

УДК 582.252:502.72(477.82)

А.Ф. КРАХМАЛЬНЫЙ

Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,
01001 Киев, ул. Терещенковская, 2, Украина

МОРФОЛОГИЯ ТЕКИ *PERIDINIOPSIS ELPATIEWSKYI* (OSTENF.) BOURR. (*DINOPHYTA*)

Изучена морфология теки *Peridiniopsis elpatiewskyi* из популяции, обнаруженной в июне 2003 г. в одном из прудов в окрестностях г. Киева. Впервые приведены данные о микроструктуре апикального порового комплекса, а также уточнено количество поясковых пластинок. Работа иллюстрирована микрофотографиями, выполненными на СЭМ.

Ключевые слова: *Peridiniopsis elpatiewskyi*, *Dinophyta*, морфология, тека, фито-планктон, Украина.

Введение

Peridiniopsis elpatiewskyi (Ostenf.) Lemm. – широкораспространенный вид динофитовых водорослей, но работ, посвященных его морфологии и систематическому положению, очень мало.

Впервые этот одноклеточный организм описал К. Остенфельд, который ошибочно классифицировал его как *Peridinium umbonatum* F. Stein var. *elpatiewskyi* Ostenf. (Ostenfeld, 1907). Спустя три года Э. Леммерманн (Lemmermann, 1910) выделил «новую разновидность» в ранг вида, назвав его *P. elpatiewskyi* (Ostenf.) Lemm. Мнение Э. Леммерманна поддержал М. Лефевр (Lefevre, 1932), а Й. Шиллер (Schiller, 1935) поместил вид в род *Glenodinium* Ehr. Такое изменение систематического положения таксона приняли и многие отечественные альгологи, например А.И. Киселев (1950, 1954), А.М. Матвієнко и Р.М. Литвиненко (1977).

Однако существование рода *Glenodinium* всегда было сомнительным, часто он служил лишь временным «приютом» для видов с неясным систематическим положением (Dodge, 1985; Sournia, 1986; Коновалова, 1998; Крахмальний и др., 2006). По этой причине часть альгологов до сих пор связывает данный таксон не с родом *Glenodinium*, а с родом *Peridinium* Ehr. (Huber-Pestalozzi, 1950; Popovsky, 1970; Fukuyo et al., 1990).

Как известно, виды рода *Peridinium* имеют передние вставочные пластины, которых нет у рассматриваемого нами вида, поэтому П. Бурли (Bourrelly, 1968) перевел его в род *Peridiniopsis* Lemm. Впоследствии это мнение поддержало большинство специалистов по динофитовым водорослям (Starmach, 1974; Popovsky, Pfiester, 1990). Мы разделяем эту точку зрения на систематическое положение рассматриваемого таксона (Крахмальний, Панина, 2000; Крахмальний и др., 2006; Krakhmalnyu et al., 2000, 2006).

© А.Ф. Крахмальний, 2008

Внимание к *P. elpatiewskyi* объясняется также тем, что зачастую идентификация *P. elpatiewskyi* может быть затруднительной, поскольку вид имеет сходство с некоторыми внешне похожими динофлагеллятами, такими как *Peridinium africanum* Lemm., *P. umbonatum* F. Stein, *P. palatinum* или *Peridiniopsis cunningtonii* Lemm. Хотя *P. elpatiewskyi* отличается от них отсутствием вставочных пластин, силуэты клеток перечисленных видов очень схожи с *P. elpatiewskyi*, особенно если их рассматривать только с вентральной стороны.

Материалы и методы

Образцы *P. elpatiewskyi* отбирали с помощью планктонной сети в одном из прудов Ин-та рыбного хозяйства (Святошинский р-н г. Киева) в июне 2003 г. Пробы фиксировали раствором Люголя. Для изучения в световом микроскопе пластины теки *P. elpatiewskyi* предварительно разделяли и обесцвечивали раствором, содержащим активный хлор. Детальное изучение микроморфологии поверхности теки проводили на сканирующем электронном микроскопе Jeol JSM-35С, оборудованном дополнительным отцифровывающим изображение устройством, позволяющем сразу же переносить микрофотографии в цифровой формат. Методика предварительной подготовки динофитовых водорослей для изучения на сканирующем электронном микроскопе (СЭМ) описана ранее (Крахмальний, 2001).

