

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 47

NOVITATES SYSTEMATICAE
PLANTARUM NON VASCULARIUM

TOMUS XLVII



Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН
Санкт-Петербург
2013

Р. М. Гогорев¹
Е. К. Ланге²

R. M. Gogorev
E. K. Lange

НАХОДКИ ВИДОВ *CHAETOCEROS* (BACILLARIOPHYTA)
В ОЗЕРЕ МОГИЛЬНОЕ
(ОСТРОВ КИЛЬДИН, БАРЕНЦЕВО МОРЕ)

FINDINGS OF *CHAETOCEROS* SPECIES (BACILLARIOPHYTA)
IN THE LAKE MOGILNOYE (KILDIN ISLAND, BARENTS SEA)

¹ Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Лаборатория альгологии
197376, Санкт-Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2
gogorev@mail.ru

² Атлантическое отделение Института океанологии им. П. П. Ширшова РАН
Лаборатория морской экологии
236022, Калининград, пр. Мира, д. 1
evlange@gmail.com

Представлены новые данные о морфологии двух видов *Chaetoceros*, найденных в уникальном субполярном меромектическом озере Могильное. Вид *Chaetoceros muelleri* обильно представлен в верхнем опресненном слое и в виде спор в осадках.

Ключевые слова: диатомовые, *Bacillariophyta*, *Chaetoceros*, морфология, озеро Могильное, Баренцево море.

New data on morphology of two *Chaetoceros* species found in a unique subpolar meromectic lake Mogilnoye are presented. The species *Chaetoceros muelleri* dominates in upper brackishwater layer and in sediments as resting spores.

Keywords: diatoms, *Bacillariophyta*, *Chaetoceros*, morphology, lake Mogilnoye, Barents Sea.

Реликтовое озеро Могильное морского происхождения, находится вблизи юго-восточного берега о. Кильдин. Остров расположен в Баренцевом море недалеко от северного берега Кольского п-ова и отделен от материка узким проливом Кильдинская салма. Озеро 562 м длиной и 275 м шириной, его глубина 16.3 м (средняя 7.4), площадь водного зеркала около 107 тыс. м², объем воды 794 тыс. м³. Для озера характерно наличие поверхностного солоноватоводного слоя (соленость до 4 ‰) с нижней границей в зависимости от сезона до 5.5 м, слоя галоклина мощностью около 3 м (градиент до 8 ‰ на 1 м) и глубинного слоя с водой морского происхождения (соленость до 31 ‰). На глубине 9–11 м расположен обогащенный пурпурными серобактериями слой «розовой воды» (толщина 1.5–2 м), ниже которого кислород в воде полностью исчезает. Опреснение озера происходит за счет атмосферных осадков, талых и грунтовых вод. Морские воды из

Баренцева моря проникают в озеро путем фильтрации через разделяющую их узкую (ширина 63–70 м) и невысокую (высота 3.7–5.4 м) конечно-моренную перемычку (Реликтовое..., 1975, 2002; Емельянов и др., 2010). Уникальность экосистемы оз. Могильного заключается в совместном существовании в нем как морских, так и пресноводно-солонатоводных гидробионтов, причем в течение более чем столетнего периода (с момента начала исследований озера), что возможно благодаря круглогодичной вертикальной стратификации водной толщи.

До настоящего времени опубликовано два таксономических списка по альгофлоре оз. Могильного. В первом представлены материалы исследований сезонных сборов (февраль, май — сентябрь) в 1909 и 1921 г. (Дерюгин, 1925). В списке приведено 60 видов, из которых 47 относится к диатомовым (44 пеннатных). Во втором списке отмечено 73 вида диатомовых, обнаруженных в планктоне и илах в мае 1972 г., среди которых 30 были общими с видами из первого списка (Реликтовое..., 1975).

По данным Е. К. Ланге (2010), в позднелетний период 2008 г. в планктоне обнаружено 42 таксона микроводорослей, из них половина относилась к диатомовым (21 вид, 90 % пеннатных). В пелагиали озера присутствовали цианобактерии *Anabaena mendotae* Trelease и *Chroococcales* gen. sp. (колонии по 10–20 клеток); диатомовые *Chaetoceros muelleri* Lemm., *Chaetoceros* sp. и *Diatoma tenuis* Ag. (слой 0–6 м); зеленые водоросли *Koliella longiseta* (Vischer) Hind. и *Quadricoccus euryhalinicus* Kuylenstierna (слой 0–2.5 м). У верхней границы сероводородной зоны (глубина 9 м) обнаружены беспанцирные виды динофлагеллят (пор. *Gymnodiniales*), криптофитовые (пор. *Cryptomonadales*) и эвгленовые водоросли (пор. *Euglenales*). В придонном слое на глубине 13–14 м обнаружены цианобактерии (пор. *Oscillatoriales*). В прибрежной зоне вдоль северного берега, где в озеро впадают мелкие пресные водотоки, таксономическое разнообразие фитопланктона увеличивалось за счет диатомовых (виды *Achnanthes* s. l., *Amphora* s. l., *Cocconeis*, *Epithemia*, *Fragilaria* s. l., *Navicula* s. l., *Nitzschia*, *Opephora*), цианобактерий (*Lyngbya* sp., *Oscillatoria* sp.), зеленых водорослей (*Pediastrum boryanum* (Turp.) Meneghini, *Desmodesmus communis* (Hegew.) Hegew., *Cosmarium* sp.) и динофлагеллят (*Protoperidinium bipes* (Paulsen) Balech).

