

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(2): 185–202

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.02.185>

УДК 593.162

КРАХМАЛЬНЫЙ А.Ф.¹, ВАССЕР С.П.^{2,3}, КРАХМАЛЬНЫЙ М.А.³, НЕВОЕ.³

¹Институт эволюционной экологии НАН Украины,
ул. Академика Лебедева, 37, Киев 03143, Украина

²Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины,
ул. Терещенковская, 2, Киев 01004, Украина

³Институт эволюции Университета Хайфы,
Хайфа 31905, Кармель, Израиль

DINOFLAGELLATA (DINOPHYTA) ПРИБРЕЖНЫХ ВОД СРЕДИЗЕМНОГО МОРЯ В РАЙОНЕ Г. ХАЙФА (ИЗРАИЛЬ)

Приведены данные о видовом составе и морфологии *Dinoflagellata (Dinophyta)* Средиземного моря у побережья Израиля (г. Хайфа). На сегодняшний день имеется достаточно сведений о *Dinoflagellata* Средиземного моря, однако исследованы в основном западные и центральные его районы. Менее изучена восточная часть моря и вовсе нет данных о динофлагеллятах прибрежных вод Израиля. С целью восполнить этот пробел в мае–июне 2015 г. были проведены исследования у побережья Хайфы. Пробы собирали с помощью планктонной сетки в 50–100 м от берега на глубине 0,5–3 м. Часть образцов просматривали в «живом состоянии» под световым микроскопом в Институте эволюции Университета г. Хайфа. Дальнейшее изучение уже зафиксированных в спирте-ректификате динофлагеллят проводили в Институте эволюционной экологии НАН Украины (г. Киев). Видовой состав *Dinoflagellata* у побережья Хайфы оказался сравнительно бедным. Всего в районе исследований обнаружено 28 видов (29 внутривидовых таксонов), динофитовых водорослей, относящихся к 1 классу, 6 порядкам, 10 семействам и 11 родам. Выявлены новые для Средиземного моря видовые и внутривидовые таксоны: *Amphidiniopsis* cf. *rotundata* Hoppenrath et Selina, *Ceratium contortum* var. *karstenii* (Pav.) Sournia, *C. horridum* var. *buceros* (Zach.) Sournia, *C. tripos* f. *tripodoides* Jörg. и *Prorocentrum* cf. *elegans* M.A. Faust. Найдено 4 потенциально токсичных вида динофлагеллят: *Dinophysis caudata* Saville-Kent, *D. rotundatum* Clap. et J. Lachm., *Ostreopsis ovata* Fukuyo и *Prorocentrum* cf. *elegans*. В статье даны описания обнаруженных таксонов: приводятся название, номенклатурные данные со ссылкой на первоописание, сведения о базиониме, наиболее известные синонимы, морфологическая характеристика, распространение, примечания, иллюстрации найденных видов.

Ключевые слова: *Dinoflagellata*, *Dinophyta*, биоразнообразие, морфология, Средиземное море, Израиль.

© Крахмальний А.Ф., Вассер С.П., Крахмальний М.А., Нево Е., 2016

Введение

К настоящему времени в Средиземном море известно около 700 видов динофлагеллят (Jørgensen, 1920; Delgado, Fortuco, 1991; Gómez, 2003; Uysal et al., 2003; Zingone, Percopo, 2006), что составляет примерно третью часть известных в Мировом океане видов этой группы (Gómez, 2006, 2012). Однако *Dinoflagellata* Средиземного моря изучены неравномерно. Бóльшее количество публикаций посвящено западным и центральным районам моря, тогда как его восточная часть мало изучена. Данные о *Dinoflagellata* Средиземного моря прибрежных вод Израиля и вовсе отсутствуют. Поэтому, целью работы было восполнить этот пробел.

Материалы и методы

Сбор средиземноморских динофлагеллят проводили в мае–июне 2015 г. в 50–100 м от берега, планктонной сетью № 78, на глубине 0,5–3 м). Точки отбора проб – вдоль береговой линии в районе г. Хайфа (от 32°46'30.72" с.ш., 34°57'11.56" в.д. до 32°49'20.08" с.ш., 34°57'14.42" в.д.). Фильтровали около 100 л воды, конечный объем – около 20 мл. Образцы фиксировали спиртом-ректификатом до концентрации 50–70 %. Часть проб просматривали в «живом состоянии» под световым микроскопом Carl Zeiss Axiostar 1122-100 в Институте эволюции Университета г. Хайфа. Дальнейшее изучение проводили в Институте эволюционной экологии НАНУ (г. Киев, Украина) с помощью СМ Olympus-52X с применением рельефного и фазового контраста, а также в режиме флуоресценции с предварительным окрашиванием клеток Calcofluor White M2R (Fritz, Triemer, 1985). Фотографии выполнены с помощью цифрового фотоаппарата Olympus–420.

