связанном с широким спектром экологических условий в обследованных водных объектах, а также принадлежности их разным речным бассейнам. Для 30 цист определен номер морфотипа: 12 морфотипов неорнаментированных и 18 орнаментированных (7 из них имеют сложную структуру поверхности). Впервые для России отмечено 8 морфотипов, один морфотип описан как новый для науки.

Обнаружены общие морфотипы в составе стоматоцист южно-уральского глубокого олиготрофного оз. Тургойк и оз. Байкал (Фирсова и др., 2017, 2018), это мелкие стоматоцисты со сложной орнаментацией. Есть общие морфотипы стоматоцист из водоемов и водотоков Южного Урала и таковых Западной Сибири (Баженова, 2021). В целом, в горно-лесных водоемах Южного Урала зарегистрировано высокое разнообразие и стоматоцист, и золотистых водорослей (Снитько и др., 2016, 2019–2022).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят И.А. Блинова (Южно-Уральский федеральный научный центр минера-

Таблица 2. Распространенность обнаруженных морфотипов стоматоцист в горно-лесных и предгорных водных объектах Южного Урала

Стоматоцисты	Распространение и обилие
Неорнаментированные стоматоцисты без воротничка	
1, Duff et Smol, 1988 emend. Zeeb et Smol, 1993	+++
150, Zeeb et Smol, 1993	++
120, Duff et Smol in Duff et al., 1992 emend Zeeb et Smol, 1993	++
Неорнаментированные стоматоцисты с воротничком	
11, Pang, Wang, 2013	+
42, Pang et Wang, 2017	+
115, Pang et Wang, 2017	+
127, Duff et Smol in Duff et al., 1992	+++
152, Zeeb et Smol, 1993	+
161, Zeeb et Smol, 1993	+++
116, Zeeb et Smolin Zeeb et al., 1990 emend. Brown et Smol in Brown et al., 1997	+++
cf. 308, Brown et Smolin Brown et al., 1997	–
120, Pang, Wang, 2017	+
204, Duff et Smol, 1994	+
Орнаментированные стоматоцисты	
cf. 208, Duff et Smol, 1994	–
79, Duff et Smol, 1991	++
75, Duff et Smol, 1991	++
259, Zeeb et Smol in Zeeb et al., 1996	+
cf. 279, Gilbert et Smol in Gilbert et al., 1997	–
<i>Uroglena kukkii</i> Cronberg et Laugaste, 2005	++
166, Zeeb et Smol, 1993	+
33, Duff et Smol, 1989	+
224, Duff et Smol, 1994	+
307, Firsova2006	+
232, Duff et Smol, 1994	+
6, Duff et Smol, 1988	+
171, Zeeb et Smol, 1993	++
	озера Б. Миассово, Кошкуль, Ильмень
179, Zeeb et Smol, 1993	+
240, Duff et aL, 1995 emend. Wilkinson et Smol, 1998, forma C	+
Стоматоцисты с игольчатыми шипами	
115, Zeeb et al., 1990	+
219, Duff et Smol, 1994	+
74, Hansen, 2001	+
<i>Chrysococcus furcatus</i> (Dolgoft) Nicholls, 1981	+++
	Дериваты оз. Тургояк, Тесьминское вдхр.
Стоматоцисты орнаментированные с коническими выростами и бифуркатными шипами	
1, Snitko, nov.	+++ оз. Кошкуль

Примечание. “+” – единично, единичная находка; “++” – редко; “+++” – высокая встречаемость/обилие. Названия стоматоцист даны в соответствии с принятой номенклатурой (Cronberg, Sandgren, 1986), кроме стоматоцист *Uroglena kukkii* Cronberg et Laugaste и *Chrysococcus furcatus* (Dolgoft) Nicholls.

