

ISSN 0568-5435

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
БОТАНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ им. В. Л. КОМАРОВА

ACADEMIA SCIENTIARUM ROSSICA
INSTITUTUM BOTANICUM NOMINE V. L. KOMAROVII

НОВОСТИ СИСТЕМАТИКИ НИЗШИХ РАСТЕНИЙ

ТОМ 46

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XLVI



Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург
2012

Т. В. Сафронова

T. V. Safronova

**НОВЫЕ ДЛЯ ФЛОРЫ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ
И РОССИИ ВИДЫ CHRYSOPHYTA**
**NEW FOR FLORA OF LENINGRAD REGION AND RUSSIA
SPECIES OF CHRYSOPHYTA**

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Лаборатория альгологии
197376, С.-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
Safronova.Tania@mail.ru

Приведены описания и оригинальные фотографии новых для флоры Ленинградской обл. 7 видов хризифитовых, обнаруженных на территории водно-болотного угодья международного значения (ООПТ) «Мшинская болотная система». Два вида — *Mallomonas asmundiae* и *M. pseudocratis* — найдены в России впервые.

Ключевые слова: *Chrysophyta*, электронно-микроскопическое исследование, ООПТ «Мшинская болотная система», Ленинградская обл.

Original descriptions and photographs of new to the flora of the Leningrad Region 7 chrysophycean species found in a wetland of international importance “Mshinskaya Wetland System” are presented. Two species — *Mallomonas asmundiae* and *M. pseudocratis* — are recorded for the first time in Russia.

Keywords: *Chrysophyta*, electron-microscopic study, protected areas, Mshinskaya Wetland System, Leningrad Region.

В последние годы значительно возрос интерес к изучению золотистых водорослей, экологическая значимость которых в пресноводных биоценозах велика. Сведения о представителях отдела *Chrysophyta* необходимы при изучении биоразнообразия биоценозов и динамики пищевых цепей (Волошко и др., 2002).

Идентификация этих микроскопических объектов затруднена, поскольку достоверных таксономических признаков на уровне световой микроскопии (СМ) слишком мало для оценки их разнообразия. К тому же многие виды золотистых водорослей обладают значительной морфологической изменчивостью. Использование методов электронной микроскопии (ЭМ) позволило выявить достоверные признаки этих водорослей, характеризующие таксоны разного ранга, в числе которых наиболее надежный критерий — строение чешуек кремнеорганического панциря (Kristiansen, 1996). У представителей класса *Chrysophyceae* чешуйки располагаются на поверхности клеток свободно, без какой-либо системы. Все они гомополярные, радиальной или билатеральной симметрии. Кремниевые структуры у *Synurophy-*

ceae — гетерополярные билатеральной симметрии и собраны в виде панциря, в котором чешуйки плотно скреплены вместе и располагаются рядами. Чешуйки *Synurophyceae* устроены более сложно, и на поверхности клетки их может быть до четырех различных типов.

Зарубежных исследований золотистых водорослей, обитающих в болотах, немного (Péterfi, 1973; Péterfi, Mameu, 1976; Neustupa et al., 2002; Němcová, 2010). В нашей стране только недавно появились публикации, которые посвящены изучению разнообразия хризифитовых в болотах с использованием ЭМ: в Волковском болоте (Московской обл.) и в болотах Пензенской обл. (Анисимова, Танченко, 2005; Волошко, Куликовский, 2006).

Исследования золотистых водорослей Ленинградской обл. более обширны. В результате инвентаризации, проведенной Л. Н. Волошко (2006), выявлено 83 вида из 16 родов: *Bitrichia* (1 вид), *Chryso-coccus* (3), *Chryso-sphaerella* (3), *Dinobryon* (15), *Epiyxis* (1), *Hydrurus* (1), *Kephyrion* (8), *Mallomonas* (16), *Ochromonas* (1), *Paraphysomonas* (6), *Pseudokephyrion* (4), *Spiniferomonas* (5), *Stenocalyx* (4), *Synura* (8), *Synuropsis* (3), *Uroglena* (3), *Uroglenopsis* (1), относящихся к 7 семействам, 4 порядкам и 2 классам.