Результаты и обсуждение

В мае–июне 2015 г. в планктоне Средиземного моря у побережья Хайфы обнаружено 28 видов динофлагеллят, относящихся к 6 порядкам, 10 семействам и 11 родам. Список найденных видов (см. ниже) составлен в соответствии с системой ныне живущих и вымерших динофлагеллят (Fensome et al., 1993), за некоторыми исключениями. Так, вместо названия рода *Goniodoma* F. Stein мы использовали *Triadinium* Dodge (Dodge, 1981). Кроме того, несмотря на предложение Ф. Гомеза перенести морские виды рода *Ceratium* Schrank в *Neoceratium* Gómez et al. (Gómez et al., 2010) или *Tripos* Gómez (Gómez, 2013), мы сохранили старое название этого рода, а вместо названия семейства *Congruentidiaceae* J. Schiller использовали *Protoperidiniaceae* Fensome et al. (Fensome et al., 1998). Определение большинства видов рода *Ceratium* проводили по определительным ключам Ю.Б. Окологкова (Okolodkov, 2010). Описание видов дано по схеме: название, номенклатурные данные со ссылкой на первоописание, сведения о базиниме (если имеется), наиболее известные синонимы, описание, распространение,

примечания, а также иллюстрации. Сокращение авторов таксонов соответствуют рекомендации по унификации цитирования фамилий авторов таксонов водорослей (Tsarenko, 2010).

DINOFLAGELLATA (Bütschli) Fensome et al. 1993
 (*DINOPHYTA* Round 1973)
 класс *DINOPHYCEAE* Pascher 1914
 порядок *GONYAULACALES* Taylor 1980
 семейство *Goniodomaceae* Lindem. 1928
 род *Gonyaulax* Diesing 1866

Gonyaulax diegensis Kof. 1911: 217, pl. 13, figs 21–24 (Табл. I, 4). Клетки овальные. Эпикон колоколообразный, больше гипокона, с выпуклыми сторонами, сверху имеется апикальный выступ с апикальным поровым комплексом (АРС). Гипокон округлый, внизу с двумя шипами. Поясок медиальный, нисходящий, концы его смещены на три ширины пояска, с небольшой каймой. Борозда заходит на эпикон, узкая и извилистая сверху, книзу расширяется, до антапекса не доходит. Пластины с орнаментацией и порами. Формула теки: 4', 0a, 6", 6"', 1p, 1'''. Размеры найденных экземпляров: 94,4–96,2 мкм дл., 76,0–78,3 мкм шир. Атлантический, Тихий и Индийский океаны; Черное, Японское и Средиземное моря (Gómez, 2003). В районе исследований отмечен единично. Экземпляры этого вида по общей форме и морфологии поверхности близки к найденным в Индийском океане (Taylor, 1976).

Gonyaulax polygramma F. Stein 1883: pl. 4, figs 15–19 (Табл. III, 1). Синоним: *Gonyaulax schuetti* Lemmerm. Клетки удлинённые, эпикон и гипокон конические, равные. Эпикон с апикальным выступом, гипокон с антапикальным шипом. Поясок экваториальный, нисходящий на 1,5 ширины. Борозда начинается на эпиконе и расширяется к антапексу. Пластины толстые, сетчатые, с продольными гребнями. Формула пластин: 3'(4'), (1a), 6", 6C, 7S, 6"', 1p, 1'''. Хлоропласты желто-зеленые или бурые. Размеры: 28,3–35,4 мкм дл., 24,2–30,3 мкм шир. Космополит. В районе исследований отмечен единично.