логии и геоэкологии Уральского отделения РАН) за помощь в работе на сканирующем электронном микроскопе.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Работа выполнена в рамках госзадания по теме Южно-Уральского центра минералогии и геоэкологии Уральского отделения РАН № 122040800079-3. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Баженова О.П. 2021. Атлас стоматоцист золотистых водорослей из планктона водных объектов Омского Прииртышья. Омск: ООО “Омскбланкиздат”.
- Баженова О.П., Митрофанова Е.Ю., Шаховал В.Е. 2012. Стоматоцисты хризофитовых водорослей из водных объектов Омского Прииртышья и озера Телецкое (Горный Алтай, Россия) // Сиб. экол. журн. № 4. С. 571.
- Волошко Л.Н. 2016. Золотистые водоросли (Chrysophyta) водоемов Севера России. Разнообразие стоматоцист // Бот. журн. Т. 101. № 11. С. 1257. <https://doi.org/10.1134/S0006813616110016>
- Волошко Л.Н. 2017. Золотистые водоросли водоемов Севера России. СПб.: Реноме. <https://doi.org/10.1134/S0006813616070012>
- Игнатенко М.Е., Яценко-Степанова Т.Н. 2022. Разнообразие стоматоцист хризофитовых водорослей (Chrysophyta) степной зоны Южного Урала // Бот. журн. Т. 107. № 2. Р. 149. <https://doi.org/10.31857/S0006813622020053>
- Игнатенко М.Е., Яценко-Степанова Т.Н. 2023. Стоматоцисты золотистых водорослей (Chrysophyta) водоемов национального парка “Бузулукский бор” (юго-восток европейской части России) // Бот. журн. Т. 108. № 7. С. 617. <https://doi.org/10.31857/S0006813623070025>
- Митрофанова Е.Ю. 2012. Разнообразие стоматоцист золотистых водорослей в планктоне Телецкого озера // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: Матер. XI междунар. науч.-практ. конф. Барнаул: Арктика. С. 139.
- Снитько Л.В., Волошко Л.Н. 2017. Золотистые водоросли (Chrysophyceae, Synurophyceae) в подледном планктоне озер Восточных предгорий Южного Урала // Тез. докл. III Междунар. конф. “Биоиндикация и мониторинг пресноводных экосистем”. СПб.: ИНОЗ РАН. С. 301.
- Снитько Л.В., Волошко Л.Н. 2018. О находках стоматоцист золотистых водорослей (Chrysophyceae, Synurophyceae) на Южном Урале // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге: Сб. матер. докл. IV Всерос. науч. конф. с междунар. участием. СПб.: “Реноме”. С. 422.
- Снитько Л.В., Сафронова Т.В., Блинов И.А., Снитько В.П. 2021. Новые виды рода *Synura* секции *Synura* (Chrysophyceae, Synurales, Synuraceae) в водоемах Южного Урала // Бот. журн. Т. 106. № 11. С. 1101. <https://doi.org/10.31857/S0006813621110107>
- Снитько Л.В., Сафронова Т.В., Снитько В.П. 2022. Золотистые водоросли (Chrysophyceae) водоемов Южного Урала и Зауральского плато. Род *Synura* (Synuraceae) секция *Peterseniana* // Бот. журн. Т. 107. № 4. С. 333. <https://doi.org/10.31857/S0006813622030061>
- Снитько Л.В., Снитько В.П. 2020а. Находка редкой разновидности хризофитовой водоросли *Chrysosphaerella coronacircumspina* var. *grandibasa* на Южном Урале // Вопр. совр. альгологии. № 3(24) С. 25. [https://doi.org/10.33624/2311-0147-2021-1\(25\)-65-70](https://doi.org/10.33624/2311-0147-2021-1(25)-65-70)
- Снитько Л.В., Снитько В.П., Блинов И.А. 2018. Формирование и морфология стоматоцист золотистых водорослей (Chrysophyceae, Synurophyceae) в планктоне водоемов Южного Урала // Междунар. журн. прикл. и фундамент. исследований. Биол. науки. № 11(1). С. 114. <https://doi.org/10.17513/mjpf.12460>
- Снитько Л.В., Снитько В.П., Блинов И.А., Волошко Л.Н. 2016. Золотистые водоросли (Chrysophyta) в водоемах восточных предгорий Южного и Среднего Урала // Бот. журн. Т. 101. № 12. С. 1361. <https://doi.org/10.1134/S0006813616120012>
- Снитько Л.В., Снитько В.П., Блинов И.А., Волошко Л.Н. 2019. Золотистые водоросли водоемов Южного Урала. I. Род *Chrysosphaerella* (Paraphysomonadaceae) // Бот. журн. Т. 104. № 4. С. 587. <https://doi.org/10.1134/S0006813619040094>
- Снитько Л.В., Снитько В.П., Сафронова Т.В. 2020б. Золотистые водоросли водоемов Южного Урала. II. Род *Mallomonas* (Synurophyceae, Mallomonadaceae) // Бот. журн. Т. 105. № 4. С. 368. <https://doi.org/10.31857/S0006813620040080>
- Фирсова А.Д. 2008. Разнообразие современных и ископаемых стоматоцист золотистых водорослей некоторых водоемов Азии и их стратиграфическое значение: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М.: Палеонтол. Ин-т РАН.
- Фирсова А.Д., Бессудова А.Ю., Лихошвай Е.В. 2017. Новые данные о стоматоцистах хризофитовых из озера Байкал // Acta Biologica Sibirica. Т. 3. № 4. С. 113. <http://dx.doi.org/10.14258/abs.v3i4.3637>
- Фирсова А.Д., Бессудова А.Ю., Лихошвай Е.В. 2018. Стоматоцисты хризофитовых в притоках северной оконечности озера Байкал // Acta Biologica Sibirica. Т. 4. № 4. С. 25. <https://doi.org/10.14258/abs.444872>
- Фирсова А.Д., Кузьмина А.Е., Томберг И.В. и др. 2008. Сезонная динамика формирования стоматоцист хризофитовых водорослей в планктоне Южного Байкала // Изв. РАН. Сер. биол. Т. 5. С. 589.
- Фирсова А.Д., Лихошвай Е.В. 2006. Атлас цист хризофитовых водорослей озера Байкал. Новосибирск: Наука.
- Шадрина С.Н. 2019. Разнообразие стоматоцист Золотистых водорослей (Chrysophyta) Финского залива Балтийского моря // Бот. журн. Т. 104. № 5. С. 684. <https://doi.org/10.1134/S0006813619050120>

