

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(3): 350–357<https://doi.org/10.15407/alg28.03.350>

УДК 582.252

КРАХМАЛЬНЫЙ А.Ф., ЗАРЕИ ДАРКИ Б.

¹Институт эволюционной экологии НАН Украины,
ул. Академика Лебедева, 37, Киев 03143, Украина
krakhmalnyu_a@mail.ru

²Отдел морской биологии, Тарбиат Модарес университет,
факультет морских наук, Мазандаран провинция, Тегеран, Иран
zareidarki@modares.ac.ir
zareidarki@mail.ru

НОВЫЙ ДЛЯ НАУКИ ВИД *PROTOPERIDINIUM HORMUSUM* SP. NOV. (*DINOFLAGELLATA*) ИЗ ОРМУЗСКОГО ПРОЛИВА

Описан новый для науки вид динофлагеллят — *Protoperidinium hormusum* sp. nov. (*Dinoflagellata*, *Protoperidiniaceae*) на основании данных просвечивающей и флуоресцентной световой микроскопии. Вид был найден в планктоне Ормузского пролива, соединяющего Оманский и Персидский заливы, в 2015 г. Клетки *P. hormusum* имеют форму пятиконечной звезды, симметричные, умеренно сжатые в дорзовентральном направлении; антапикальные рога широко расставленные, сравнительно тонкие, расходящиеся. Эпикон конический, с апикальной порой. Первая апикальная пластина 1' — ortho, вторая передняя вставочная пластина 2a — neutra или hexa. Поясок медиальный, слегка восходящий (на 0,1–0,2 собственной ширины). Борозда немного заходит на эпикон, в форме вытянутого овала, до антапекса не доходит. Длина клеток 86,7–104,4 мкм, ширина 64,9–81,6 мкм.

Ключевые слова: *Dinoflagellata*, *Dinophyta*, *Protoperidinium hormusum* sp. nov., Ормузский пролив, Персидский залив, Оманский залив

Введение

На сегодняшний день род *Protoperidinium* Bergh 1881 насчитывает около 300 планктонных видов (Окологдов, 2011). Это морские панцирные динофлагелляты, с отчетливым разделением на эпикон и гипокон. Поясок у представителей рода экваториальный или немного смещен к передней или задней части клетки. Борозда может заходить на эпикон, но, в основном, расположена на гипоконе. У некоторых видов рода на первой постпоясковой пластине (1''') находится пора (Dodge, 1987). Хлоропласты отсутствуют. Текальная формула: Po, x, 4', 3a, 7'', 3C, 6–7S, 5'', 2'''. Могут быть две, три или даже четыре передних вставочных пластин (1a–4a). В таксономии рода важное значение имеет форма и положение первой апикальной (1') и второй вставочной (2a) пластин. Типовый вид: *P. pellucidum* Bergh.

©Крахмальний А.Ф., Зареи Дарки Б., 2018

Согласно имеющимся данным, в планктоне Персидского и Оманского заливов обнаружено 67 видов *Protoperdinium* (Dorgham, Moftah, 1989; Husain, Ibrahim, 1998; Subba-Rao, Al-Yamani, 1998; Morton et al., 2002; Fallahi, 2004; Al-Harbi, 2005; El-Din, Al-Khayat, 2005; Al-Kandari et al., 2009; Al-Yamani, Saburova, 2010; Attaran-Fariman et al., 2011; Al-Hashmi et al., 2012; Phytoplankton..., 2012; Saburova et al., 2012a, b; Quigg et al., 2013; Saburova et al., 2013a, b; Al-Saboonchi, Al-Shawi, 2016).

Материалы и методы

Новый вид *Protoperdinium hormusum* обнаружен в январе и июле 2015 г. в водах Ормузского пролива, соединяющего Оманский и Персидский заливы. Пробы отбирали на пяти станциях, расположенных вокруг о-ва Ормуз, который находится в северной части Ормузского пролива, в 8 км от побережья Ирана. Остров овальной формы, его площадь 42 км², ширина 7 км, длина 8 км (рис. 1).