Для обозначения текальных пластин использовали систему А. Кофоида (Kofoid, 1909), наименования пластин борозды, пояска и апикального порового комплекса взяты из работ Э. Балеча (Balech, 1974, 1980), С. Ториуми и Д. Доджа (Togiumi, Dodge, 1993) с некоторыми нашими дополнениями.

Результаты

СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ

Peridiniopsis Lemm., 1904

Peridiniopsis elpatiewskyi (Ostenf.) Bourr., 1968 (рис. 1-8, 9-16).

Basionym: *Peridinium umbonatum* var. *elpatiewskyi* Ostenf., 1907. Hedwigia 64: 391, pl. 9, figs. 9-12.

Ниже приведены ссылки на работы, в которых данный таксон был отнесен к другим родам, однако нет сомнения в том, что это был именно *P. elpatiewskyi*.

Glenodinium elpatiewskyi (Ostenf.) J. Schill. 1937: 115-116, fig. 133.

Peridinium elpatiewskyi (Ostenf.) Lemm. 1910: 670, figs. 20-24.

P. elpatiewskyi var. *pseudopenardii* Er. Lind., 1918.

Далее приведен полный список видовых и внутривидовых таксонов *Peridinales*, которые, по мнению Ю. Поповского и Л. Пфиестер, также являются синонимами данного вида (Popovsky, Pfister, 1990: 190):

Glenodinium pygmaeum (Er. Lind.) J. Schill., 1937.

Peridinium marchicum var. *simplex* Wołosz., 1916.

P. pygmaeum f. *brigantinum* Er. Lind., 1923.

Местообитание. В планктоне пресных и солоноватых вод (реки, озера, пруды, водохранилища, лиманы).

Общее распространение. Европа, Азия, Африка, Америка, Австралия.

Распространение в Украине. Украинское Полесье, Лесостепь, Степь, Украинские Карпаты и Черное море (вероятно, попадает с речными стоками).

МОРФОЛОГИЯ

Клетки со сферическим или овальным центрально расположенным ядром, с многочисленными дискоидальными хлоропластами, бурыми или желто-бурыми. С вентральной стороны клетки обычно пятиугольные или, реже, округлые. Эпитека с выступающей крупной апикальной порой, чаще шлемообразная, обычно немного больше гипотеки. На вентральной стороне гипотеки большая выемка, простирающаяся до антапекса. Эпитека состоит из 2 пластин апикального порового комплекса, 4 апикальных и 7 предпоясковых, передние интеркалярные пластины отсутствуют. Поясок кольцевидный или слегка закрученный слева, почти экваториальный (обычно немного смещен к антапексу), состоит из 5 поясковых пластин, границы которых почти совпадают с границами постпоясковых. Борозда лишь немного заходит на эпитеку пластиной Sa, расширяется сзади и достигает антапекса, состоит из 5 пластин.

В световом микроскопе пластины теки кажутся толстыми, светопреломляющими, обычно вогнутые, ретикулированные по краям, с микрогребнями, микробугорками и микрошипами, более крупные шипы расположены на гипотеке, поверхность пластин усеяна трихоцитарными порами. Большая часть микрогребней и шипов находится на границах антапикальных пластин. Общая текальная формула: Po, X, 4', 7", 5C, 5S, 5"', 2'''.

В изученных с помощью СЭМ образцах *P. elpatiewskyi* пластины теки были сравнительно толстыми, с хорошо заметными утолщениями по краям ростовых полос (табл. I, II), у зрелых экземпляров ростовые полосы широкие, часто поперечно-исчерченные, по границам пластин (даже на эпитеке) расположены микробугорки и микрошипы (табл. II, 5), которые, как уже было отмечено выше, особенно крупные на антапикальных пластинах и в местах пересечения постпоясковых пластин гипотеки с бороздчатыми пластинами. Еще более крупные шипы в местах сочленения первой и второй антапикальных пластин с постпоясковыми, а также с задней бороздчатой (Sp), т. е. в антапикальной области (табл. I, 2-б).