- Шадрина С.Н., Сафронова Т.В. 2020. Стоматоцисты золотистых водорослей (Chrysophyta) альгофлоры парков Петергофа // Бот. журн. Т. 105. № 3. P. 253. <https://doi.org/10.31857/S0006813620030084>
- Bai X., Bu Z.J., Chen X. 2018. Morphology of Chrysophycean stomatocysts in three peatlands in central China // Mires and Peat. V. 21. P. 1. <https://doi.org/10.19189/МаP.2018.OMB.350>
- Baumann E., De Jong R., Kamenik C. 2010. A description of sedimentary chrysophyte stomatocysts from high-Alpine Lake Silvaplana (Switzerland) // Nova Hedwigia. Beiheft. V. 136. P. 71. <https://doi.org/10.1127/1438-9134/2010/0136-0071>
- Cabała J., Piątek M. 2004. Chrysophycean stomatocysts from the Staw Toporowy Nizni lake (Tatra National Park, Poland) // Ann. Limnol. Intern. J. Limnol. V. 40. № 2. P. 149. <https://doi.org/10.1051/limn/2004013>
- Carney H.J., Whiting M.C., Duff K.E., Whitehead D.R. 1992. Chrysophycean cysts in Sierra Nevada (California) lake sediments: paleoecological potential // J. Paleolimnol. V. 7. P. 73. <https://doi.org/10.1007/BF00197032>
- Cronberg G., Laugaste R. 2005. New species of *Uroglena* and *Ochromonas* (Chromulinales, Chrysophyceae) from Estonia // Nova Hedwigia Beih. V. 128. P. 43.
- Cronberg G., Sandgren C.D. 1986. A proposal for the development of standardized nomenclature and terminology for chrysophycean statoria spores // Chrysophytes: Aspects and Problems. Cambridge: Cambridge Univ. Press. P. 317.
- Duff K.E., Smol J.P. 1994. Chrysophycean cyst flora from British Columbia (Canada) lakes // Nova Hedwigia. V. 58. P. 353.
- Duff K.E., Zeeb B.A., Smol J.P. 1995. Atlas of Chrysophycean cysts. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-0809-8>
- Facher E., Schmidt R. 1996. A siliceous chrysophycean cyst-based pH transfer function for Central European lakes // J. Paleolimnol. V. 16. P. 275. <https://doi.org/10.1007/BF00207575>
- Firsova A.D., Bessudova A.Yu., Kopyrina L.I., Likhoshway Y.V. 2020. Chrysophycean stomatocysts from two unique lakes of Yakutia (Russia) // Phytotaxa. V. 474. № 3. C. 197. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.474.3.1>
- Firsova A.D., Bessudova A.Yu., Sorokovikova L.M. et al. 2015. The diversity of chrysophycean algae in an Arctic Zone of river and Sea water mixing, Russia // Amer. J. Plant. Sci. V. 6. № 15. P. 2439. <https://doi.org/10.4236/ajps.2015.615246>
- Firsova A.D., Bessudova A.Yu., Sorokovikova L.M. et al. 2019. Stomatocyst diversity in the first years of the plankton species structure formation in Reservoir of Hydropower Plants (Boguchany Reservoir, Russia) // Phytotaxa. V. 424. № 1. C. 18. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.424.1.2>
- Firsova A.D., Vorobyova S.S., Likhoshway Y.V. 2012. Chrysophycean Stomatocysts in the Upper Pleistocene and Holocene Sediments from Lake Hovsgol, Northern Mongolia // Int. J. Geosciences. V. 3. № 4. P. 664. <https://doi.org/10.4236/ijg.2012.34067>
- Gilbert S., Zeeb B.A., Smol J.P. 1997. Chrysophyte stomatocyst flora from a forest peat core in the Lena River Region, northeastern Siberia // Nova Hedwigia. V. 64. P. 311. <https://doi.org/10.1127/nova.hedwigia/64/1997/311>