Род *Triadinium* Dodge 1981

Triadinium polyedricum (Pouchet) Dodge 1981: 179, figs 9–11 (Табл. III, 3). Базиним: *Peridinium polyedricum* Pouchet. Синонимы: *Goniodoma acuminatum* F. Stein, *G. polyedricum* (Pouchet) Jörg. Клетки многогранные. Эпикон и гипокон равны. Эпикон с выступающим апексом и АРС, с прямыми или слегка выпуклыми боковыми сторонами. Поясок экваториальный, узкий, глубокий, окаймленный, нисходящий, смещенный на одну ширину. Борозда до антапекса, изгибается влево. Текальная формула: P₀, 3', 7", 5"', 2p, 1'''. Размеры: 44,4–52,2 мкм дл. Атлантический, Тихий и Индийский океаны, Карибское, Средиземное, Черное, Азовское, Южно-Китайское, Японское моря. У побережья Израиля встречен единично.

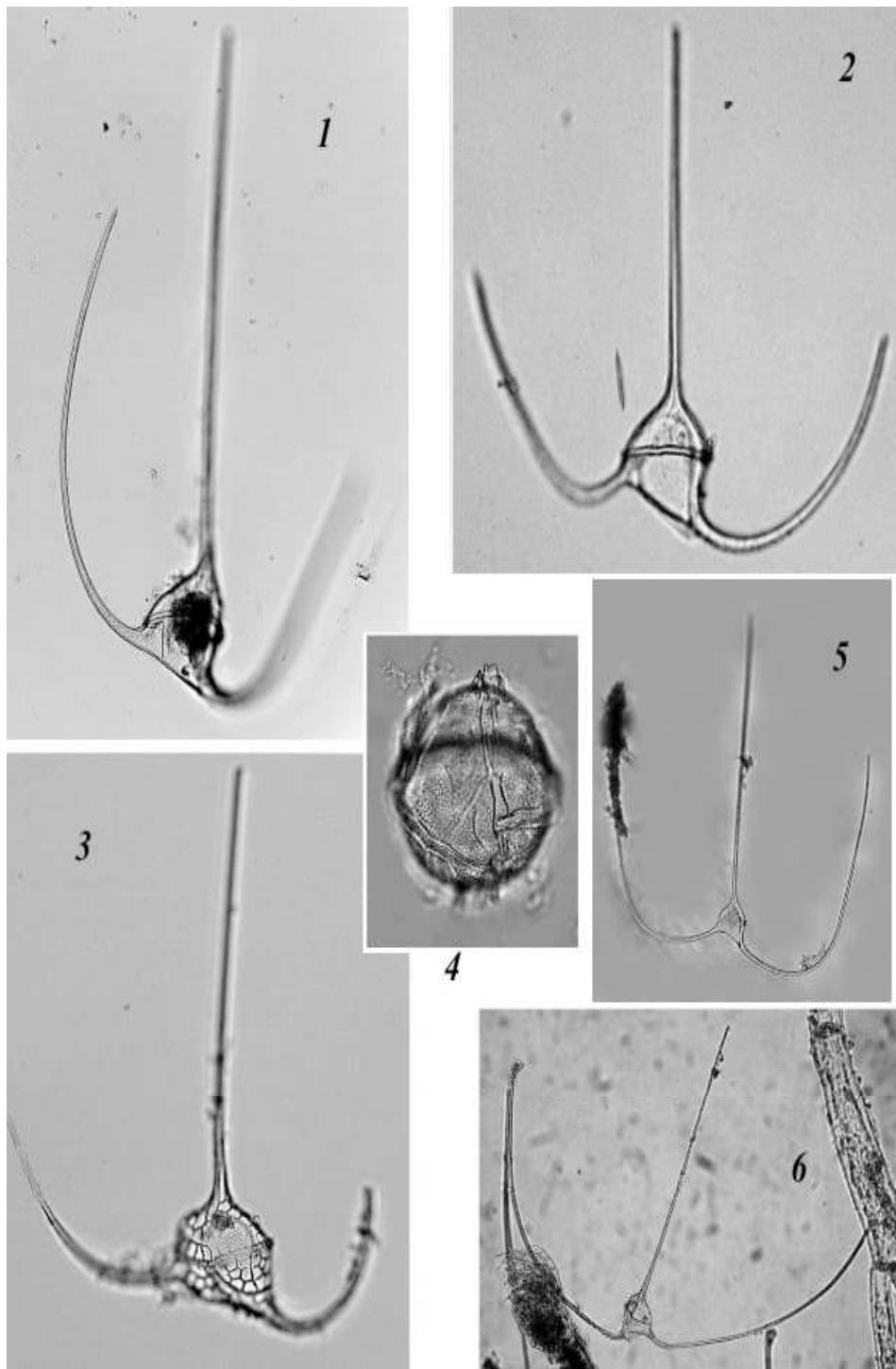


Табл. I. 1 – *Ceratium contortum* var. *karstenii*; 2 – *C. horidum* var. *buceros*; 3 – *C. hexacanthum*; 4 – *Gonyaulax diegensis* (вентральный вид); 5 – *Ceratium trichoceros*; 6 – *C. cariense* var. *volans*; 1–5 – микроскоп Olympus 51X, 6 – Carl Zeiss Axiostar 1122–100