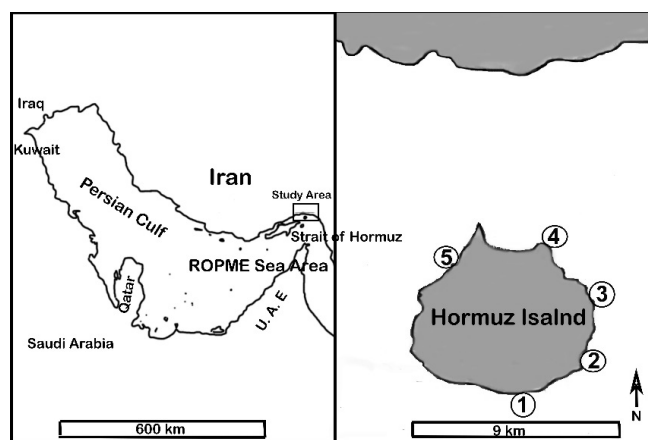


Рис. 1. Карта района исследований в северной части Ормузского пролива со станциями (1–5) отбора проб

На всех пяти станциях измеряли температуру морской воды, соленость, электропроводность (ЕС), содержание растворенного кислорода (DO) и pH (см. таблицу).

Пробы планктона отбирали с помощью планктонной сетки (размер ячеек 55 мкм) из верхнего слоя воды (глубина до 1 м), затем фиксировали формальдегидом до конечной концентрации 4%. Всего было отобрано 10 проб. Первичную обработку образцов осуществляли в лаборатории Отдела морской биологии (Факультет морских наук, Тарбиат Модарес Университет, Иран), дальнейшее изучение проводили в Институте эволюционной экологии НАНУ с помощью светового микроскопа Olympus BX51. Динофлагелляты рассматривали в проходящем свете и в режиме флуоресценции с предварительным окрашиванием пластин теки Calcofluor White Stain 18909-100ML-F

(Fritz, Triemer, 1985). Использовали объективы UPlanFLN 40 ×/0,67 и Plan 40 ×/0,65 Ph 2. Размеры клеток определяли с помощью программы AmScore. Микрофотографии сделаны фотоаппаратом Canon EOS 1000D, обработка изображений выполнена в программе Adobe Photoshop CS5 Extended. Для вычисления средних размеров клеток и стандартного отклонения использована программа Statistica. Пластины пронумерованы по системе А. Кофоида (Kofoid, 1909, 1911), тип первой апикальной пластины (1') и второй передней вставочной пластины (2a) – согласно Ю.Б. Околюдкову (Okolodkov, 2008). Систематическое положение нового вида приведено согласно принятой системе динофлагеллят (Fensome et al., 1993), за исключением семейства *Congruentidiaceae* J. Schiller, которое заменено на *Protoberidiniaceae* (Fensome et al., 1998).

Таблица

Географические координаты и физико-химические показатели воды на станциях отбора проб в северной части Ормузского пролива

Станция	Географические координаты	T, °C	pH	DO, ppm	EC, mS/cm	Соленость, ‰
1	27°2'10.45"N 56°27'48.23"E	20,1–34,1	8,1–8,3	4,6–7,6	67,4–69,9	38,5–40,7
2	27°2'38.17"N 56°29'45.97"E	20,0–34,3	8,1–8,3	4,5–7,4	67,4–69,7	38,5–40,5
3	27°4'27.29"N 56°29'54.55"E	20,2–34,6	7,8–8,0	3,4–6,7	66,3–68,8	37,8–39,6
4	27°5'38.14"N 56°28'47.67"E	20,3–34,4	8,2–8,4	4,8–7,9	68,2–70,2	38,8–40,9
5	27°5'35.27"N 56°26'45.80"E	20,5–34,7	8,1–8,2	4,4–7,3	67,1–69,6	38,3–40,4

Результаты и обсуждение

Dinoflagellata (Bütschli) Fensome et al. 1993

Пор. *Peridinales* Haeckel 1894

Сем. *Protoberidiniaceae* Fensome et al. 1998

Род *Protoberidinium* Bergh 1881

Protoberidinium hormusum sp. nov. Krachmalny et Zarei (рис. 2, фото).