- Hansen P. 2001. Chrysophyte stomatocysts in the Azores-biogeographical implications and 110 new morphotypes // Opera Botanica. V. 138. P. 1.
- Ignatenko M., Yatsenko-Stepanova T., Kapustin D. 2022a. Morphological variability of stomatocyst 131 Pang & Wang (Chrysophyceae) from a freshwater shallow lake in South Urals, Russia // Phytotaxa. V. 542. № 1. P. 100. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.542.1.10>
- Ignatenko M., Yatsenko-Stepanova T., Kapustin D. 2022b. Additions to chrysophycean stomatocyst flora from South Urals shallow lake including descriptions of three new morphotypes // Phytotaxa. V. 561. № 1. P. 14. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.561.1.2>
- Kapustin D.A., Kapustina N.V. 2018. New Records of *Chrysococcus furcatus* (Chrysophyceae) in Russia // Inland Water Biol. V. 11. № 4. P. 384. <https://doi.org/10.1134/S1995082918040090>
- Kapustin D., Ignatenko M., Yatsenko-Stepanova T. 2023. On stomatocysts of *Paraphysomonas caelifrica* (Stramenopiles, Paraphysomonadida) // J. Eukaryot. Microbiol. V. 70. N. e12979. <https://doi.org/10.1111/jeu.12979>
- Kapustin D.A., Philippov D.A., Gusev E.S. 2016. Four new chrysophycean stomatocysts with true complex collar from the Shichenskoe raised bog in Central Russia // Phytotaxa. V. 288. P. 285. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.288.3.10>
- Kapustin D., Sterlyagova I., Patova E. 2019. Morphology of *Chrysastrella paradoxa* stomatocysts from the Subpolar Urals (Russia) with comments on related morphotypes // Phytotaxa. V. 402. P. 295.
- Kapustin D.A., Safronova T.V., Kulikovskiy M.S. 2022. New records of a rare chrysophyte species *Uroglena kukkii* (Ochromonadales, Uroglenaceae) outside the type locality // Novosti sistematiki nizshikh rastenii. V. 56. № 2. P. 273. <https://doi.org/10.31111/nsnr/2022.56.2.273>
- Kristiansen J. 1986. Silica-scale bearing chrysophytes as environmental indicators // Brit. Phycol. V. 21. P. 435. <https://doi.org/10.1080/00071618600650491>
- Nicholls K.H. 1995. Chrysophyte blooms in the plankton and neuston of marine and freshwater systems // Chrysophyte algae. Distribution, phylogeny and development. N.Y.: Cambridge Univ. Press. P. 181. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511752292.010>
- Pang W., Wang Q. 2013. Chrysophycean stomatocysts from the Stone Ponds in the Aershan National Geological Park, China // Nova Hedwigia. Beiheft. V. 142. P. 1.
- Pang W., Wang Q. 2014. Chrysophycean stomatocysts from the Aershan Geological Park (Inner Mongolia), China // Phytotaxa. V. 187. № 1. P. 1. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.187.1.1>
- Pang W., Wang Q. 2016. Chrysophycean stomatocysts from Xinjiang Province, China // Phytotaxa. V. 288. № 1. P. 41. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.288.1.4>
- Pang W., Wang Q. 2017. Chrysophycean stomatocysts from the Da Hingan Mountains. Beijing. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.288.1.4>