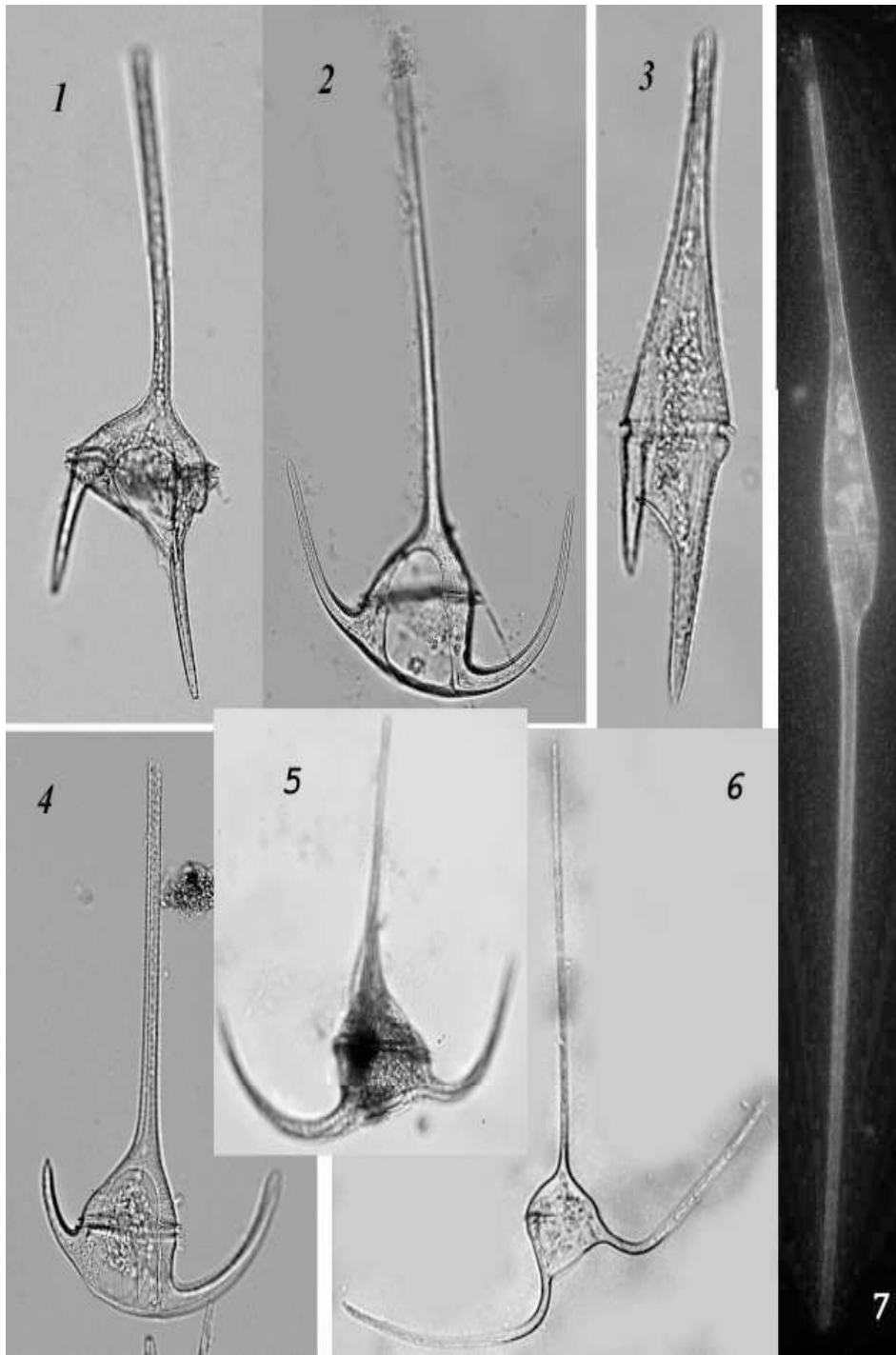


Табл. II. 1 – *Ceratium candelabrum*; 2, 4 – *C. tripos* f. *tripodioides*; 3 – *C. furca*; 5 – *C. tripos* f. *pachysomum*; 6 – *C. macroceros* var. *gallicum*; 7 – *C. fusus* var. *seta*; микроскоп Olympus 51X, режим флюоресценции с красителем Calcofluor White