Текальные пластины с сетью ареол, ограниченных мелкими светлыми микробугорками (табл. II, б). Ареолы на предпоясковых и послепоясковых пластинах образуют своеобразные продольные полосы, которые можно наблюдать и в световом микроскопе.

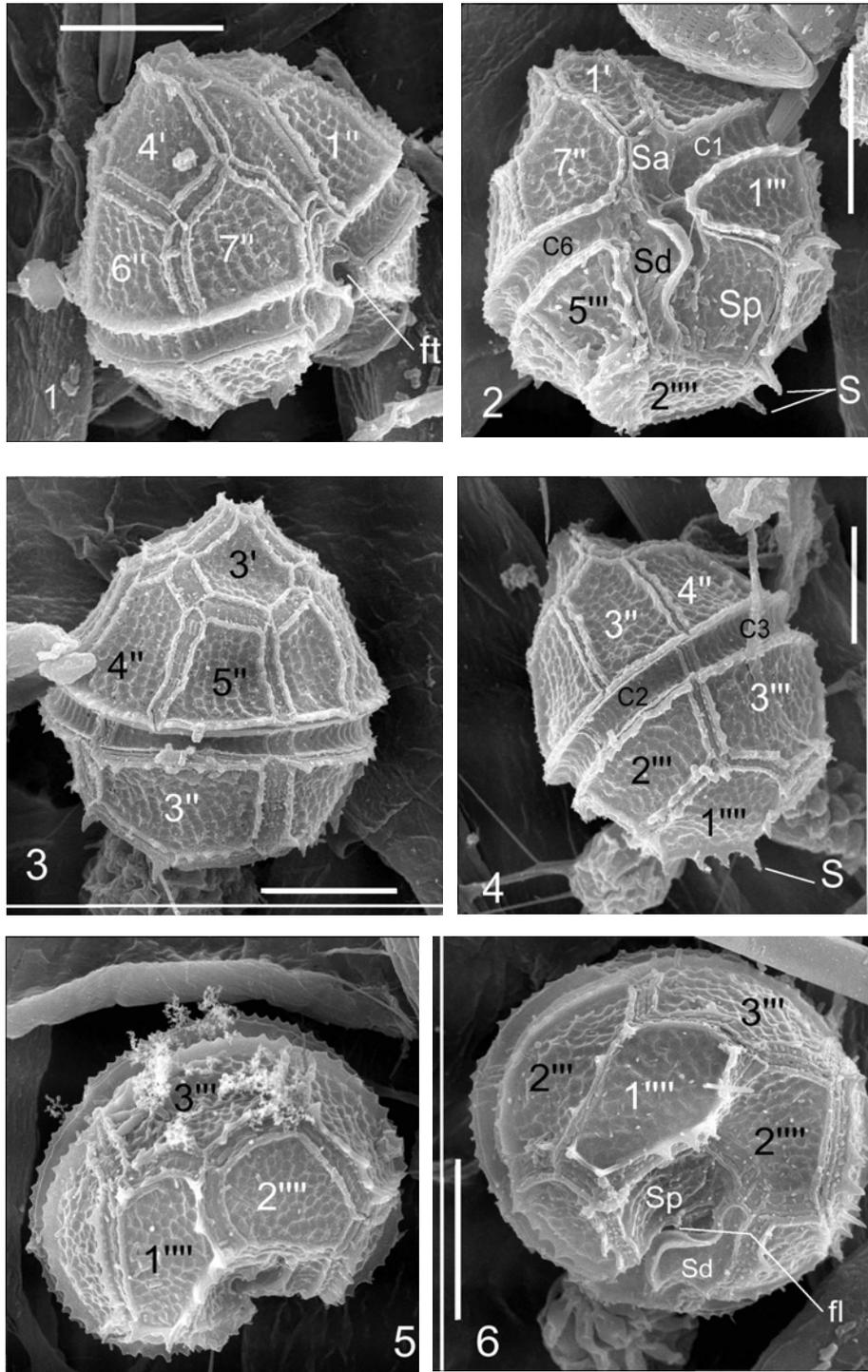


Табл. 1. *Peridiniopsis elpatiewskyi*: 1, 2 – вид с вентральной стороны; 3, 4 – вид с дорзальной стороны; 5, 6 – гипотека с антапикальной стороны клетки. Условные обозначения: 1', 1'', 1''', 1'''' – ряды пластин эпитеки и гипотеки; C1–C5 – поясковые; Sd, Sa, Ss, Sm, Sp – бороздчатые пластинки; ft – поры поперечного и fl – продольного жгутиков; S – шипы на гипотеке. СЭМ Jeol JSM-35C. Масштаб 10 мкм