Кроме этого, имеются отдельные сведения о массовых видах фитопланктона в верхнем опресненном слое воды: в июне 1999 г. преобладала диатомовая *Asterionella bleakeleyi* W. Sm. (до 54 тыс. кл/мл) (Реликтовое..., 2002); в августе 2008 г. — диатомовые *Chaetoceros*

muelleri (до 11.5 млн кл/л), *Diatoma tenuis* (до 2.8 млн кл/л), а также впервые отмеченная для экосистемы озера цианобактерия *Anabaena mendotae* (до 5.2 млн кл/л) (Ланге, 2010; Ланге, Гогорев, 2011).

Материал и методы

Материалом послужили сборы фитопланктона с 30 июля по 3 августа 2008 г. в прибрежной зоне (4 станции) и открытой части озера (5). В пелагиали пробы воды отбирали двухлитровым батометром Нискина, в прибрежной зоне — ведром с поверхности. Всего отобрана 21 проба: с горизонтов 0–1 и 2.5 м по 5 проб; 6 м — 1; 9–11 м — 5; 13–14 м — 2 пробы. Пробы объемом 1 л фиксировали формалином до конечной концентрации 2 % с добавлением раствора Люголя, концентрировали методом отстаивания до 10 мл. Идентификацию и подсчет водорослей проводили в камере Нажотта объемом 0.02 мл в микроскопе «Ergaval» при увеличениях $\times 256$ и $\times 640$. Очищенный от органики материал с диатомовыми водорослями изучали с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JSM-6390 LA.

Названия таксонов высокого ранга даны по системе F. E. Round с соавт. (1990). Использована терминология, уточненная Р. М. Гогоревым с соавт. (2006).

Результаты и обсуждение

Центрическая диатомовая *Chaetoceros muelleri*, солоноватоводный неритический бореальный вид, олигосапробионт, алкалофил, развивается при температуре 8.0–27.9 °С и солености 2.0–28.5 ‰ (Гогорев и др., 2006). По мнению K. Krammer, H. Lange-Bertalot (1991), вид имеет космополитное распространение в солоноватых водах прибрежных районов морей и внутриконтинентальных водоемов. В арктическом регионе имеет ограниченное распространение: Белое, Карское и Чукотское моря, Кольский залив Баренцева моря (Гогорев и др., 2006) — и не входит в комплекс доминантных видов (Ильяш и др., 2003; Макаревич, 2007).

В начале прошлого века *Chaetoceros muelleri* не был отмечен в планктоне оз. Могильного (Дерюгин, 1925). Позднее, в 1970-х гг. были обнаружены его споры в илах на глубине 15 м в небольшом количестве и в более глубоких отложениях субатлантического периода с оценкой «нередко» (Реликтовое..., 1975). В августе 2008 г. наблюдалось массовое развитие *C. muelleri* (до 11.7 млн кл/л, 3.3 г/м³ в слое 0–2.5 м при солености 3.5 ‰) на всей акватории озера, которое, по мнению О. Н. Луниной (2008), в настоящее время является мезотрофным с чертами эвтрофирования.

Второй вид *Chaetoceros* предположительно отнесен к *C. wighamii*, который считается эвригалинным неритическим аркто-бореальным, обитающим в широком диапазоне температур (3.0–26.7 °С) и солености (2.1–33.2 ‰). Морфология вида изучена недостаточно, по многим светомикроскопическим признакам он сходен с рядом видов. Распространение вида, по-видимому, ограничено морскими и солоноватыми водами северного полушария, от арктических до субтропических районов. В южном полушарии находки вида единичны: указания в водах Антарктики, о. Анверс, Антрактический п-ов (Krebs et al., 1987) и у южного побережья Африки (Taylor, 1966) не сопровождаются описаниями и/или иллюстрациями и поэтому сомнительны (Гогорев и др., 2006). По литературным данным, в Арктике вид отмечен в Арктическом бассейне, в Гренландском, Бофорта, Баффина, Белом, Баренцевом, Карском, Восточно-Сибирском и Чукотском морях, в заливах Гудзоновом и Фробишер, в проливе Девиса, в водах Канадской Арктики (Гогорев и др., 2006). Вид не входит в доминантный комплекс фитопланктона арктических морей (Ильяш и др., 2003; Макаревич, 2007) и не был обнаружен в оз. Могильном ранее (Дерюгин, 1925).

