

А.Ф. КРАХМАЛЬНЫЙ<sup>1</sup>, С.П. ВАССЕР<sup>2,3</sup>, Э. НЕВО<sup>3</sup>, Л.М. КАПИТАНЧУК<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Ин-т эволюционной экологии НАН Украины,  
ул. Академика Лебедева, 37, 03143 Киев, Украина

<sup>2</sup>Ин-т ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,  
ул. Терещенковская, 2, 01601 Киев, Украина

<sup>3</sup>Ин-т эволюции Университета Хайфы,  
31905 Хайфа, Кармель, Израиль

<sup>4</sup>Ин-т электросварки им. Е.О. Патона НАН Украины,  
ул. Боженко, 11, 03680 Киев, Украина  
e-mail: krakhmalnyy\_a@mail.ru

### НОВАЯ РАЗНОВИДНОСТЬ *PERIDINIUM GATUNENSE NYGAARD* *VAR. KINNERETA* KRACHMALNY (*DINOPHYTA*) ИЗ ОЗЕРА КИНЕРЕТ (ИЗРАИЛЬ)

Приведены диагноз и описание новой формы *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov. из оз. Кинерет (Израиль). От типовой разновидности отличается строением и расположением апикальных пластинок и швов между ними (1' – асимметричная, крупная, ее верхняя часть смещена к левой стороне тела; 3' – клиновидная, вытянутая; 4' – почти прямоугольная, ее длина более чем в два раза превышает ширину; швы между 4' и 7'', 4' и 1' пластинами образуют почти прямую линию; шов между 1' и 2' значительно меньше, чем между 1' и 4', из-за чего форма пластины 1' приближается к треугольной). Проведено сравнение *P. gatunense* var. *kinnereta* с образцами из других мест обитания вида (пресные водоемы Северной, Центральной, Южной Америки, Центральной Африки, Европы, Тасмании).

Ключевые слова: Израиль, оз. Кинерет, *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov., новый внутривидовой таксон, *Dinophyta*, *Dinoflagellata*.

#### Введение

Озеро Кинерет (также известное как Галилейское море или Тивериадское озеро) находится на северо-востоке Израиля в Иорданской рифтовой долине – одном из самых низких на Земле участков суши. Протяженность береговой линии озера 55–60 км (в зависимости от уровня воды), максимальная глубина 45 м, средняя – 25 м, площадь 165 км<sup>2</sup>. Несмотря на сравнительно высокую минерализацию, воды озера пригодны для питья и богаты рыбой. Климат в районе оз. Кинерет прохладный и дождливый зимой, жаркий и сухой летом.

Документально подтверждено, что с середины прошлого столетия в планктоне озера ведущее место занимают динофлагелляты. Особенно высока их численность и биомасса в зимние и весенние месяцы, когда можно наблюдать «цветение» воды в озере. До 80-х гг. XX ст. считалось, что его вызывает *Peridinium cinctum* (O.F. Müll.) Ehrenb. f. *westii* (Lemmerm.)

© А.Ф. Крахмальный, С.П. Вассер, Э. Нево, Л.М. Капитанчук, 2014

М. Lefevre (Komarovsky, 1951; Rayss, 1951; Kimor, Pollinger, 1965; Pollinger, Serruya, 1976; Pollinger, Zemel, 1981). Позже А. Болтовской доказал, что в оз. Кинерет массовой численности достигает не *P. cinctum* f. *westii*, а морфологически близкий к нему *P. gatunense* (Boltovskoy, 1983). Немного позже Б. Хиккель и У. Поллингер (Hickel, Pollinger, 1988) отметили, что *P. gatunense* из оз. Кинерет имеет некоторые морфологические особенности, сближающие его с *P. cinctum*. Для выяснения этого вопроса мы решили повторить исследования *P. gatunense* из этого озера.

История описания и изучения *P. gatunense* была изложена в одной из предыдущих наших публикаций (Крахмальный и др., 2006). Данная работа посвящена рассмотрению морфологии *P. gatunense* из озера Кинерет и ее сравнению с экземплярами из других локалитетов.

### Материалы и методы

Образцы из оз. Кинерет собирали с плавающего понтона с помощью планктонной сети (№ 78) в районе г. Тиверия в марте 2012 г. с глубины до 1 м. Клетки изучали с применением светового микроскопа Carl Zeiss AxioStar 1122-100, ×800, Ин-т эволюции Университета г. Хайфа, Израиль) и сканирующей электронной микроскопии высокого разрешения (эже-микронд с полевой эмиссией JAMP 9500F, ×2000–8000, Ин-т электросварки им. Е.О. Патона, Киев, Украина). Подготовка препаратов для микроскопирования выполнена по оригинальной методике (Крахмальный, 2001). Для обозначения текальных пластинок использовали систему К. Кофоиды (Kofoid, 1907, 1909).