Диагноз. Форма *P. hormusum* напоминает пятиконечную звезду, антапикальные рога широко расставленные, расходящиеся. Размеры клеток: длина 86,7–104,4 мкм ($95,7 \pm 5,18$ мкм), ширина 64,9–81,6 мкм ($72,0 \pm 5,22$ мкм).

Diagnosis. *P. hormusum* resembles a pentagonal star, antapical horns are widely separated, divergent. Cell dimensions: 86,7–104,4 μm in length ($95,7 \pm 5,18$ μm); 64,9–81,6 μm in width ($72,0 \pm 5,22$ μm).

Голотип. Рис. 2, фото.

Этимология. Эпитет «*hormusum*» связан с названием острова (Hormuz Island), рядом с которым найден новый вид.

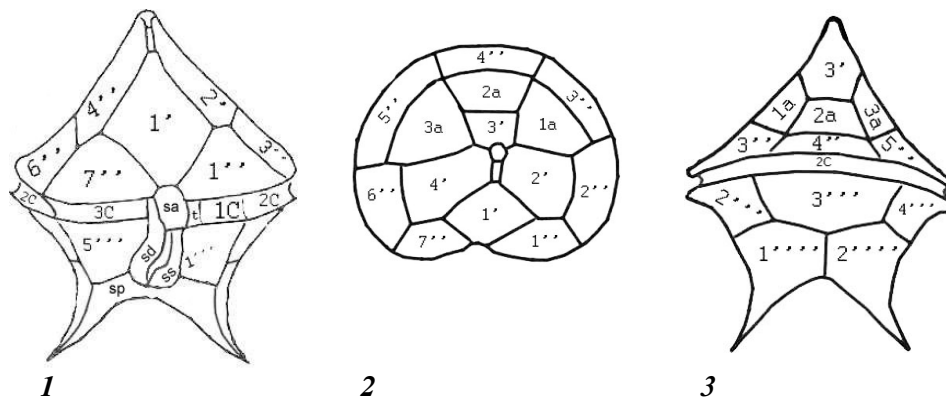


Рис. 2. *Protoperidinium hormusum* Krachmalny et Zarei nov. sp.: 1 – вентральная сторона, 2 – апикальная, 3 – дорзальная; 1'–4' – апикальные пластины, 1a–3a – передние вставочные, 1''–7'' – предпоясковые, 1'''–5''' – постпоясковые, 1''''–2'''' – антапикальные пластины, sa, ss, sd, sp – пластины борозды, 1C–3C – пластины пояса, t – переходная пластина

Описание. Клетки *P. hormusum* имеют форму пятиконечной звезды, симметричные относительно продольной оси, умеренно сжатые дорзовентрально, апикальный рог отсутствует, боковые стороны на эпиконе слегка вогнуты, на гипоконе они вогнуты в большей степени. Антапикальные рога сравнительно тонкие, широко расставленные, равные, плавно сужающиеся, сильно расходящиеся, прямые или слегка искривленные, находятся в одной плоскости. Эпикон конический, гладкий, с апикальным поровым комплексом (APC) типа A' (Togiumi, Dodge, 1993). Гипокон и антапикальные рога покрыты мелкими шипиками. Первая апикальная пластина 1' крупная, широкая, квадратная или ромбическая, типа ortho. Границы пластин 3'' и 5'' могут варьировать в небольших пределах, что вызывает изменение формы 2a от neutra до hexa. Поясок углубленный, с узкой каймой, медиальный, без смещения или слегка восходящий на 0,1–0,2 доли собственной ширины. Борозда немного заходит на эпикон, в форме вытянутого овала, с тонкой каймой, антапекса не достигает. Пора на гипокальной пластине 1''' отсутствует. Клеточное содержимое бесцветное. Текальная формула: Po, x, 4', 3a, 7'', 3C+t, 6–7S, 5''', 2'''. Средняя длина клеток 95,7 мкм (минимальная – 86,7 мкм, максимальная – 104,4 мкм, стандартное отклонение 5,18 мкм при десяти измерениях), средняя ширина 72,0 мкм (минимальная – 64,9, максимальная – 81,6 мкм, стандартное отклонение 5,22 мкм).