Первые исследования, проведенные автором, показали, что состав золотистых водорослей в водоемах ООПТ «Мшинская болотная система» Ленинградской обл. насчитывает 22 вида и внутривидовых таксона. В основном, это широко распространенные виды и космополиты (77%). Редкие представители составляют 18%: *Dinobryon suecicum*, *Mallomonas corcontica*, *M. multiunca*, *M. torquata* var. *torquata*. *Synura petersenii* f. *kufferathii* имеет ограниченное распространение. Впервые для водоемов Ленинградской обл. указываются *Mallomonas corcontica* и *M. flora* var. *flora* (Сафронова, 2011).

Материалом для исследований послужили пробы, собранные на территории ООПТ «Мшинская болотная система», которая принадлежит к водно-болотным угодьям международного значения и расположена в Гатчинском и Лужском районах Ленинградской обл. (Особо охраняемые..., 1999). Территория ООПТ (площадь 75 тыс. га) расположена на водоразделе рек Ящера и Оредеж (бассейн р. Луга) и представляет собой систему верховых болотных массивов олиготрофного типа с хорошо выраженными грядово-мочажинным и грядово-озерковым комплексами. На территории ООПТ находятся 7 крупных озер. Совокупность болот, ручьев, речек и дренажных канав образует разветвленную гидрологическую сеть.

В июне–сентябре 2009 и 2010 гг. нами была обследована территория ООПТ «Мшинская болотная система». Температура воды в

**Характеристика точек сбора проб
в ООПТ «Мшинская болотная система»**

№ стан-ции	Дата сбора	Водоем	Координаты	pH	t °C
1	26.07.2009	Оз. Вялье	59° 00'36.0" с. ш., 30° 11'83.1" в. д.	4.5	25.0
2	6.06.2010	Р. Ящера	58° 56'23.3" с. ш., 30° 00'23.2" в. д.	4.0	14.0
3	1.09.2010	Р. Ракитинка	59° 13'40.1" с. ш., 30° 20'91.5" в. д.	5.5	14.0
4	17.09.2010	Лесной ручей у Ширского болота	59° 15'46.7" с. ш., 30° 22'13.8" в. д.	4.5	13.0
5	26.09.2010	Оз. Пьющая Вода	58° 58'94.0" с. ш., 30° 24'08.2" в. д.	5.0	13.0

этот период составляла 13–25 °С, pH 4.0–5.5 (табл.). Пробы отбирались планктонной сетью с ячейей 15 мкм из поверхностного горизонта; обрастания смывались с водных растений водой. Все собранные образцы фиксировались 2%-ным формалином и просматривались в СМ Carl Zeiss (Jena) с объективами HI 40/0.95, 10/0.30. Для изучения тонкой структуры кремниевых покровов клеток (чешуек и щетинок) и точного определения видов использовались методы трансмиссионной электронной микроскопии (ТЭМ) «TESLA-BP 500 GSM 35». Размеры изучаемых объектов с микрофотографий вычисляли по формуле:

$$D = dn 10^3 / S,$$

где D — длина изучаемого объекта, мкм; dn — длина объекта на негативе, мм; S — увеличение при съемке. Коэффициент 10³ введен в формулу для получения длины объекта в микронах.