- Piątek J.* 2017. A morphotype-rich assemblage of chrysophycean stomatocysts in mountain lakes in the Cameroon Highlands, Africa // *Cryptogamie, Algologie*. V. 38. № 2. P. 159.
<https://doi.org/10.7872/crya/v38.iss2.2017.159>
- Pla S.* 2001. Chrysophycean cysts from Pyrenees // *Biblioth. Phycol.* V. 109. P. 1.
- Rybak M., Rybak I., Dickman M.* 1987. Fossil chrysophycean cyst flora in a small meromictic lake in southern Ontario, and its paleoecological interpretation // *Can. J. Bot.* V. 65. P. 2425.
<https://doi.org/10.1139/b87-330>
- Rybak M., Rybak I., Nicholls K.* 1991. Sedimentary chrysophycean cyst assemblages as paleoindicators in acid sensitive lakes // *J. Paleolimnol.* V. 5. P. 19.
<https://doi.org/10.1007/BF00226557>
- Sandgren C.D.* 1980. Resting cyst formation in selected chrysophyte flagellates: an ultrastructural survey including a proposal for the phylogenetic significance of interspecific variations in the encystment process // *Protistologica*. V. 16. P. 289.
- Shadrina S.N.* 2021. Three new chrysophycean stomatocysts with long spines from the Gulf Finland, Baltic sea // *Phytotaxa*. V. 528. № 4. P.255.
- Sheath R.G., Hellebust J.A., Sava T.* 1975. The statospore *Dinobryon divergens* Imhof.: formation and germination in a subarctic lake // *J. Phycol.* V. 11. P. 131.
<https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1975.00131.x>
- Smol J.P.* 1988. Chrysophycean microfossils in paleolimnological studies // *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. V. 62. P. 287.
[https://doi.org/10.1016/0031-0182\(88\)90058-2](https://doi.org/10.1016/0031-0182(88)90058-2)
- Soróczyki-Pintér É., Pla-Rabes S., Magyari E.K. et al.* 2014. Late Quaternary Chrysophycean stomatocysts in a Southern Carpathian Mountain Lake, including the description of new forms (Romania) // *Phytotaxa*. V. 170. № 3. P.169.
<http://dx.doi.org/10.11646/phytotaxa.170.3.3>
- Vorobyova S.S., Pomazkina G.V., Baranova E.Yu. et al.* 1996. Chrysophycean cysts (stomatocysts) from Lake Baikal and Irkutsk Reservoir, Siberia // *J. Paleolimnol.* V. 15. P. 271.
<https://doi.org/10.1007/BF00213046>
- Wilkinson A.N., Roland I.H., Smol J.P.* 1999. Chrysophyte stomatocysts as paleolimnological indicators of environmental change due to cottage development and acidic deposition in the Muskoka-Haliburton region, Ontario, Canada // *J. Paleolimnol.* V. 22. P. 17.
- Wilkinson A.N., Smol J.P.* 1998. Chrysophycean stomatocyst flora from south-central Ontario lakes // *Can. J. Bot.* V. 76. № 5. P. 836.
<https://doi.org/10.1139/b98-052>
- Wilkinson A.N., Zeeb B.A., Smol J.P.* 2001. Atlas of Chrysophycean cysts. V. II. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ. P. 1.
<https://doi.org/10.1007/978-94-017-0811-1>
- Zeeb B.A., Duff K.E., Smol J.P.* 1990. Morphological descriptions and stratigraphic profiles of chrysophycean stomatocysts from the recent sediments of Little Round Lake, Ontario // *Nova Hedwigia. Beiheft*. V. 51. P. 361.
- Zeeb B.A., Smol J.P.* 1993. Chrysophycean stomatocyst flora from Elk Lake, Clearwater County, Minnesota // *Can. J. Bot.* V. 71. P. 737.
<https://doi.org/10.1139/b93-086>

Diversity of Stomatocysts of Golden Algae (Chrysophyceae) from the Plankton of Reservoirs of the Mountain Forest Zone of South Urals

L.V. Snit'ko^{1,*}, V. P. Snit'ko¹

¹South Ural Scientific Centre of Mineralogy and Environmental Geology
of the Ural Branch of Russian Academy of Sciences, subdivision Ilmen State Reserve, Miass, Russia
*e-mail: lvs223@yandex.ru

According to the data of scanning electron microscopy, in the plankton of the reservoirs, lakes, rivers of the mountain-forest zone of Southern Urals, 33 morphotypes of stomatocysts of Chrysophyceae, 8 of which were found for the first time in Russia, one morphotype was described as new to science. The description of each morphotype is accompanied by a SEM micrography, geographical location, and environmental characteristics. Unornamented stomatocysts with a spherical form are predominant in abundance in plankton. Ornamented stomatocysts with a spherical form are predominant in diversity in plankton. The maximum diversity of stomatocysts is observed in spring and in autumn. The revealed high diversity of stomatocysts indicates a significant diversity of golden algae in the South Ural region.

Keywords: stomatocysts, chrysophycean, morphotypes, plankton, diversity, small mountain-forest lakes and reservoirs, South Urals