По мнению Р. М. Sánchez Castillo с соавт. (1992), изучивших в световом микроскопе типовой материал *C. wighamii* и в СЭМ материал из района, близкого к типовому местонахождению, к этому виду следует относить все образцы, найденные в соленых континентальных водоемах. Все морские находки вида авторы предлагают рассматривать как *C. bottnicus* Cl., который описан из Балтийского моря и считается синонимом *C. wighamii*, начиная с F. Hustedt (1930). Можно предположить, что *C. wighamii* очень изменчив морфологически, либо действительно согласиться с Sánchez Castillo с соавт. (1992), что имеется два или даже комплекс видов, характерных соответственно для морских и внутриконтинентальных водоемов. В таком случае, указания *C. wighamii* в континентальных водоемах Зап. Сибири (Скворцов, 1918) и Казахстана (Воронихин, 1953), включая Аральское море (Ostenfeld, 1908, как *C. caspicus* Ostf. — цит. по: Скворцов, 1918), достоверны (ранее считали (Гогорев и др., 2006), что находки вида в континентальных водоемах, возможно, следует относить к *C. amanita* A. Cl.). Поскольку оз. Могильное является континентальным по физико-химическим параметрам, обнаруженный в поверхностном водном слое вид таксономически более близок к *C. wighamii*, чем к *C. bottnicus*.

Таким образом, вследствие массового развития *Chaetoceros muelleri* в озере в последние годы и неустойчивого таксономического

статуса *C. wighamii* считаем необходимым привести краткие описания двух этих видов по полученным морфологическим данным.

Пор. CHAETOCEROTALES

Сем. Chaetocerotaceae

Род *Chaetoceros* Ehr.

1. *Chaetoceros muelleri* Lemm. (табл. I, 1–8; II, 1–10; IV, 1–6; V, 1–11).

Клетки одиночные, редко в парах, 4.6–8.8 мкм выс. Поясок высокий, до ½ высоты клетки и более. Створки 5–11.8 мкм дл. и до 3.3 мкм шир., в проекции со створки ромбовидно-эллиптические со слабо выраженной структурой радиально расположенных ребер на лицевой поверхности, в проекции с пояска слегка выпуклые или слегка вогнутые, с выпуклостью в центре, редко по краю створки гиалиновый кант. Загиб створки низкий. Двугубый вырост в виде короткой трубки, 0.6–1.1 мкм выс., расположен в центре, не на всех створках. Щетинки тонкие, 0.4–0.6(1.1) мкм в диам., умеренно длинные, 25–54 мкм дл., округлые в сечении, отходят от углов створки. На щетинках расположенные по спирали ряды продолговатых пор, 15–16 пор в 1 мкм, и шипики, расстояние между ними 1.7–4 мкм. Щетинки направлены почти или строго перпендикулярно первальварной оси или отходят под небольшим углом, затем плавно изгибаются и становятся перпендикулярны оси. В проекции со створки щетинки параллельны продольной оси створки.

Покоящиеся споры высоко- или низкоцилиндрические, 6.7–9.2 мкм выс. Створки эллиптические, различно выпуклые, 4.3–10.7 мкм дл., 3.5–5.6 мкм шир. Первичная створка умеренно равномерно выпуклая, гладкая, с высоким загибом. Вторичная створка сильно выпуклая в центре, округло- или резко трапециевидная с плоским краем, редко равномерно выпуклая, гладкая, обычно с 2 крупными шипами, прямыми или изогнутыми с утолщениями, отходящими от верхних углов параллельно апикальной оси створки, редко от плоского края перпендикулярно оси. Край створки обычно утолщенный, слегка приподнятый над периферической поверхностью створки.

Примечание. Морфология клеток исследованной популяции хорошо согласуется с литературными данными (Прошкина-Лавренко, 1955, 1963; Reinke, 1984; Гогорев, Ковалева, 2010) и отличается только меньшей длиной щетинок и в некоторых случаях несколько иным их направлением. Сравнение полученных в СЭМ данных о морфологии *C. muelleri* из оз. Могильного и азовоморских экземпляров показало, что сходство наблюдается в высоте

панциря и частоте расположения пор на щетинках. Клетки вида из озера показывают в 2 раза большую длину створок и щетинок, несколько больший диаметр щетинок и иное их направление к первальварной оси, имеют двугубый вырост (но не на всех створках) и очень часто образуют покоящиеся споры.

2. *Chaetoceros* cf. *wighamii* Bright. (табл. III, 1–8; IV, 7–11).