По типу первой апикальной и второй вставочной пластины (1'-ortho, 2a – neutra или hexa), размерам (86,7–104,4 мкм дл., 64,9–81,6 мкм шир.) и силуэту *P. hormusum* близок к *P. divaricatum* (Meunier) Balech (63–83 мкм дл., 46–75 мкм. шир.; Okolokov, 2008) и *P. conicum* (Gran) Balech (65–105 мкм дл., 60–95 мкм шир.; Коновалова, Селина, 2010). Однако *P. hormusum* отличается от выше названных видов более выраженной пятиугольной формой, большей симметричностью клеток, хорошо развитыми, широко расставленными, прямыми, равными, сравнительно тонкими, расходящимися антапикальными рогами (Schiller, 1937; Taylor, 1976; Steidinger, Tangen, 1997; Okolokov, 2008).

Выводы

Обнаруженный в планктоне Ормузского пролива новый вид динофлагеллят *Protoperidinium hormusum* относится к роду *Protoperidinium*, группа «ortho». Видовое название «*hormusum*» связано с местом его находки.

REFERENCES

- Al-Harbi S.M. Phytoplankton Composition of ROPME Sea Area. *JKAU. Mar. Sci.* 2005. 16(1): 105–114.
- Al-Hashmi Kh.Y., Sarma V.B., Claereboudt M., Al-Azri A.R., Piontkovski S.A. Phytoplankton Community Structure in the Bay of Bandar Khyran, Sea of Oman with Special Reference to Harmful Algae. *Int. J. Mar. Sci.* 2012. 2(5): 31–42.
- Al-Kandari M., Al-Yamani F., Al-Rifaie K. *Marine Phytoplankton Atlas of Kuwait's Waters*. Safat: Kuwait Inst. Sci. Res., 2009. 350 p.
- Al-Saboonchi A.A., Al-Shawi I.J.M. Checklist of the marine algae-ROPME sea-area-Iraq. *J. Int. Acad. Res. Multidisciplin.* 2016. 3(12): 71–86.
- Al-Yamani F.Y., Saburova M. *Illustrated guide on the flagellates of Kuwait's Intertidal Soft Sediments*. Kuwait: Kuwait Inst. Sci. Res. 2010. 197 p.
- Attaran-Fariman G., Khodami S., Bolch C.J.S. The cyst-motile stage relationship of three *Protoperidinium* species from south-east coast of Iran. *Iran J. Fish. Sci.* 2011. 10(1): 1–12.
- Dodge J.D. A Hypothecal pore in some species of *Protoperidinium* (*Dinophyceae*). *Brit. Phycol. J.* 1987. 22: 235–338.
- Dorgham M.M.A., Moftah A. Environmental conditions and phytoplankton distribution in the Arabian Gulf and Gulf of Oman. *J. Mar. Biol. Assoc. India.* 1989. 31: 36–53.
- El-Din N.M.N., Al-Khayat J.A. Phytoplankton–zooplankton relations in three inland seas along the Qatari coast (Arabian Gulf). *Int. J. Environ. Stud.* 2005. 62(4): 375–390.
- Fallahi K.M. *The survey on biodiversity of phytoplankton in Iranian part of the Persian Gulf*. PhD Thesis. Islamic Azad Univ., Sci. and Res. Branch, Tehran, 2004. 195 p.
- Fensome R.A., Bujak J., Dale B., Davies E.H., Dodge J.D., Edwards L.E. Edwards L.E., Harland R., Head M.J., Lentin J.K., Lewis J., Matsuoka K., Norris G., Sarjeant W.A.S., Taylor F.J.R., Williams G.L. Proposal to conserve the name *Protoperidiniaceae* against *Congruentidiaceae*, *Diplopsalaceae* and *Kolkwitzjellaceae* (*Dinophyceae*). *Taxon.* 1998. 47: 727–730.