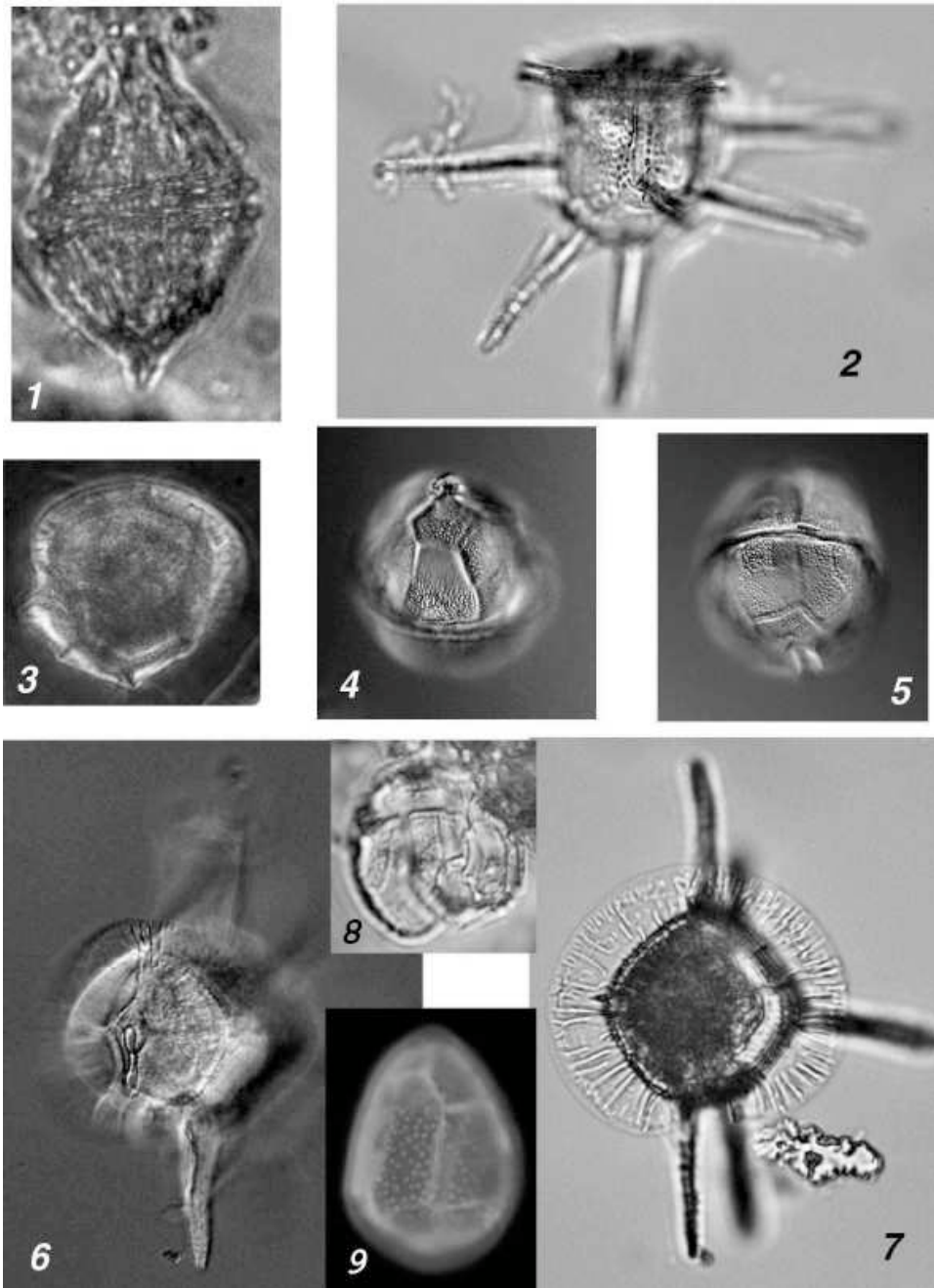


Табл. III. 1 – *Gonyaulax polygramma* (дорзальный вид); 2, 6, 7 – *Ceratocorys horrida* (2 – дорзальная сторона, 6, 7 – эпикон и апикальный поровый комплекс); 3 – *Triadinium polyedricum* (гипокон); 4, 5 – *T. sphaericum* (4 – эпикон, 5 – гипокон, дорзальная сторона); 8 – *Amphidiniopsis* cf. *rotundata*; 9 – *Ostreopsis ovata*; 3 – фазовый контраст, 4–6 – контраст Номарского; 9 – режим флюоресценции с красителем Calcofluor White; 1, 3 – микроскоп Carl Zeiss Axiostar 1122–100, 2, 4–9 – Olympus 51X

Triadinium sphaericum (Murr. et Whitt.) Dodge 1981: 279 (Табл. III, 4, 5).
 Базионим: *Goniodoma sphaericum* Murr. et Whitt. 1899. Синоним: *Goniodoma sphaericum* J. Schiller. Клетки округлые, эпикон и гипокон полусферические, равные. Эпикон с выступающим АРС, со слегка выпуклыми сторонами. Поясок экваториальный, окаймленный. Оболочка прочная с многочисленными порами, границы пластин образуют валики. Размеры клеток: 34,4–46,8 мкм дл., 32,3–45,1 мкм шир. Индийский и Атлантический океаны, Средиземное море (Delgado, Fortuco, 1991; Gómez, 2003) Встречается значительно реже, чем *T. polyedricum*, размеры клеток меньше приведенных в литературе, морфологически они ближе к упомянутым для Средиземного моря (Zingone, Percopo, 2006).

Семейство *Ceratocoryaceae* Lindemann 1928

Род *Ceratocorys* F. Stein 1883

Ceratocorys horrida F. Stein 1883: 20, pl. VI: figs 4–11 (Табл. III, 2, 6–7).
 Синонимы: *Dinophysis jourdanii* Gourret, *C. hirsuta* Matzen. Клетки средние, с длинными шипами, шипы с перепонками, центральное тело бокалообразное, многогранное. Эпикон редуцированный, в виде крышечки, с АРС. Поясок сильно смещен к эпикону, с развитой ребристой каймой, узкий. Гипокон в несколько раз