Клетки 6.2–12.9 мкм выс., в коротких колониях (2–6 клеток). Панцирь прямоугольный с приподнятыми углами. Окна от ланцетных до узкошестиугольных, слегка вогнутых в середине. Створки 4.5–5.9 мкм дл., плоские или слегка выпуклые, с небольшим гиалиновым гребнем на границе лицевой части и загиба створки. Загиб створки умеренно высокий. Двугубый вырост в виде широкой уплощенной трубки, 0.5–0.6 мкм шир., 0.4–0.5 мкм выс., расположен в центре створки или вблизи него, щель выроста перпендикулярна апикальной оси створки. Щетинки 29–46 мкм дл. и более, округлые в сечении, тонкие, 0.4–0.5 мкм в диам., прямые или слегка волнистые, направлены перпендикулярно центральной оси или под углом 50–60° к ней, либо одна пара щетинок почти перпендикулярна оси, а другая под углом 5–30° к ней. Конечные щетинки под углом 30–60° к центральной оси. На щетинках расположенные по спирали слабо заметные шипики, расстояние между ними 1.6–2.2 мкм. Покоящихся спор не наблюдали.

Примечание. Первоначально предполагали, что данный вид является колониальной формой *Chaetoceros muelleri*, однако существенное различие в морфологических признаках двух таксонов, как то форма панциря, форма и размер двугубого выроста, направление щетинок, не подтвердило это предположение. Кроме этого, сравнили морфологию найденных экземпляров с *C. amanita* (Kaczmarek et al., 1985; Rushforth, Johansen, 1986): при внешнем морфологическом и экологическом сходстве таксонов вид *C. amanita* отличается размерами клеток (створки 18–40 мкм дл.), наличием мембран на окнах между клетками и отсутствием двугубого выроста на конечных створках, большей длиной щетинок, наличием характерных покоящихся спор. Наибольшее сходство найденного вида отмечается с *C. wighamii*: по размерам клеток, форме окон между клетками, диаметру и направлению щетинок, структуре двугубого выроста и расположению его щели; отличается меньшими размерами двугубого выроста и длиной щетинок, что в целом можно объяснить малыми размерами обитающих в озере клеток (нижняя граница размерного диапазона по: Гогорев и др., 2006). По другим литературным данным, клетки *C. wighamii* от 5–25 (Jensen, Moestrup, 1998) до 19–31 мкм дл. и 10–16 мкм выс. и с щетинками более 300 мкм дл. (Sánchez Castillo et al., 1992). По размерам клеток вид также сходен с *C. debilis* Cl., *C. holsaticus* Schütt, *C. ingolfianus* Ostf., *C. proschkiniae* Gogorev, по форме окон — с *C. brevis* Schütt, *C. debilis*, *C. ingolfianus*, по направлению щетинок — с *C. debilis*, *C. ingolfianus*, по рас-

положению щели выроста — с *C. proschkinae*. Малые размеры клеток и отсутствие покоящихся спор не позволили достоверно идентифицировать вид.

Следует отметить, что по литературным данным в водах озера, помимо *Chaetoceros muelleri*, были обнаружены *C. ingolfianus*, *C. simplex* Ostf. и *C. constrictus* Gran (Реликтовое..., 1975). Можно полагать, что по крайней мере *C. ingolfianus*, сходный по морфологии, как указано выше, с *C. wighamii*, следует относить к нашей форме *Chaetoceros* cf. *wighamii*. Таким образом, нахождение обоих видов в оз. Могильном не было отмечено в начале XX века, а достоверно прослеживается с начала 1970-х гг.

Авторы выражают глубокую признательность за собранный материал сотрудникам АО ИО РАН Е. М. Емельянову, Е. Е. Ежовой, В. А. Кравцову, Ю. Ю. Полуниной, Д. Н. Ерошенко, Д. Т. Фидаеву и А. Кондрашову, а также сотрудникам ММБИ Г. А. Тарасову, О. А. Любиной и О. М. Кокину.

Литература

- Воронихин В. В. Род *Chaetoceros* в водоемах заповедника «Боровое» (Казахская ССР) // Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. 1953. Т. 57, вып. 5. С. 87–94. — Гогорев Р. М., Ковалева Г. В. Одноклеточные виды *Chaetoceros* (Bacillariophyta) из Бейсугского лимана (Азовское море) // Ботан. журн. 2010. Т. 95, № 7. С. 970–977. — Гогорев Р. М., Орлова Т. Ю., Шевченко О. Г., Стоник И. В. Диатомовые водоросли России и сопредельных стран: Ископаемые и современные / Под ред. Н. И. Стрельниковой. СПб., 2006. Т. 2, вып. 4. 180 с. — Дерюгин К. М. Реликтовое озеро Могильное (остров Кильдин в Баренцевом море) // Тр. Петергоф. естеств.-науч. ин-та. Л., 1925. 111 с. — Емельянов Е. М., Кравцов В. А., Тарасов Г. А. Основные черты состава донных осадков анаэробного озера Могильного // Океанология. 2010. Т. 5, № 3. С. 440–457. — Ильяш Л. В., Житина Л. С., Федоров В. Д. Фитопланктон Белого моря. М., 2003. 168 с. — Ланге Е. К. Сообщество фитопланктона меромиктического озера Могильное (о-в Кильдин, Баренцево море) // Природа морской Арктики: современные вызовы и роль науки: Тез. докл. междунар. науч. конф., г. Мурманск, 10–12 марта 2010 г. Апатиты, 2010. С. 126–128. — Ланге Е. К., Гогорев Р. М. Современные диатомовые меромиктического озера Могильное (о. Кильдин, Баренцево море) // В. М. Гаврилов и др. (ред. кол.). Диатомовые водоросли: морфология, систематика, флористика, экология, палеогеография, биостратиграфия: Материалы XII междунар. науч. конф. диатомологов, Москва, 19–24 сентября 2011 г. М., 2011. С. 101–104. — Лунина О. Н. Биоразнообразие аноксигенных фототрофных бактерий и их роль в продукции органического вещества в меромектических водоемах: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2008. 26 с. — Макаревич П. Р. Планктонные альгоценозы эстуарных экосистем. М., 2007. 223 с. — Прошкина-Лавренко А. И. Диатомовые водоросли планктона Черного моря. М.; Л., 1955. 222 с. — Прошкина-Лавренко