- Fensome R.A., Taylor F.J.R., Norris G., Sarjeant W.A.S., Wharton D.I., Williams G.L. A classification of living and fossil *Dinoflagellates*. *Micropaleontology*. Spec. Publ. 1993. (7): 1–352.
- Fritz L., Triemer R.E. A rapid simple technique utilizing Calcofluor White M2R for the visualization of Dinoflagellate thecal plates. *J. Phycol.* 1985. 21: 662–664.
- Husain M., Ibrahim S.H. Study phytoplankton in the ROPME Sea Area. In: *Offshore Environment of the ROPME Sea Area after the War-Related Oil Spill – Results of the 1993-94 Umitaka-Maruru Cruises*. Tokyo: Terra Sci. Publ. Company, 1998. Pp. 281–301.
- Kofoed C.A. *Dinoflagellata* of the San Diego region – IV. The genus *Gonyaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific characters. *Univ. Calif. Publ. Zool.* 1911. 8(4): 187–286.
- Kofoed C.A. On *Peridinium steini* Jörgensen, with a note on the nomenclature of the skeleton of the peridinidae. *Arch. Protistenk.* 1909. 16: 25–47
- Konovalova G.V., Selina M.S. *Dinofitovye water-plants (Dinophyta)*. *Biota of Russian waters of the Japanese Sea*. Vladivostok: Dal'nauka, 2010. Vol. 8. 352 p. [Rus.]
- Morton S.L., Faust M.A., Fairey E.A., Moeller P.D.R. Morphology and toxicology of *Prorocentrum arabianum* sp. nov. (*Dinophyceae*) a toxic planktonic dinoflagellate from the Gulf of Oman, Arabian Sea. *Harmful Algae*. 2002. 1(4): 393–400.
- Okolodkov Y.B. *Protoperidinium* Bergh (*Dinophyceae*) of the Nacional Park Sistema Arrecifal Veracruzano, Gulf of México, with a key for identificaciyn. *Acta Bot. Mex.* 2008. (84): 93–149.
- Okolodkov Yu.B. *Dinoflagellata*. In: *Protists*. Pt 3. *A guide to zoology*. St. Petersburg; Moscow, 2011. Pp. 7–94. [Rus.]
- Phytoplankton in the ROMPE Sea Area*. ROMPE Oceanographic Cruise – Winter 2006. Monograph Ser. 2012. (1). 159 p.
- Quigg A., Al-Ansi M., Al Din N.N., Chih-Lin W., Clifton C. Phytoplankton along the coastal shelf of an oligotrophic hypersaline environment in a semi-enclosed marginal sea: Qatar (Arabian Gulf). *Cont. Shelf. Res.* 2013. 60(1): 1–16.
- Saburova M., Chomérat N., Hoppenrath M. Morphology and SSU *r*DNA phylogeny of *Durinskia agilis* (Kofoed & Swezy) comb. nov. (*Peridiniales*, *Dinophyceae*), a thecate, marine, sand-dwelling dinoflagellate formerly classified within *Gymnodinium*. *Phycologia*. 2012a. 51(3): 287–302.
- Saburova M., Polikarpov I., Al-Yamani F. First record of *Kryptoperidinium foliaceum* (*Dinophyceae*: *Peridiniales*) from a hypersaline environment in Kuwait, northwestern Arabian Gulf. *Mar. Biodivers Rec.* 2012b. 5: 1–11.
- Saburova M., Polikarpov I., Al-Yamani F. First records of noctiluroid dinoflagellates *Abedinium dasyptus* and *Scaphodinium mirabile* (*Dinophyceae*) from the Indian Ocean. *Mar. Biodivers Rec.* 2013a. 6: 1–7.
- Saburova M., Polikarpov I., Al-Yamani F. New records of the genus *Gambierdiscus* in marginal seas of the Indian Ocean. *Mar. Biodivers Rec.* 2013b. 6: 1–11.
- Schiller J. *Dinoflagellatae (Peridineae)*. Teil 2. Leipzig: Akad. Verlag., 1937. 590 p.
- Steidinger K.A., Tangen K. *Dinoflagellates*. Ch. 3. Identifying Marine Phytoplankton. San Diego; New York; Boston, etc.: Acad. Press, 1997. Pp. 387–584.