больше эпикона, имеет шесть крупных шипов, концы которых усеяны микрошипами. Передние два шипа находятся за пояском на дорзальной и вентральной сторонах тела, ровные и направлены в противоположные стороны, верхний вентральный шип имеет общую перепонку с бороздой и пояском. Следующий шип крепится в середине тела слева от борозды; нижняя пара шипов почти параллельна верхним, шестой (антапикальный) шип направлен вниз. Борозда не достигает антапекса, имеет перепонки. Тека прочная, с многочисленными порами. Формула теки: $P_0, 4', 1a, 5'', 5''', 1''''$. Размеры: 113,2–115,7 мкм дл., 159,2–179,5 мкм шир.; 59,3–63,0 мкм дл. тела, 51,8–59,9 мкм шир. тела. Океанический тропический вид, обычный для Средиземного моря (Gómez, 2003). В районе исследований один из часто встречаемых видов.

Семейство *Ceratiaceae* Wiley et Hickson 1909

Род *Ceratium* F. von P. Schrank 1793

Ceratium candelabrum (Ehrenb.) F. Stein 1883: pl. 15: figs 15, 16 (Табл. II, 1).
 Базионим: *Peridinium candelabrum* Ehrenb. Синонимы: *Ceratium furca* var. *contorta* Pouchet, *C. globatum* Gourret, *Tripes candelabrus* (Ehrenb.) F. Gómez. Клетки крупные. Ширина центрального тела больше высоты. Эпикон короткоконический, быстро переходящий в прямой, смещенный к левой стороне апикальный рог. Поясок узкий, кольцевидный, с ребристой каймой по краям. Гипокон с двумя прямыми широко расставленными рогами; левый более чем в два раза длиннее правого. Вентральная выемка крупная, доходит до середины эпикона. В

левой части гипокона находится борозда. Размеры: 183,4–250 мкм дл., 70–72,5 мкм шир., 60–70 мкм высота тела. Атлантический океан; Черное, Японское, Охотское моря, отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В районе исследований встречается часто.