Впервые для водоемов России указаны 2 вида — *Mallomonas asmundiae* и *M. pseudocratis*, для Ленинградской обл. — 4 вида и 1 разновидность: *Mallomonas costata*, *M. cratis*, *M. intermedia*, *M. paludosa*, *Chrysosphaerella coronacircumspina* var. *grandibasa*. В основном, это широко распространенные виды (Kristiansen, 2002), однако среди них есть и редкий представитель — *Chrysosphaerella coronacircumspina* var. *grandibasa*. Нужно отметить, что эта разновидность была впервые описана И. М. Балоновым (1979) из планктона озер Карелии, и ее обнаружение на территории ООПТ «Мшинская болотная система» является второй находкой этого таксона в мире. При классификации золотистых водорослей автор придерживался системы, принятой в статье «Современная система золотистых водорослей» (Волошко, 2008).

Отдел **CHRYSOPHYTA** Pascher
Класс **CHRYSOPHYCEAE** Pascher
Пор. **CHROMULINALES** Pascher

Сем. **Paraphysomonadaceae** Preisig et D. I. Hibberd

1. **Chrysosphaerella coronacircumspina** Wujek et Kristiansen var. **grandibasa** Balonov (табл. I, 1, 3).

Клетки обратнойяйцевидные, 8 мкм дл., 8 мкм шир. Чешуйки от овальных до почти округлых, 2.5 мкм дл., 1.8 мкм шир., с тонкой кромкой, с короткими ребрами, которые ближе к центру ограничивают центральную бесструктурную область. На клетке 5 конических шипов с раздвоенными концами, 8 мкм дл., у основания шипа крупная пора. Базальный диск, 4.8 мкм в диам., с широкой складкой на выпуклой стороне.

Редкий вид.

Найден в оз. Вялье, станция № 1 (табл.), в первый раз после описания этой разновидности И. М. Балоновым (1979).

Класс **SYNUROPHYCEAE** R. A. Andersen

Пор. **SYNURALES** R. A. Andersen

Сем. **Mallomonadaceae** Deising

2. **Mallomonas asmundiae** (Wujek et van der Veer) Nicholls (табл. I, 2, 4).

Клетки яйцевидные, почти сферические, покрыты щетинками. Чешуйки удлинненно неправильно овальные, 6 мкм дл., 3.5 мкм шир., с выраженными боковыми искривлениями. Задняя группа пор на капюшоне состоит из нескольких близко расположенных по кругу пор, которые меньше, чем нормальные поры базальной пластинки. V-образное ребро с капюшоном и длинными сторонами, которые постепенно становятся гораздо короче передних субмаргинальных ребер. Щит впереди продлен крыльями, на которых по бокам от купола расположено 7–18 поперечных ребер. Задние кромки широкие и длинные, почти достигают купола с 44 штрихами, которые расположены ближе друг к другу, чем ребра на щите, но такой же толщины. Передние кромки короткие и узкие, с несколькими штрихами или без них. Купол U-образной или округлой формы с хорошо заметными поднятыми краями. Поверхность купола пересекают до 18 равномерно расположенных ребер, ориентированных косо или параллельно продольной оси клетки. На некоторых куполах рисунок ребер выглядит не таким регулярным. Все ребра высоко подняты.

Широко распространенный вид.

Найден в России впервые, в р. Ящера, станция № 2 (табл.).

3. *Mallomonas costata* Dürschmidt (табл. II, 4, 5).

Клетки от овальных до эллипсоидных. Щетинки вдоль передней половины клетки. Чешуйки овальные, трехсторонние, с куполом или без него. Поверхность купола с 4 толстыми довольно изогнутыми ребрами, ориентированными несколько косо по отношению к продольной оси чешуйки, с небольшим отверстием (окном) у нижнего края купола. Апикальные чешуйки довольно асимметричные, короткие и широкие, с относительно крупным куполом. Чешуйки средней части клетки 5 мкм дл., 3.5 мкм шир., могут быть с куполом и без него. Каудальные чешуйки меньшего размера и без купола, 3 мкм дл., 2.5 мкм шир., асимметричные, часто без ребер на дистальном конце, с коротким, толстым и тупым шипом. Ободок кромки со штрихами, задняя кромка с неправильно расположенными порами. V-образное ребро с капюшоном. Щит с 6 поперечными гребнями (косыми или продольными); между гребнями 2 ряда крупных пор. Щетинки гладкие, без зазубренности, 2 типов: 1) игловидные, на конце с двумя заострениями неравной длины; 2) с ланцетовидной вершиной.