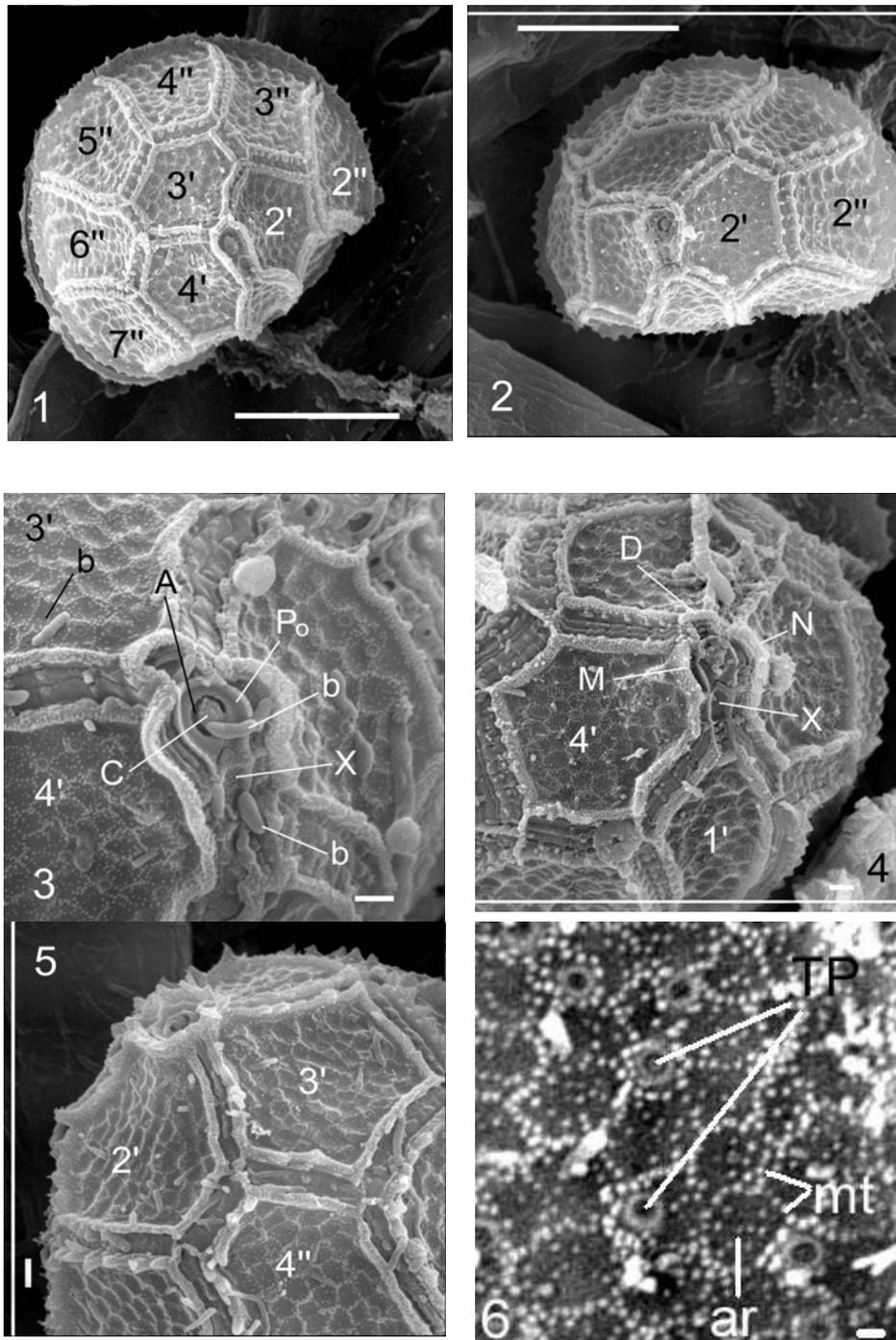


Табл. II. *Peridiniopsis elpatiewskyi*: 1, 2 – общий вид клеток сверху, 3, 4 – строение апикального порового комплекса. А – апикальная пора; Po – поровая и X – каналные пластины; С – «крышечка» апикальной поры, b – бактерии, D – дорзальная, M и N – правая и левая части апикального воротника; 5 – верхняя часть эпитеки с правой стороны; 6 – микроструктура поверхности текальной пластины (ar – ареолы, mt – микробугорки, TP – трихоцитарные поры). СЭМ Jeol JSM-35 С. Масштаб: 1, 2 – 10 мкм, 3-5 – 1 мкм, 6 – 0,2 мкм

Расположение трихоцитарных пор на текальных пластинах хаотичное, но большая их часть расположена в местах соприкосновения соседних ареол. Поры округлые, окаймленные, их диаметр составляет около 0,2 мкм.

Апикальная поровая пластина (Po) у *P. elpatiewskyi* замкнутая, седловидная, с заостренными концами, направленными к вентральной стороне, с центральной «крышечкой» (табл. II, 3), частично прикрывающей апикальную пору, поровая пластина, по-видимому, неразделенная. Апикальная пора серповидная, с изогнутыми в вентральную сторону концами. Канальная пластина (X) небольшая, прямоугольная, с заостренным передним краем, «проникающим» в поровую пластину, расположена между первой апикальной пластиной (1') и Po. Апикальный поровый комплекс (АПК) ограничен своеобразным валиком, напоминающим крест, который образован терминальными утолщениями апикальных пластин 2', 3' и 4' (табл. II, 4).

Поясок состоит из 5 пластин (5C); в работах Ю. Фукуе (Fukujo et al., 1990), а также Ж. Хансена и Ж. Флэйм (Hansen, Flaim, 2007) упоминается 6 пластин. Расположение поясковых пластин почти совпадает с таковым пластин гипотеки, 5C соприкасается с правой бороздчатой пластиной (Sd), а C1 – с передней Sa (табл. I, 2).