Ceratium carriense Gourret var. *volans* (Cleve) Jörg. 1920: fig. 82 (Табл. I, 6). Базиним: *Ceratium volans* Cleve 1900. Синонимы: *Ceratium patentissimum* Ostenf. et Schmidt, *Ceratium volans* Cleve, *Tripes volans* (Cleve) F. Gómez. Клетки хрупкие, с тонкими и длинными рогами. Оба задних рога выходят под прямым или почти прямым углом к апикальному рогу на расстоянии, приблизительно равном 1/3 длины рогов, изгибаются вверх и далее идут почти параллельно апикальному рогу. Размеры: 218,1–436,1 мкм дл., 315,6–631,2 мкм шир. Эту разновидность трудно отличить от *C. massiliense*, главным диагностическим признаком которого является острый угол расхождения антапикальных рогов. *Ceratium carriense* широко распространен в Средиземном море (Gómez, 2003), разновидность *C. carriense* var. *volans* упоминал лишь E. Jörgensen (1920). В районе исследований встречается довольно часто.

Ceratium contortum (Gourret) Cleve var. *karstenii* (Pav.) Sournia 1966: 442, fig. 71, pl. 3, fig. 10 (Табл. I, 1). Базиним: *Ceratium karstenii* Pav. Синонимы: *Tripes karstenii* (Pav.) F. Gómez. Клетки средние, с прочным, почти треугольным телом, прямым или слегка выпуклым основанием. Апикальный рог длинный, прямой, с небольшим наклоном у основания. Антапикальные рога плавно изгибаются вверх, длинные, тонкие, в дистальной части почти параллельные. Правый антапикальный рог гораздо меньше левого. Размеры найденных клеток *C. contortum* var. *karstenii*: 297 мкм дл., 182 мкм шир., длина тела 55,6 мкм, ширина 39,7 мкм). Эта разновидность впервые найдена в Мозамбикском проливе в 1966 г. (Sournia, 1967), для Средиземного моря упоминается впервые. Отличается от типовой разновидности прямым правым антапикальным рогом.

Ceratium furca (Ehrenb.) Clap. et Lachm. 1859: 399, pl. 19, fig. 5 (Табл. II, 3). Базиним: *Peridinium furca* Ehrenb. 1833. Синонимы: *Neoceratium furca* (Ehrenb.) F. Gómez, D. Moreira, P. Lopez-García, *Tripes furca* (Ehrenb.) F. Gómez. Клетки прямые, наибольшая ширина в области пояса. Эпикон постепенно переходит в прямой апикальный рог. Гипокон вытянутый, с двумя почти параллельными рогами. Тека усеяна микрошипами. Левый антапикальный рог в 1,5–2 раза длиннее правого. Выемка большая, в верхней части округлая, в нижней доходит до антапекса. Борозда в левой части выемки почти незаметна. Поясок кольцевидный. Пластины умеренно толстые, орнаментированные, с порами в углублениях. Размеры: 70–90 мкм дл., 30–40 мкм шир. Атлантический океан, Черное, Азовское и Японское моря, обнаружен в Средиземном море (Gómez, 2003), в планктоне прибрежных вод Израиля встречается сравнительно часто.

Ceratium fusus (Ehrenb.) Dujard. var. *seta* (Ehrenb.) Jörg. 1911: 29, fig 55 (Табл. II, 7). Базиним: *Peridinium seta* Ehrenb. 1860. Синонимы: *Ceratium fusus* (Ehrenb.) Dujard., *C. fusus* var. *seta* (Ehrenb.) Jörg., *C. seta* Kent, *Tripes*

seta (Ehrenb.) F. Gómez. Клетки вытянутые, иглообразные. Наибольшая ширина в районе пояска, эпикон плавно переходит в длинный апикальный рог, а гипокон — в левый антапикальный рог, который длиннее апикального. Правый рог гипокона отсутствует. Оба рога слабоизогнутые к дорзальной стороне. Тека гладкая. Размеры: 330,8–356,4 мкм дл., 15,0–20,2 мкм шир. Космополит, обычен в теплых водах океанов и морей. Найден во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). Для побережья Хайфы обычен.