Широко распространенный вид.

Найден в р. Ракитинка и лесном ручье у Ширского болота, станции № 3 и 4 (табл.).

4. *Mallomonas cratis* Harris et Bradley (табл. I, 6).

Клетки яйцевидные, эллипсоидные или почти цилиндрические, покрыты щетинками. Чешуйки удлинено-овальные, 4 мкм дл., 2 мкм шир., с небольшими боковыми искривлениями, неравномерно ареолированы порами, в задней части щита несколько округлых пор, значительно больших по размеру, чем остальные. V-образное ребро с длинными боковыми сторонами, в основании закругленное и с большим капюшоном. Край капюшона в углу V-образного ребра с маленькими зубцами. Передние субмаргинальные ребра короткие, незаметные или обычно отсутствуют. Щит несет 16 параллельных поперечных ребер. Передние кромки с 6 ребрами, которые являются продолжением ребер на щите. На задней кромке от V-образного ребра радиально отходят 20 коротких ребер. Продольная ось V-образного ребра ориентирована косо по отношению к продольной оси чешуйки. Купол небольшой и U-образной формы, края купола могут быть заострены. Ребра на куполе повторяют его очертания, в некоторых чешуйках в передней части купола может быть группа косо или продольно ориентированных ребер. Щетинки изогнутые,

немного суженные к вершине, односторонне зубчатые, с заостренными или слабо расширенными вершинами.

Широко распространенный вид, встречается нечасто.

Найден в р. Ящера, станция № 2 (табл.).

5. **Mallomonas intermedia** Kisselev emend. Péterfi et Momeu (табл. I, 5).

Клетки удлинено-яйцевидные или удлинено-эллиптические, к концам довольно равномерно суженные. Чешуйки овальные, часто с боковыми искривлениями, трехсторонние, 6 мкм дл., 3.5 мкм шир. Купол гладкий или с едва заметными ребрами. Апикальные и каудальные чешуйки меньшего размера и слегка асимметричные. Каудальные чешуйки без купола, с ровной и гладкой поверхностью вместо него. Срединные чешуйки большие, широкоовальные, симметричные; могут присутствовать переходные по структуре чешуйки. Вторичная структура на щите в виде ребра, параллельного задней границе купола. Узкое пространство между этой границей и поперечным ребром без пор. Остальная часть щита и кромки со слабо развитой ретикуляцией или сплошным вторичным материалом с маленькими округлыми впадинами, на дне которых видны поры базальной пластинки, расположенные в параллельных изогнутых рядах. Передние кромки гладкие, вторичный слой задних кромок с порами, ободок с короткими штрихами. Все типы чешуек могут иметь мелкие зубцы вдоль переднего края. V-образное ребро остроугольное с длинными боковыми сторонами и капюшоном. Передние субмаргинальные ребра короткие, но хорошо развитые и почти крыловидные.

Эндемик Европы, встречается редко.

Найден в р. Ракитинка и лесном ручье у Ширского болота, станции № 3 и 4 (табл.).

6. **Mallomonas paludosa** Fott (табл. II, 1, 2).

Клетки удлинено-эллипсоидные с закругленными концами и длинными щетинками, 19 мкм дл., 7 мкм шир. Чешуйки овальные, трехсторонние, без ретикуляции, на щите широко расположенные параллельные ребра, 7 мкм дл., 3.5 мкм шир. V-образное ребро закругленное или остроугольное, с капюшоном и прямыми сторонами. Передние субмаргинальные ребра асимметричные и образуют небольшие крылья. Купол крупный, с заметными ребрами и треугольной пористой бляшкой. В апикальных чешуйках купол очень большой. Задние кромки широкие, передние кромки незаметные. Щит с параллельными поперечными ребрами, которые продолжают на задние кромки. Щетинки 2 видов: короткие апикальные и более длинные срединные, до 20 мкм дл.