Борозда также образована 5 пластинами. Бороздчатые пластины Sd и Sp наиболее крупные и заметные, правая Sd (табл. I, 2) стопообразная, больше левой Ss, ее "пятка" прикрывает базальные части жгутиков, а также непосредственно левую и среднюю пластины (Sm). Пора поперечного жгутика (ft) расположена в месте сочленения передней (Sa), правой (Sd) и левой (Ss) пластин борозды. Пора продольного жгутика (fl) ограничена пластинами Sd, Sm и Sp. Края флагеллярных пор выступающие, а сами жгутики располагаются в своеобразных воронках, образованных бороздчатыми пластинами.

Клетки *P. elpatiewskyi* из «киевской» популяции морфологически близки с обнаруженными ранее в Западной Европе ([http:// planktonnet.awi.de/index.php?contenttype=image_details&itemid=14872#content](http://planktonnet.awi.de/index.php?contenttype=image_details&itemid=14872#content); Hansen, Flaim, 2007), Израиле (Krakmalnyu et al., 2000), Японии (Fukujo et al., 1990) и Центральной Америке (Popovsky, 1970; Figueroa-Torres et al., 2003), но они имеют меньшие размеры (в среднем общая длина и ширина изученных экземпляров на 6-10 мкм меньше), но в целом их размеры входят в известные для этого вида пределы изменчивости (см. таблицу). Расхождение в числе поясковых пластин: 5C – у нас и 6 – в работах Ю. Фукуе (Fukujo et al., 1990) и Ж. Хансена, Ж. Флэйма (Hansen, Flaim, 2007) объясняется трудностью изучения пластин пояска. Однако наши данные об их числе подтверждаются тем, что границы поясковых обычно почти совпадают с краями постпоясковых, которых у *P. elpatiewskyi* только пять.