### Результаты и обсуждение

По нашим и литературным данным (Hickel, Pollinger, 1988), размеры клеток *Peridinium gatunense* (53,9–69,3 мкм дл., 35, 42–69 мкм шир. и 50–75 мкм дл., 48–66 мкм шир.) из оз. Кинерет немного превышают зарегистрированные в других районах мира: Северная (28–30 мкм дл., 20–22 мкм шир., Carty, 1993); Центральная (38,3–45,83 мкм дл., 37,9–45,83 мкм шир., Крахмальный и др., 2006) и Южная Америка (Boltovskoy, 1973); Европа: Италия (36–50 мкм дл., 40–47 мкм шир., Hansen, Flaim, 2007), Украина (34–80 мкм дл., 29–75 мкм шир., Крахмальный, 2011); Тасмания (диаметр до 53 мкм, Ling et al., 1989). Но все размеры клеток находятся в пределах морфологической вариабельности вида (45–80 мкм дл., 50–80 мкм шир., Schiller, 1937).

Изученные нами экземпляры *P. gatunense* имели более округлую форму (см. таблицу, 5), чем те, которые наблюдали Б. Хиккель и У. Поллингер у этого же вида из оз. Кинерет. Форма, близкая к сферoidalной, лучше согласуется с типовыми рисунками и данными, приведенными для других мест обитания этого вида.

Еще А. Болтовским, Б. Хиккель и У. Поллингер (Boltovskoy, 1983; Hickel, Pollinger, 1988) было отмечено, что расположение пластин и их

форма у *P. gatunense* из оз. Кинерет отличаются от типовых (Ostenfeld, Nygaard, 1925) и в большей степени сближают рассматриваемый вид с *P. cinctum* Ehrenb.