ко А. И. Диатомовые водоросли планктона Азовского моря. М.; Л., 1963. 190 с. — Реликтовое озеро Могильное. Л., 1975. 298 с. — Реликтовое озеро Могильное (исследования 1997–2000 гг.) / Коллектив авторов. Мурманск, 2002. 164 с. — Скворцов Б. В. Материалы по флоре водорослей Азиатской России. IX. О *Chaetoceras* Западной Сибири // Журн. Рус. ботан. о-ва. 1918. Т. 3, № 1–4. С. 12–18. — Hasle G. R., Syvertsen E. E. Marine diatoms // Tomas C. R. (ed.). Identifying marine diatoms and dinoflagellates. San Diego, 1996. P. 5–385. — Hustedt F. Die Kieselalgen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der übrigen Länder Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete // Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 1930. Bd 7, Teil 1(4). S. 609–784. — Jensen K. G., Moestrup Ø. The genus *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) in inner Danish coastal waters // Opera Bot. № 133. Copengagen, 1998. P. 1–68. — Kaczmarska I., Rushforth S. R., Johansen J. R. *Chaetoceros amanita* Cleve-Euler (Bacillariophyceae) from Blue Lake Warm Spring, Utah, USA // Phycologia. 1985. Vol. 24, № 1. P. 103–109. — Krammer K., Lange-Bertalot H. Bacillariophyceae. Teil 3. Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae // Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd 2/3. Stuttgart, Jena, 1991. 599 S. — Krebs W. N., Lipps J. H., Burckle L. H. Ice diatom floras, Arthur Harbor, Antarctica // Polar Biol. 1987. Vol. 7. P. 163–171. — Reinke D. S. Ultrastructure of *Chaetoceros muelleri* (Bacillariophyceae): auxospore, resting spore and vegetative cell morphology // J. Phycol. 1984. Vol. 20, № 1. P. 153–155. — Round F. E., Crawford R. M., Mann D. G. The diatoms. Biology and morphology of the genera. Cambridge, 1990. 747 p. — Rushforth S. R., Johansen J. R. The inland *Chaetoceros* (Bacillariophyceae) species of North America // J. Phycol. 1986. Vol. 22. P. 441–448. — Sánchez Castillo P. M., Ubierna León M. A., Round F. E. Estudio de *Chaetoceros wighamii* Brightwell: un taxon mal interpretado // Diatom Res. 1992. Vol. 7, № 1. P. 127–136. — Taylor F. J. R. Phytoplankton of the South Western Indian Ocean // Nova Hedwigia. 1966. Vol. 12, № 3–4. P. 433–476.