- Subba-Rao D.V., Al-Yamani F. Phytoplankton ecology in the waters between Shatt Al-Arab and Straits of Hormuz, Arabian Gulf: a review. *Plankton. Biol. Ecol.* 1998. 45(2): 106–116.
- Taylor F.J.R. *Dinoflagellates from the International Indian Ocean Expedition. A report on material collected by the R.V. «Anton Bruun» 1963–1964.* Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1976. 287 p.
- Toriumi S., Dodge J.D. Thecal apex structure in the *Peridiniaceae* (*Dinophyceae*). *Eur. J. Phycol.* 1993. 28: 39–45.

Поступила 4 декабря 2017 г.

Подписала в печать О.Н. Виноградова

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2018, 28(3): 350–357

<https://doi.org/10.15407/alg28.03.350>

Krakhmalnyi A.F.¹, Zarei Darki B.²

¹Institute for Evolutionary Ecology, NAS of Ukraine,
37 Lebedeva Str., Kiev 03143, Ukraine

²Department of Marine Biology, Faculty of Marine Sciences, Tarbiat Modares Univ.,
Noor 46417-76489, Mazandaran Province, Iran

PROTOPERIDINIUM HORMUSUM SP. NOV. (*DINOFLAGELLATA*) FROM THE STRAIT OF HORMUZ

A new species of dinoflagellate, *Protoperidinium hormusum* sp. nov. (*Dinoflagellata*, *Protoperidiniaceae*), was described by means of light fluorescent microscopy. It was found in the plankton of the Strait of Hormuz, which connects the Oman and Persian Gulfs, in 2015. Cells of *P. hormusum* are shaped like five-pointed star, symmetrical, and moderately flattened dorsoventrally; antapical horns are widely separated, relatively thin, and divergent. The epicone is conical with an apical pore. The first apical plate 1' is “ortho” and the second anterior intercalary plate 2a is “neutra” or “hexa”. The cingulum is medial, slightly ascending (by 0.1–0.2 of its width). The sulcus is slightly extending onto the epicone, shaped like elongated oval, not reaching the antapex. Cell dimensions: 86.7–104.4 μm in length ($95.7 \pm 5.18 \mu\text{m}$) and 64.9–81.6 μm in width ($72.0 \pm 5.22 \mu\text{m}$).

Key words: new species, *Dinoflagellata*, *Dinophyta*, *Protoperidinium hormusum*, Strait of Hormuz, Persian Gulf, Gulf of Oman