Широко распространенный вид.

Найден в оз. Пьющая Вода, станция № 5 (табл.).

7. ***Mallomonas pseudocratis*** Durrschmidt (табл. II, 3).

Клетки удлинено-эллипсоидные, густо покрытые щетинками, 20–50 мкм дл., около 12 мкм шир. Чешуйки овальные, 5 мкм дл., 2.7 мкм шир., без боковых искривлений. Поры на базальной пластинке незаметные, за исключением нескольких крупных округлых пор в задней части щита. V-образное ребро в основании закругленное, с большим капюшоном. Передние субмаргинальные ребра короткие и образуют узкие крылья. Щит с 11 чуть изогнутыми поперечными ребрами. В области расположения группы крупных пор одно ребро прервано, а скопление больших пор не образует структуру, напоминающую цветок. Вдоль V-образного ребра и частично под капюшоном щит имеет лестничную структуру, только проксимально преобразующуюся в короткие штрихи. Передние кромки короткие, без штрихов. Штрихи на задних кромках не очень развиты и совершенно отсутствуют на проксимальном конце чешуйки. Купол небольшой и U-образной формы. Ребра на куполе ориентированы несколько косо по отношению к продольной оси купола. Ребра узкие, сильно выделяющиеся; на микрофотографиях их задние концы, окружающие заднюю поверхность купола, похожи на короткие штрихи на щите. Некоторые апикальные чешуйки имеют сильно выступающие купола. Щетинки односторонне зубчатые, изогнутые.

Широко распространенный вид.

В России обнаружен впервые, в р. Ящера, станция № 2 (табл.).

Использование ЭМ методов позволило впервые выявить на территории «Мшинской болотной системы» разнообразный видовой состав золотистых водорослей. Всего (Сафронова, 2011, настоящая работа) здесь выявлено 29 видов и внутривидовых таксонов. Впервые для водоемов Ленинградской обл. указываются 9 видов, 2 вида (*Mallomonas asmundiae* и *M. pseudocratis*) найдены впервые в России.

Довольно высокое видовое разнообразие золотистых водорослей в пределах ООПТ «Мшинская болотная система» говорит об их постоянном присутствии здесь. Однако в связи с трудностями идентификации видовой состав золотистых водорослей во многих водоемах Ленинградской обл. все еще остается малоизученным и требует дальнейшего исследования.

Работа выполнялась при поддержке Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие» 2012–2014 гг., а также Государственного контракта с Федеральным

агентством по науке и инновациям (ГК 16.518.11.7071) «Изучение биологического разнообразия растений и грибов на основе коллекционного фонда Ботанического института им. В. Л. Комарова РАН». Автор благодарен за помощь в проведении исследований Л. Н. Волошко и М. Д. Воронцову.