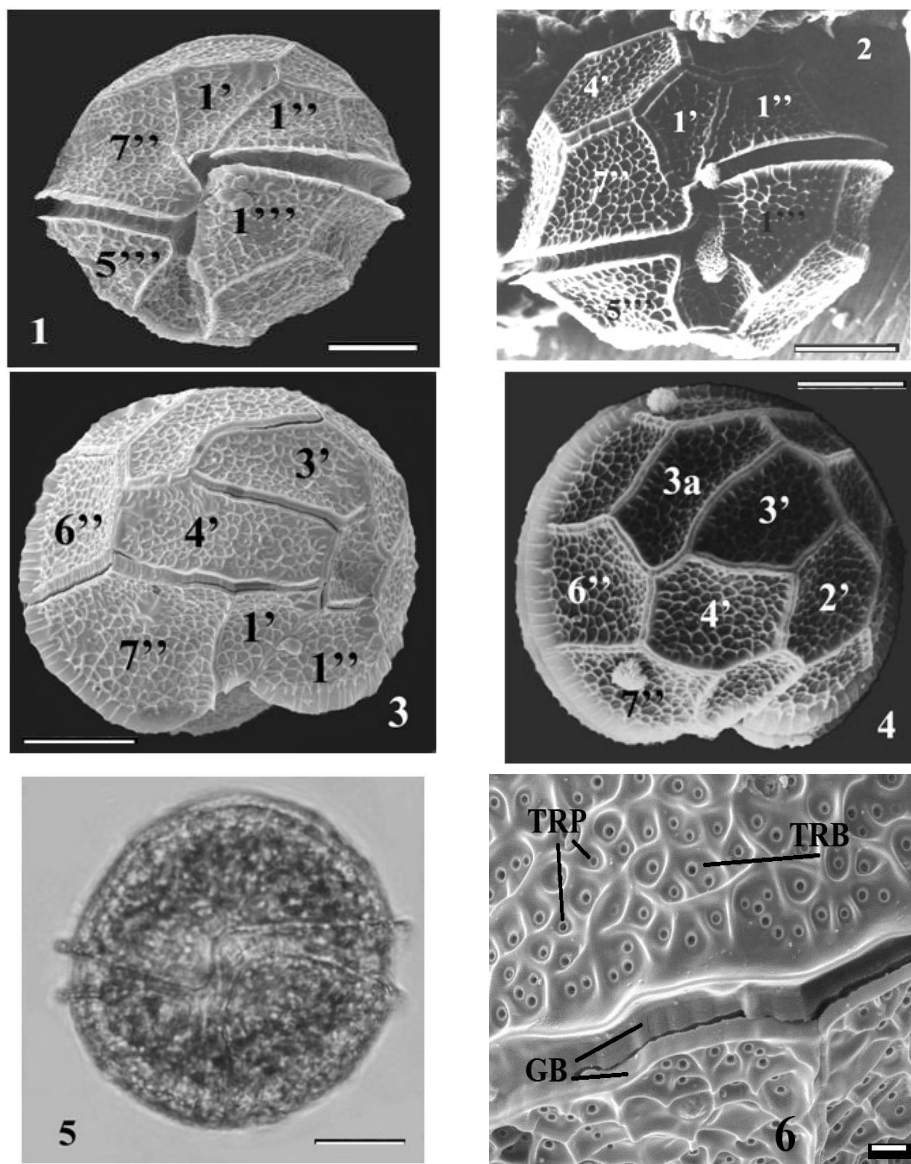


Таблица. 1, 3, 5, 6 – *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov. (Израиль); 2, 4 – *P. gatunense* var. *gatunense* Nygaard (Центр. Америка, ориг. данные); 1, 2, 5 – вид с вентральной стороны; 3, 4 – верхняя часть клетки; 6 – поверхность пластин в районе шва. 1'–5''' номера пластин (Kofoid, 1907, 1909). TRP – поры, TRB – зона, несущая трихоцисты, GB – зона роста (Fensome et al., 1993). Масштаб: 1–5 – 10 мкм, 6 – 1 мкм.

Особое сходство наблюдается в строении верхней части эпикона. Как и у *P. cictum*, у *P. gatunense* из оз. Кинерет третья апикальная пластина 3' имеет клиновидную форму, но более вытянутая, эпикон асимметричный, верхняя часть первой апикальной пластины смещена к левой стороне клетки и она больше (см. таблицу, 1, 3), чем у типовой формы. У *P. gatunense* из оз. Кинерет, в отличие от *P. cinctum* и типовой формы *P. gatunense* (см. таблицу, 2, 4), шов между второй и четвертой апикальными пластинами (2' и 4') наклонен к левой стороне тела. Относительные размеры первой апикальной пластины (1') у *P. gatunense* из оз. Кинерет больше, чем у типовой формы, из-за чего пластины 4' и 2' на эпиконе располагаются выше, 1' – асимметричная, с очень коротким общим швом между первой и второй апикальными пластинами (1' и 2'), при небольшом увеличении кажется треугольной. Швы между пластинами 4' и 7'', а также 4' и 1' составляют одну прямую линию (на эту особенность *P. gatunense* из оз. Кинерет обратили внимание еще Б. Хиккель и У. Полингер). У типовой формы шов между 4' и 1' пластинами под некоторым углом поднимается вверх, что дает возможность шву между 2' и 4' пластинами быть почти перпендикулярным поперечной оси клетки и находиться в центре клетки (Popovsky, Pfister, 1990: рис. 173). У *P. gatunense* из оз. Кинерет шов между 4' и 2' пластинами не только наклонен к левой стороне, но и заметно смещен в ту же сторону.

Апикальная пластина 3' – в виде острого клина, вытянутая, 4' – крупная, почти прямоугольная, продолговатая; у типовой формы *P. gatunense* 3' – в виде несимметричного шестиугольника или тупого клина, а 4' – в форме неправильного шестиугольника.

С возрастом общая форма клеток изменяется, эпикон становится чуть больше гипокона. Пластины толстые, ретикулированные, с углублениями, в которых имеются простые поры размером около 0,2 мкм (см. таблицу, 6). Количество пор в ареолах 1–6. Хлоропласты многочисленные, парietальные, желто-бурые (см. таблицу, 5). Текальная формула: 4', 3а, 7'', 5с, 5s, 5''', 2''''.

Все эти признаки отличают *P. gatunense* из оз. Кинерет от типовой разновидности и приведенных в литературе рисунков и фотографий *P. gatunense* из пресных водоемов Тасмании (Ling et al., 1989), Аргентины (Boltovskoy, 1973), США (Carty, 1993), Мексики (Крахмальный и др., 2006), Берега Слоновой Кости (Coute, Itis, 1984) и Украины (Крахмальный, 2011). *Peridinium gatunense* из оз. Кинерет имеет некоторое сходство с экземплярами этого вида из итальянской популяции (Hansen, Flaim, 2007).