Таблица. Сравнительная таблица размеров *Peridiniopsis elpatiewskyi* (мкм) по оригинальным и литературным данным

Признак	Оригинальные данные			Schiller, 1935			Popovsky, Pfiester, 1990			Fukuyo et al., 1990			Hansen, Flaim, 2007		
	Миним.	Сред.	Макс.	Миним.	Сред.	Макс.	Миним.	Сред.	Макс.	Миним.	Сред.	Макс.	Миним.	Сред.	Макс.
Длина кл.	23,46	27,22	32,11	30,00	37,50	45,00	22,00	33,50	45,00	28,00	34,00	40,00	34,00	35,00	36,00
Ширина кл.	21,54	24,24	27,37	28,00	31,50	35,00	28,00	32,00	36,00	25,00	31,00	37,00	30,00	32,00	34,00
Толщина кл.	17,31	20,02	21,85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Длина эпитеки	11,15	15,92	19,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Длина гипотеки	9,13	12,99	16,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ширина пояска	2,61	2,97	3,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Макс. дл. шипов	1,74	2,10	2,63	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. АПК	1,85	2,97	3,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. АП	0,60	0,82	1,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. поры ft	1,15	1,15	1,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. поры fl	1,30	1,35	1,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. TP	-	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Диам. mt	-	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Длина X	1,43	1,59	1,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Обозначения: АПК – апикальный поровый комплекс; X – канальная пластина; ft – пора поперечного жгутика; fl – пора продольного жгутика; TP – трихоцитарные поры; mt – микробугорки.

A.F. Krakhmalnyy

N.G. Kholodny Institute of Botany, National Academy of Sciences of Ukraine,
2, Tereshchenkivska str., 01601 Kiev, Ukraine

MORPHOLOGY OF *PERIDINIOPSIS ELPATIEWSKYI* (OSTENF.) BOURR.
(*DINOPHYTA*) THECA

Morphology of *Peridiniopsis elpatiewskyi* theca was investigated on specimens from the population revealing in June 2003 in the pond in vicinities of Kiev. First data on microstructure of apical porous complex are presented; more specific information was obtained concerning the number of girdle plates. Paper is illustrated by microphotographs making on SEM.

Key words: *Peridiniopsis elpatiewskyi*, *Dinophyta*, morphology, theca, phytoplankton, Ukraine.

- Киселев И.А. Панцирные жгутиконосцы (*Dinoflagellata*) морей и пресных вод СССР // Определитель по фауне СССР. 33. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. – 280 с.
- Киселев И.А. Пирофитовые водоросли // Определитель пресноводных водорослей СССР. Вып. 6. – М.: Сов. наука, 1954. – 212 с.
- Коновалова Г.В. Динофлагелляты (*Dinophyta*) Дальневосточных морей России и сопредельных акваторий Тихого океана. – Владивосток: Дальнаука, 1998. – 330 с.
- Крахмальний А.Ф., Панина З.А. *Dinophyta*. Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С.П. Вассера, П.М. Царенко // Альгология. – 2000. – 10, № 4. – С. 68-83.
- Крахмальний А.Ф. Новый вид рода *Peridiniopsis* Lemm. (*Peridinales*, *Dinophyta*) // Там же. – 2001. – 11, № 4. – С. 468-473.
- Крахмальний А.Ф., Вассер С.П., Нево Э. Новый для флоры Израиля род *Durinskia* Carty et Cox (*Dinophyta*) // Там же. – 2006. – 16, № 2. – С. 271-279.
- Матвієнко О.М., Лутвиненко Р.М. Пирофітові водорості – *Pyrrophyta* // Визначник прісноводних водоростей Української РСР. III. Ч. 2. – К.: Наук. думка, 1977. – 386 с.
- Balech E. El genero “*Protoperidinium*” Bergh, 1881 (“*Peridinium*” Ehrenberg, 1831, partim) / Revista. Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. Buenos Aires // Hidrobiologia. – 1974. – 4, N 1. – 79 p.
- Balech E. On thecal morphology of dinoflagellates with special emphasis on singular and sulcal plates // An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico. – 1980. – 7, N 1. – P. 57-68.
- Bourrelly P. *Peridiniopsis elpatiewskyi* (Ostenf.) Bourr. // Protistologica. – 1968. – 4, N 1. – P. 5-14.
- Dodge J.D. Marine dinoflagellates of the British Isles. – London, 1985. – 303 p.
- Figueroa-Torres M.G., Moreno-Ruiz J.L. Dinoflagelados dulceacuicolas de Mexico // Planctol. Mexic. – 2003. – P. 85-102.
- Fukuyo Y., Hideaki T., Chihara M., Matsuoka K. Red tide organisms in Japan. An illustrated taxonomic guide // Rok. Publ. Tokyo. – 1990. – 430 p.
- Hansen G., Flaim G. Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy // J. Limnol. – 2007. – 66, N 2. – P. 107-141.
- Huber-Pestalozzi G. Das Phytoplankton des Subwassers. Systematik und Biologie. 3. Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen // Die Binnengewasser. Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten. – Stuttgart: Schweiz. Verlag, 1950. – 310 S.