Литература

- Анисимова О. В., Танченко Е. М. К флоре Chrysophyceae Звенигородской биологической станции // Тр. Звенигород. биол. станции. 2005. Вып. 4. С. 136–142. — Балоннов И. М. Золотистые водоросли сем. Synuraceae Lemm. водоемов Карелии // Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. 1979. Вып. 42 (45). С. 3–26. — Волошко Л. Н. Золотистые водоросли // БД «Интеграция региональных особо охраняемых природных территорий Ленинградской области (Российская Федерация) в европейский контекст». Раздел водоросли. 2006. (электронная публикация URL: <http://paslo.ru>). — Волошко Л. Н. Современная система золотистых водорослей // Ботан. журн. 2008. Т. 93, № 8. С. 1250–1264. — Волошко Л. Н., Куликовский М. С. Биоразнообразие золотистых водорослей водоемов бассейна реки Суры (Пензенская обл.) // Альгологические исследования: современное состояние и перспективы на будущее. Материалы I Всерос. науч.-практ. конф. Уфа, 2006. С. 22–23. — Волошко Л. Н., Гаврилова О. В., Громов Б. В. Разнообразие золотистых водорослей в Ладожском озере и его регионе // Альгология (Киев). 2002. Т. 12, № 2. С. 25–35. — Особо охраняемые природные территории / Под ред. Г. А. Носкова, М. С. Боч. СПб., 1999. Т. 1. 352 с. — Сафронова Т. В. Видовой состав Chrysophyta в водоемах водно-болотного угодья международного значения «Мшинская болотная система» (Ленинградская область) // Ботан. журн. 2011. Т. 96, № 8. С. 1037–1052. — Kristiansen J. Silica structures in the taxonomy and identification of scaled chrysophytes // Beih. Nova Hedw. 1996. Vol. 112. P. 355–365. — Kristiansen J. The genus Mallomonas. A taxonomic survey based on the ultrastructure of silica scales and bristles // Opera Bot. 2002. Vol. 139. 218 p. — Neustupa J., Nováková S., Šejnohová L., Škaloud P., Řezáčová M. Algae from aquatic, peat bog, and aerial biotopes in the catchment area of the catchment area of the River Křemelná in Šumava National Park // Czech Phycology. 2002. Vol. 2. P. 47–60. — Němcová Y. Diversity and ecology of silica-scaled chrysophytes (Synurophyceae, Chrysophyceae) in the National Nature Monument Swamp and Břehyňský Pond, Czech Republic // Cryptogamic. Algal. 2010. Vol. 31. P. 229–243. — Péterfi L. S. Comparative studies on algal communities occurring in some peat bogs of the Romanian Western Mountains // Contrib. bot. Cluj. 1973. P. 17–39. — Péterfi L. S., Momeu L. Romanian Mallomonas species studied in light and electron microscopes // Nova Hedw. 1976. Vol. 27. P. 353–392.