Перечисленные отличия *P. gatunense* из оз. Кинерет от типовой разновидности, их устойчивость на протяжении длительного периода наблюдений (Pollingher, Serruya, 1976; Nickel, Pollingher, 1988; Zohary et al., 1998), а также реализация этого морфотипа только в оз. Кинерет позволяют сделать вывод о существовании в этом водоеме самостоятельного внутривидового таксона, отличного от типового. Общее

строение эпикона, расположение борозды (не заходит на эпикон) и пояска (СЗ совпадает только с за поясковыми пластинами и меньше, чем 4''), без сомнения, доказывают принадлежность этого таксона к *P. gatunense*. Исходя из этого, мы считаем, что *P. gatunense* из озера Кинерет следует отнести к самостоятельному внутривидовому таксону в ранге разновидности, т.к. выявленные морфологические особенности характерны только для популяции этого озера. Ниже мы приводим диагноз новой разновидности.

***Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov.**

Cellulae sphaerica vel longitudine majore, quam latitudine. Cellula theca crassa tecta. Epikon asymmetricus. Apical laminae (3') cuneum, oblongus, 1' magna, mouet corpus ad sinistram, brevi summa inter 1' et 2'', simile triangulo, areae inter 2' et 4' inclinata est ad sinistram: 4' laminae fere rectangulares, eius longitudine magis, quam in latitudine. Dimensiones cellulae: 53,90–69,30 µm longae et 42,35–69,30 µm latae.

Habitatio. In plancto. Stagno Galilaeam, Israel, April 2012, massively.

*Peridinium gatunense* var. *kinnereta* simili *P. cinctum*, quam typus forma.

Holotypus: Table, 1, 3.

Клетки сферические или их длина превышает ширину, пластины толстые. Эпикон асимметричный. Третья апикальная пластина (3') клиновидная, вытянутая, 1' больше, чем у типовой разновидности, в верхней части смещена к левой стороне тела, с очень коротким швом между 1' и 2'', напоминает треугольник, шов между 2' и 4' также наклонен влево; 4' — почти прямоугольная, ее длина в несколько раз больше ширины. Размеры клеток: 53,90–69,30 мкм дл. и 42,35–69,30 мкм шир.

Местонахождение. Планктон. Озеро Кинерет, Израиль, апрель 2012 г., массово.

Замечания. *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* морфологически более близок к *P. cinctum*, чем типовая форма.

Голотип: таблица, 1, 3.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Крахмальний А.Ф. Новый вид рода *Peridiniopsis* Lemmerm. (*Peridinales*, *Dinophyta*) // Альгология. — 2001. — 11(4). — С. 468–473.
- Крахмальний А.Ф., Гололобова М.А., Крахмальний М.А. Морфология *Peridinium gatunense* Nygaard (*Dinophyta*) из озера Эль Падре (Мексика) // Там же. — 2006. — 16(4). — С. 409–416.
- Крахмальний А.Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель). — Киев: Альгерпрес, 2011. — 444 с.
- Boltovskoy A. *Peridinium gatunense* Nygaard. Estructura y *Estereoultraestructura tecal* (*Dinoflagellida*) // Physis Sec. B. — 1973. — 32(85). — P. 331–344.
- Boltovskoy A. *Peridinium cinctum* f. *westii* del ar de Galilea, sinonimo de *Peridinium gatunense* (*Dinophyceae*) // Limnobiologia. — 1983. — 2(6). — P. 413–418.