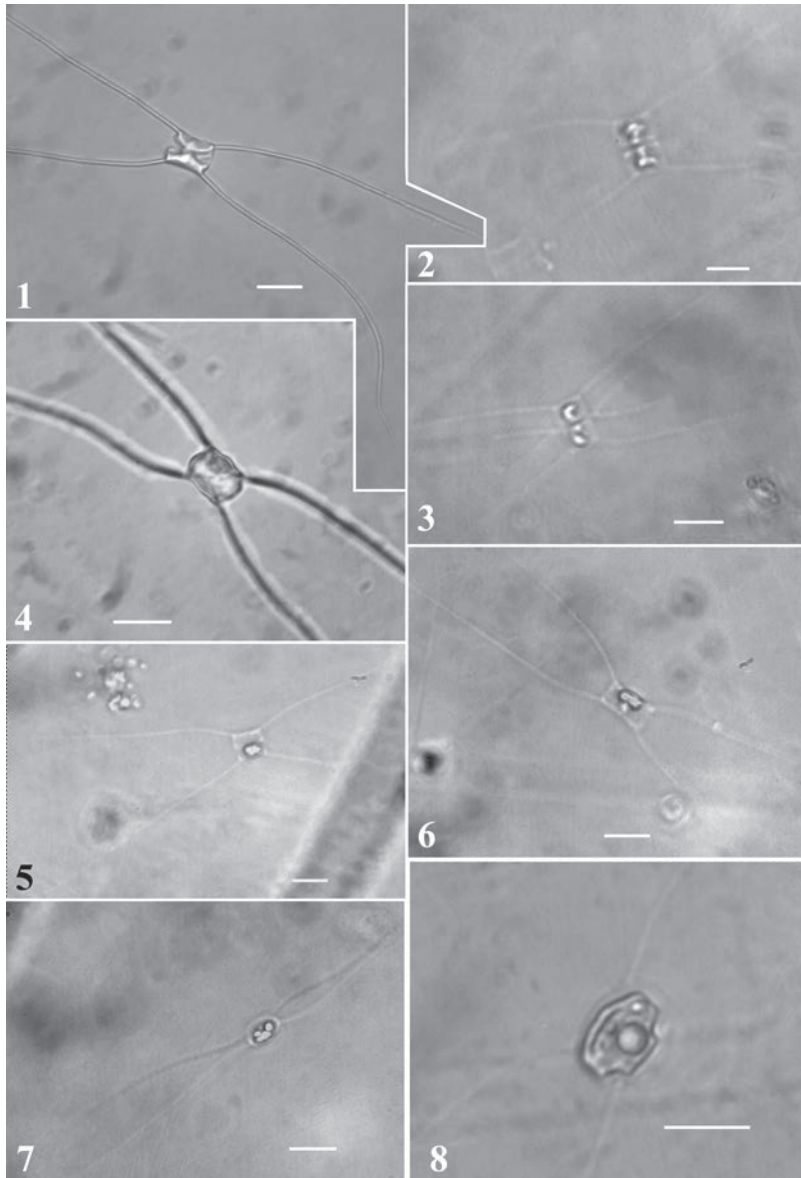


Таблица I. *Chaetoceros muelleri* (1–8).

1, 4–6 — одиночная клетка; 2, 3 — двухклеточная колония; 7 — клетка в проекции со створки; 8 — клетка с покоящейся спорой внутри. СМ. Масштабная линейка: 10 мкм.

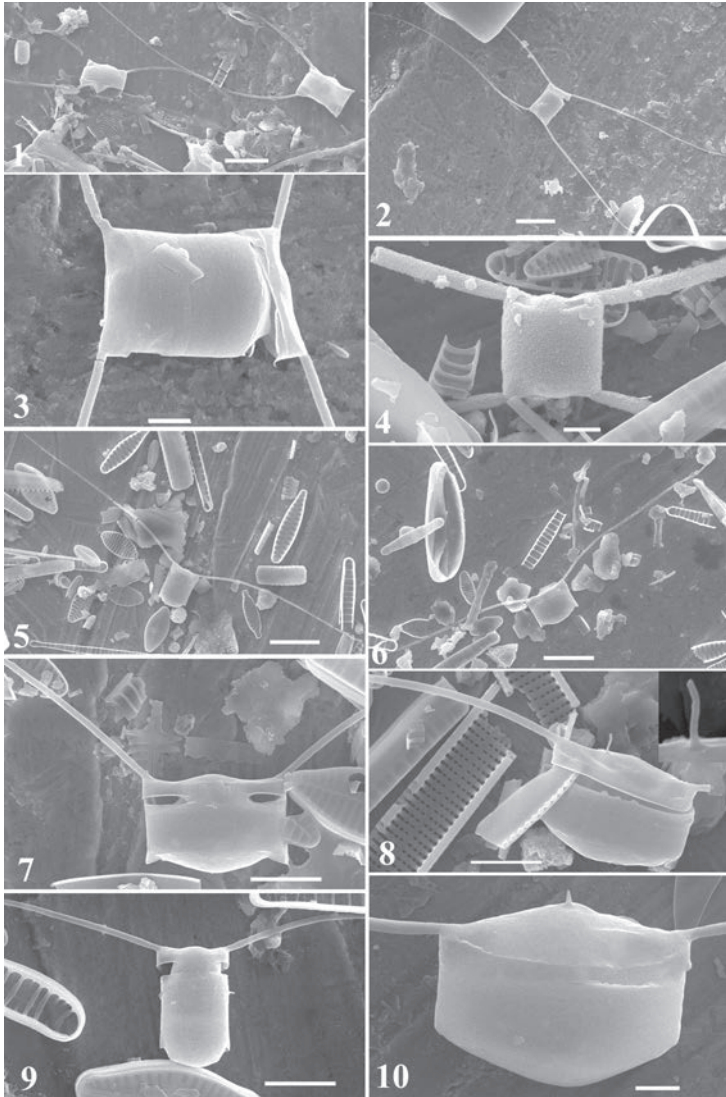


Таблица II. *Chaetoceros muelleri* (1–10).