- Kofoed C.A.* On *Peridinium steini* Jörg., with a note on the nomenclature of the skeleton of the *Peridinidae* // Arch. Protistol. – 1909. – **16**. – P. 25-47.
- Krakhmalnyy A.F., Wasser S.P., Nevo E.* *Dinophyta*. Cyanoprokaryotes and algae of continental Israel // Biodiversity of cyanoprokaryotes, algae and fungi of Israel / Ed. E. Nevo, S.P. Wasser. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2000. – P. 178-185.
- Krakhmalnyy A.F., Panina Z.A., Krakhmalnyy M.A.* *Dinophyta*. Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography / Ed. by P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo. Vol. 1. *Cyanoprokaryota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, Rhodophyta*. – Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006. – P. 470-532.
- Lefevre M.* Monographie des espèces d'eau douce du genre *Peridinium* Ehr. // Arch. Bot. – 1932. – **2**. – P. 210-218.
- Lemmermann E.* Klasse *Peridinales*. III. Algen in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg und angrenzender Gebiete. – 1910. – **3**, N 1. – S. 563-712.
- Ostenfeld C.* *Peridinium umbonatum* Stein var. *elpatiewskyi* Ostenf. Beitrage zur Kenntnis der Algoflora des Kossogol-Beckens in der nordwestlichen Mongolei, mit spezieller Berücksichtigung des Phytoplanktons // Hedwigia. – 1907. – **46**. – P. 391.
- Popovsky J.* Some thecate dinoflagellates from Cuba // Arch. Protistol. – 1970. – **112**. – P. 252-258.
- Popovsky J., Pfiester L.* *Dinophyceae* (Dinoflagellida) // Süswasserflora von Mitteleuropa. Bd. 6. – Jena; Stuttgart: Gustav Fisher, 1990. – 272 p.
- Schiller J.* Dinoflagellatae (*Peridineae*) // Rabenhorst's Kryptogamen-Flora. – Leipzig: Akad. Verlag, 1935. – S. 161-320.
- Sournia A.* Atlas du phytoplancton marin. Introduction, *Cyanophycees, Dictyochophycees, Dinophycees* et *Raphidophycees*. – Paris: Ed. du Centre Nat. de la Rech. Sci., 1986. – 124 p.
- Starmach K.* *Cryptophyceae, Dinophyceae, Raphidophyceae*. Flora słodkowodna Polski. T. 4. – Warszawa; Krakow: Panstw. Wydaw. Nauk., 1974. – S. 115-462.
- Toriumi S., Dodge J.D.* Thecal apex structure in the *Peridiniaceae* (*Dinophyceae*) // Eur. J. Phycol. – 1993. – **28**. – P. 39-45.

Получена 11.04.08

Подписала в печать О.Н. Виноградова