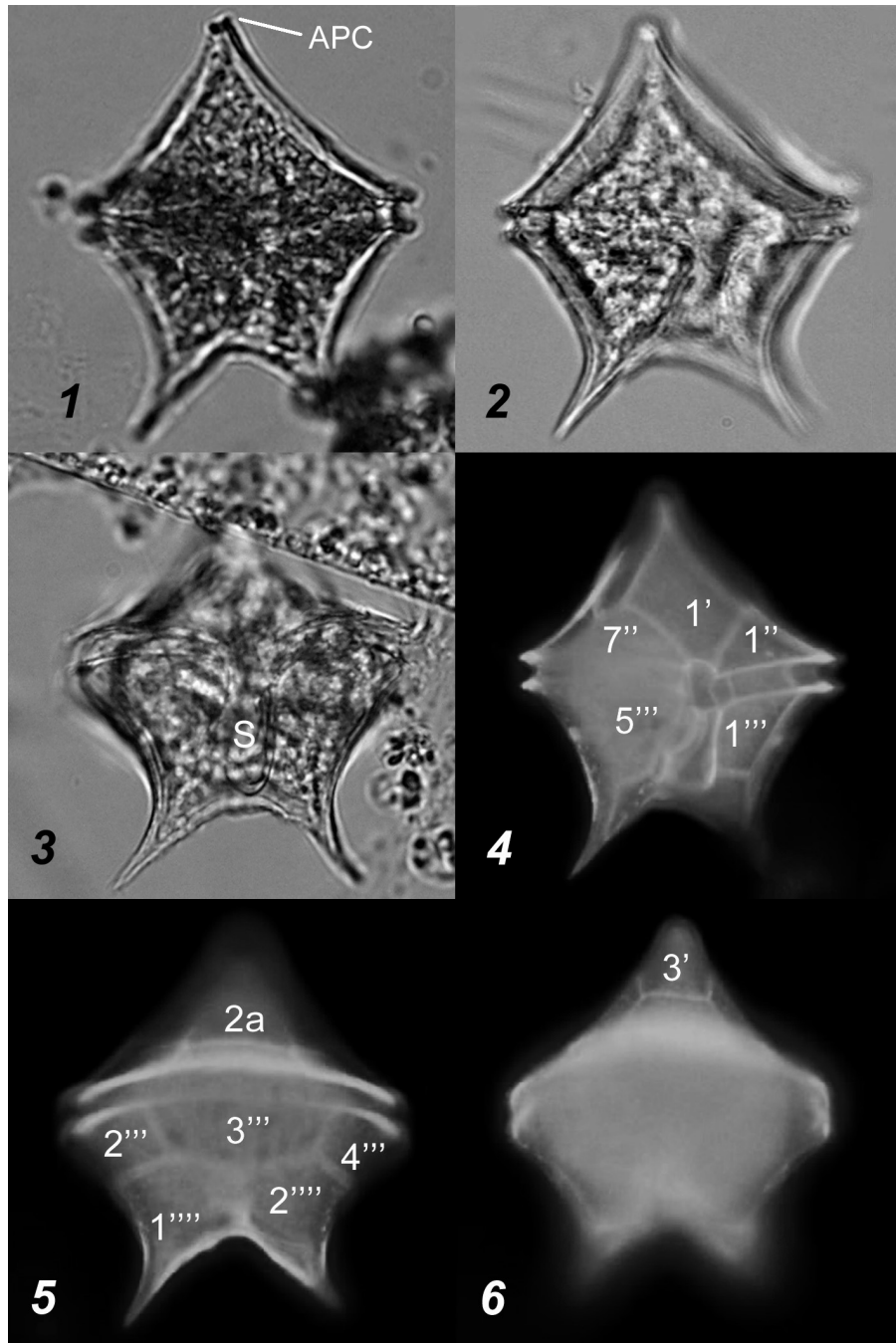


Фото. *Protoperidinium hormusum* Krachmalny et Zarei sp. nov.: 1, 2, 4 – вентральная сторона, 5 – дорзальная; 1–3 – просвечивающая световая микроскопия; 4–6 – флюоресценция пластин в ультрафиолетовом свете; S – борозда; APC – апикальный поровый комплекс; 1'–4', 1a–3a, 1''–7'', 1'''–5''', 1''', 2'''' – нумерация пластин по Кофоиду. Микроскоп Olympus BX51