1–4 — панцирь: 4 — панцирь с утолщенными щетинками, 1.1 мкм в диам.; 5–10 — часть панциря с покоящейся спорой внутри: 8 — длинная трубка двугубого выроста, расположенного сильно эксцентрично (увеличенный фрагмент выроста справа вверху), 10 — небольшая трубка двугубого выроста в центре створки с наружной поверхности. СЭМ. Масштабная линейка: 1, 2, 5, 6 — 10 мкм; 3, 4, 10 — 2 мкм; 7–9 — 5 мкм.

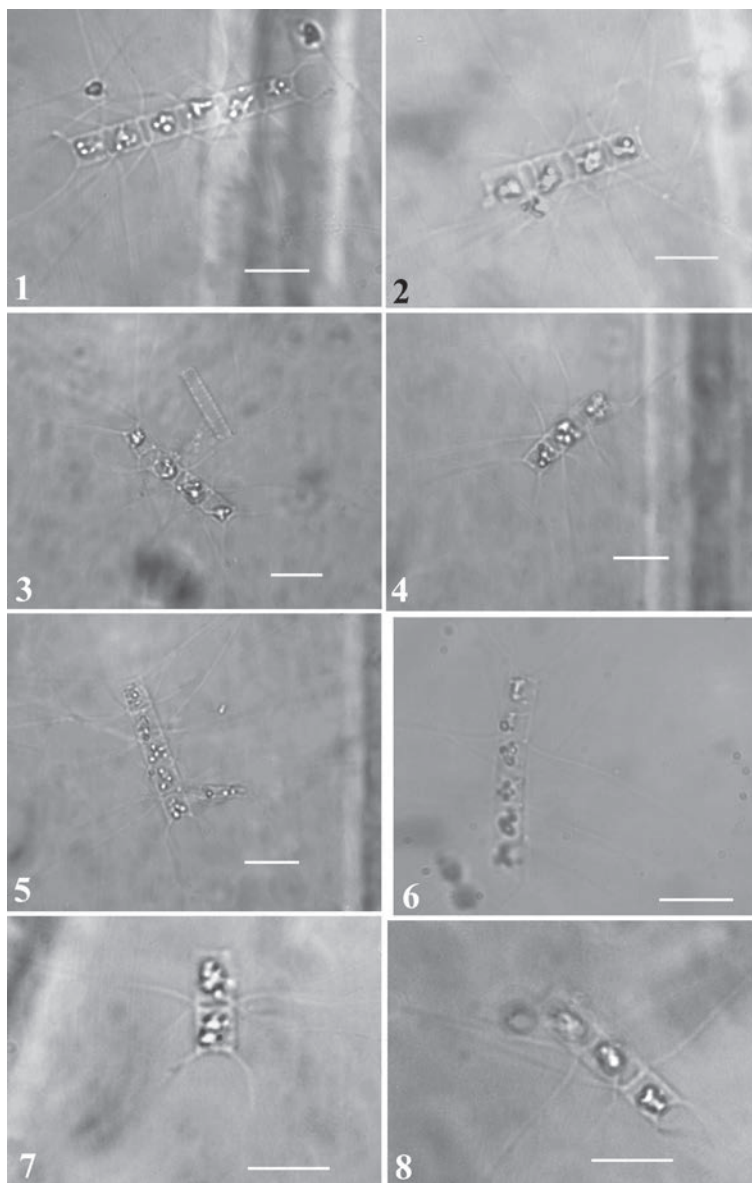


Таблица III. *Chaetoceros* cf. *wighamii* (1–8).

1–8 — колония, промежуточные щетинки ориентированы в разных направлениях, конечные щетинки почти параллельны центральной оси. СМ. Масштабная линейка: 10 мкм.