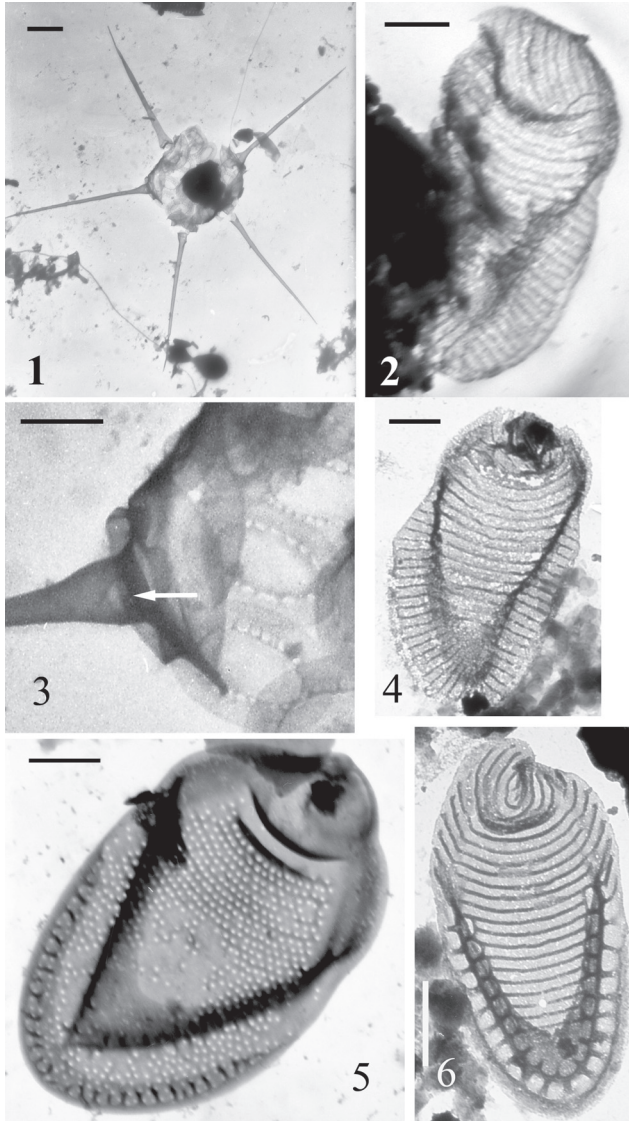


Таблица I. Кремниевые структуры панциря клеток *Chrysosphaerella* (1, 3) и *Mallomonas* (2, 4–6).

1, 3 — *Chrysosphaerella coronacircumspina* var. *grandibasa*, клетка и чешуйка, крупная пора у основания шипа (стрелка); 2, 4 — *Mallomonas asmundiae*, чешуйки; 5 — *M. intermedia*, чешуйка; 6 — *M. cratis*, чешуйка. ТЭМ. Масштабная линейка: 1 мкм.

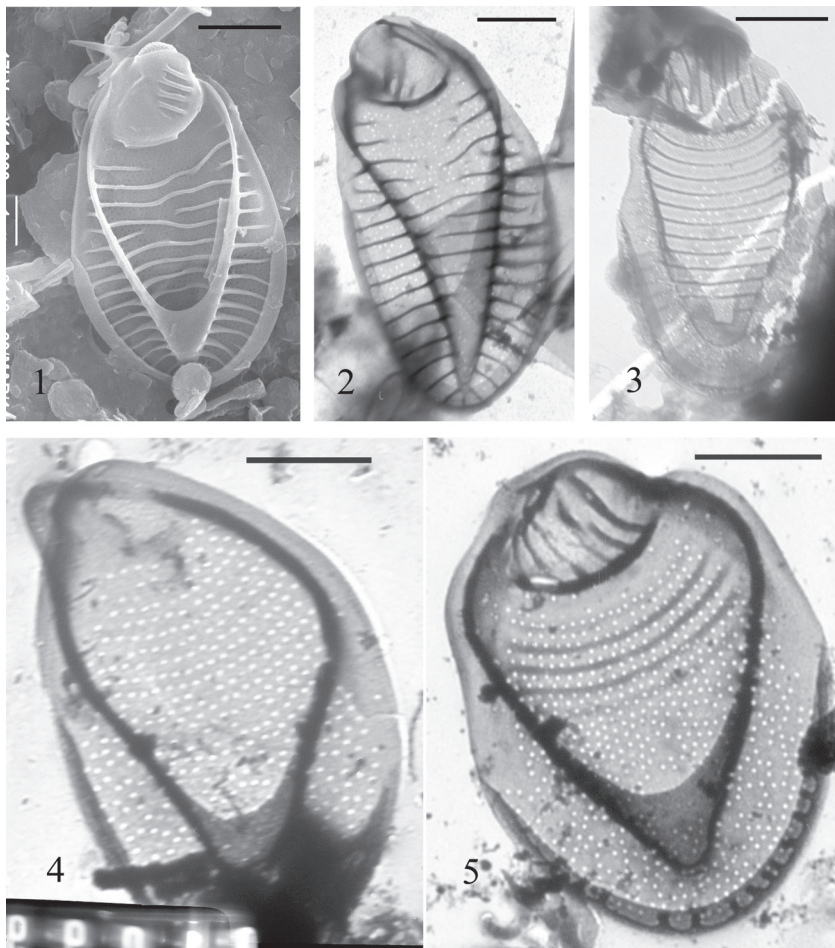


Таблица II. Кремниевые структуры панциря клеток *Mallomonas*.
1, 2 — *M. paludosa*, чешуйки; 3 — *M. pseudocratis*, чешуйка; 4, 5 — *M. costata*, чешуйки. 1 — СЭМ, 2–5 — ТЭМ. Масштабная линейка: 1 мкм.