- Carty S. Contribution to the *Dinoflagellate* Flora of Ohio // OHIO J. Sci. – 1993. – (5). – P. 140–146.
- Coute A., Iltis A. Mise au point sur la flore peridiniale (Algae, *Pyrrhophyta*) d'eau douce de Cote d'Ivoire // Rev. Hydrobiol. Trop. – 1984. – 17(1). – P. 53–64.
- Hansen G., Flaim G. Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy // J. Limnol. – 2007. – 66(2). – P. 107–141.
- Hickel B., Pollinger U. Identification of the Bloom-forming *Peridinium* from Lake Kinneret (Israel) as *P. gatunense* (*Dinophyceae*) // Brit. Phycol. J. – 1988. – 23(2). – P. 115–119.
- Kimor B., Pollinger U. The plankton algae of Lake Tiberias. – Haifa: Fisher. See Fisher. Res. Stat., 1965. – 72 p.
- Kofoed C.A. The plates of Ceratium with a note on the unity of the genus // Zool. Anz. – 1907. – 32. – P. 177–183.
- Kofoed C.A. On *Peridinium steinii* Jörg., with a note on the nomenclature of the scelet of the *Peridinidae* // Arch. Protistenk. – 1909. – 16. – P. 25–47.
- Komarovsky B.B. A comparative examination of the relationship Between the "Limiting elements" and the development of Phytoplankton in Several types of Artificial Fish-Ponds: Abstr. Ph.D. (Biol.) Thesis, Hebrew Univ., Jerusalem, 1951. – P. 168–171.
- Fensome R.A., Taylor F.J.R., Norris G. et al. A classification of living and fossil dinoflagellates. – Hanover, PA: Sherida Press, 1993. – 351 p.
- Ling H.U., Croome R.L., Tyler P.A. Freshwater *Dinoflagellates* of Tasmania, a Survey of Taxonomy and Distrbution // Brit. Phycol. J. – 1989. – 24. – P. 111–129.
- Ostenfeld C.H., Nygaard G. On the phytoplankton of the Gatun Lake, Panama Canal. Dansk // Bot. Ark. – 1925. – 4(10). – P. 1–16.
- Pollinger U., Serruya C. Phased division of *Peridinium cinctum* f. *westii* (*Dinophyceae*) and development of the Lake Kinneret (Israel) bloom // J. Phycol. – 1976. – 12(2). – P. 162–170.
- Pollinger U., Zemel E. In situ and experimental evidence of the influence of turbulence on cell division processes of *Peridinium cinctum* forma *Westii* (Lemmerm.) Lefevre // Brit. Phycol. J. – 1981. – 16. – P. 281–287.
- Popovsky J., Pfiester L. *Dinophyceae* (Dinoflagellida) // Susswasserflora von Mitteleuropa. Bd 6. – Jena; Stuttgart: Gustav Fischer Verlag, 1990. – 272 p.
- Rayss T. Les algues des eaux continentales. Materiaux pour la flore algologique de la Palestine // J. Bot. Palest. – 1951. – 5(2). – P. 71–95.
- Schiller J. *Dinoflagellatae* (*Peridineae*). Bd 3. Abteilung // Rabenhorst's Kryptogamen – Flora. Leipzig: Akad. Verlag, 1937. – 589 S.
- Steidinger K.A., Faust M.A., Hernández-Becerril D.U. Dinoflagellates (Dinoflagellata) of the Gulf of Mexico // Gulf of Mexico-Origins, Waters and Biota. Biodiversity. – College: Texas A & M Press, 2009. – P. 131–154.
- Zohary T., Pollinger U., Hadas O., Hambricht K.D. Bloom dynamics and sedimentation of *Peridinium gatunense* in Lake Kinneret// Limnol. and Oceanogr. – 1998. – 43. – P. 175–186.

Поступила 26 июля 2013 г.

Подписал в печать И.Ю. Костиков

A.F. Krakhmalnyi<sup>1</sup>, S.P. Wasser<sup>2,3</sup>, E. Nevo<sup>3</sup>, L.M. Kapitanchuk<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Institute for evolutionary ecology NAS of Ukraine  
37, Lebedeva St., 03143 Kiev, Ukraine

<sup>2</sup>N.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,  
2, Tereshchenkovskaya St., 01001 Kiev, Ukraine

<sup>3</sup>Institute of Evolution, Universite of Haifa,  
Mount Carmel, 31905 Haifa, Israel

<sup>4</sup>E.O. Paton electric welding institute, NAS of Ukraine,  
11, Bozhenko St., 03680 Kiev, Ukraine

e-mail: krakhmalnyy\_a@mail.ru

NEW VARIETY *PERIDINIUM GATUNENSE* NYGAARD VAR. *KINNERETA*  
KRACHMALNY (*DINOPHYTA*) FROM THE LAKE KINNERET (ISRAEL)

Diagnosis and description of the new variety of *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov. from the lake Kinneret (Israel) are given. This variety differs from the type one by the morphology and position of the apical plates and sutures between them (1' – asymmetrical, large, its upper part is shifted to the left side of the body; 3' – wedge, elongated; 4' – almost rectangular, its length more than twice exceeds the width; sutures between 4' and 7'', 4' and 1' plates form an almost straight line; suture between 1' and 2' is considerably less than between 1' and 4' plates, consequently the shape of the plate 1' is close to triangular). Comparison between *P. gatunense* var. *kinnereta* and the samples from the other regions where this species is recorded (fresh reservouars of the North, Central and South America, Central Africa, Europe and Tasmania) was carried out.

**Key words:** Israel, Lake Kinneret, *Peridinium gatunense* var. *kinnereta* Krachmalny var. nov., *Dinophyta*, *Dinoflagellata*.