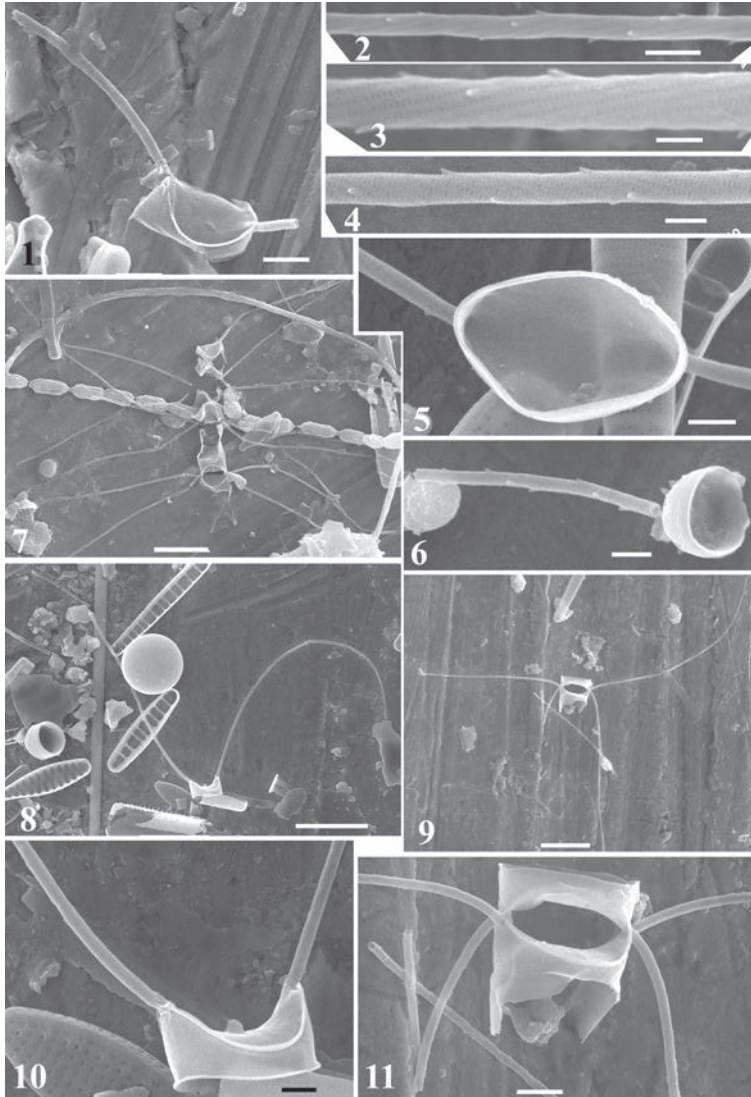


Таблица IV. *Chaetoceros muelleri* (1–6), *Chaetoceros cf. wighamii* (7–11).
1 — створка с наружной поверхности; 2–4, 6 — щетинка в средней части, расположенные по спирали шипики; 5 — створка с внутренней поверхности; 7 — колония; 8, 10 — конечная створка, двугубый вырост в виде широкой уплощенной трубки, направление щетинок; 9, 11 — смежные створки, окно ланцетной формы, направление щетинок. СЭМ. Масштабная линейка: 1, 11 — 2 мкм; 2, 5, 6, 10 — 1 мкм; 3, 4 — 0.5 мкм; 7–9 — 10 мкм.

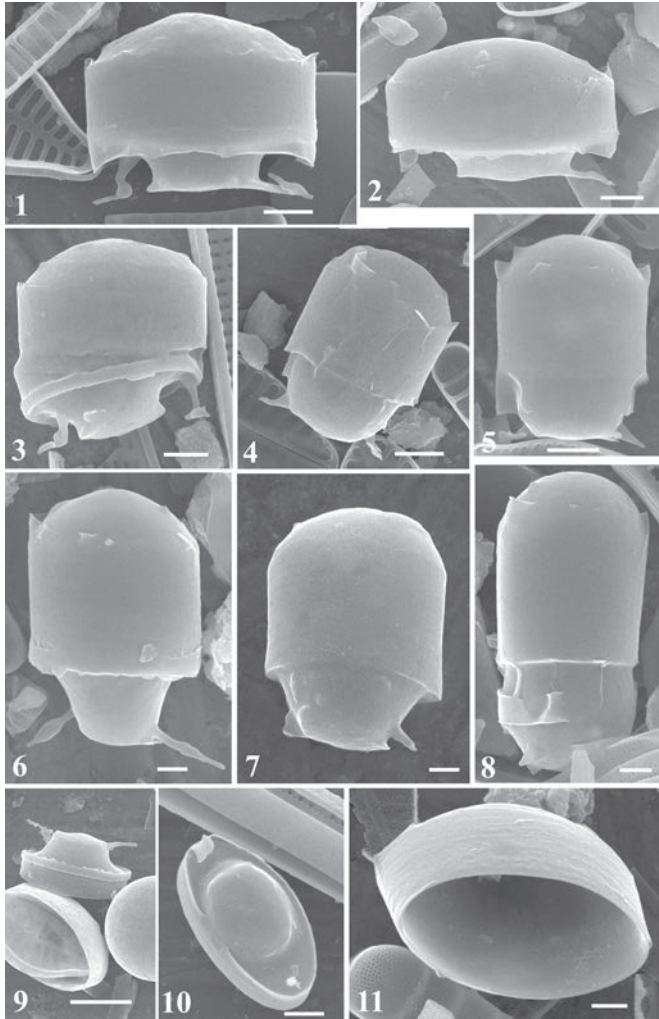


Таблица V. *Chaetoceros muelleri* (1–11).

1–10 — покоящаяся спора: 1 — на вторичной створке один шип отходит от ее плоского края перпендикулярно апикальной оси, второй шип от верхнего угла створки параллельно оси; 2 — вторичная створка с одним шипом, отходящим от верхнего угла створки параллельно апикальной оси; 3 — вторичная створка с 2 шипами, отходящими от плоского края перпендикулярно апикальной оси; 4–7, 9 — вторичная створка с 2 шипами, отходящими от верхнего угла створки или почти от угла параллельно оси; 10 — вторичная створка с наружной поверхности; 11 — первичная створка с внутренней поверхности. СЭМ. Масштабная линейка: 1–5, 10 — 2 мкм; 6–8, 11 — 1 мкм; 9 — 5 мкм.