Ceratium hexacanthum Gourret 1883: 36, pl. 3, fig. 49 (Табл. I, 3). Базионим: *Ceratium hexacanthum* Gourret 1883. Синонимы: *Ceratium reticulatum* (Pouchet) Cleve, *C. tripos* var. *reticulata* Pouchet, *Neoceratium hexacanthum* (Gourret) F. Gómez et al., *Tripos hexacanthus* (Gourret) F. Gómez. Эпикон выпуклый, переходящий в длинный, постепенно суживающийся апикальный рог. Поясок кольцевидный, нисходящий. Антапикальные рога длинные, сильно утончающиеся к дистальному концу, изгибаются в вентральную сторону и немного вперед. Поверхность тела покрыта сетчатой структурой. Крупный морской вид, отличающийся от других сетчатой орнаментацией теки и изогнутыми рогами. Размеры: 410,3–437,1 мкм дл., 320,4–357,6 мкм шир., длина центрального тела 76,2–80,6 мкм, шир. 84,6–89,5 мкм. Тропический или тропическо-бореальный вид, в морях и океанах. В районе исследований встречается довольно часто.

Ceratium horridum (Cleve) Gran var. *buceros* (Zach.) Sournia 1966: 1982 (Табл. I, 2). Базионим: *Ceratium buceros* Zacharias 1906. Клетки сравнительно прочные, задний их край скошен. Апикальный рог длинный, прямой, выходит из центра эпикона, немного наклонен вправо. Поясок скошен от правого антапикального рога до середины левой стороны тела. Проксимальные участки антапикальных рогов направлены вбок, дистальные — вперед. Левый рог внизу с мелкими зубчиками. Размеры: 346,6–368,1 мкм дл., 284,0–324,4 мкм шир., длина тела 48,8–67,4 мкм, ширина 48,1–61,6 мкм. Найден во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003), var. *buceros* идентифицирована для этого моря впервые.

Ceratium macroceros (Ehrenb.) Cleve var. *gallicum* (Kof.) Sournia 1966: 1982 (Табл. II, 6). Базионим: *Peridinium macroceros* Ehrenb. 1840. Синонимы: *Ceratium macroceros* (Ehrenb.) Cleve, *C. macroceros* var. *gallicum* (Kof.) Peters, *Neoceratium macroceros* (Ehrenb.) F. Gómez et al., *Tripos macroceros* (Ehrenb.) F. Gómez. Клетки крупные, центральное тело сравнительно маленькое, эпикон с закругленной верхней частью, переходящей в длинный и тонкий апикальный рог, смещенный вправо. Антапикальные рога сначала идут вниз, затем расходятся в стороны. Левый антапикальный рог находится почти на одной линии с апикальным рогом. У некоторых экземпляров у основания антапикальных рогов имеются мелкие шипы. Размеры: 410,2–422,6 мкм дл., диам. центрального тела 60–70 мкм, апикальный рог — 300 мкм дл. Вид известен из морского и океанического планктона. Широко

распространен в Средиземном море (Gómez, 2003). В районе исследований встречался часто.

Ceratium pulchellum Schröd. 1906: 358, fig. 27 (Табл. II, 4). Синоним: *Tripes pulchellus* (Schröd.) F. Gómez. Клетки крупные, вытянутые, высота тела больше ширины. Длина апикального рога значительно превышает длину антапикальных. Нижняя часть гипокона полусферическая, антапикальные рога повернуты вверх, небольшие, незаостренные, правый меньше левого, оба не превышают высотой эпикон. Вентральная выемка занимает большую часть эпикона и гипокона. Размеры: 251,7 мкм дл., 127,7 мкм шир., длина тела 69,9 мкм, ширина 52,3 мкм. В планктоне Средиземного моря – обычная находка (Gómez, 2003). Встречается довольно часто.

Ceratium trichoceros (Ehrenb.) Kof. 1881: 457 (Табл. I, 5). Базионим: *Peridinium trichoceros* Ehrenb. 1860. Клетки с маленьким центральным телом и длинными тонкими рогами. Апикальный рог ровный, прямой, с легким наклоном вправо, антапикальные рога вначале идут чуть вниз, потом круто изгибаются и почти параллельны апикальному рогу или слегка расходятся. Размеры: 180,5–194,7 мкм дл., 185–192,9 мкм шир., длина центрального тела 19,4–21,5 мкм, ширина 17,6–18,3 мкм. Океанический тропический вид, широко распространен в Средиземном море (Gómez, 2003).

Ceratium tripes (O. Müll.) Nitzsch f. *pachysomum* Jörg. 1920: 48, fig. 39 (Табл. II, 5). Клетки сравнительно крупные, прочные, форма тела близка к треугольной. Наибольшая ширина – в районе антипикальных рогов. Длина тела равна ширине или немного превышает ее. Поясок кольцевидный, немного нисходящий. Гипокон внизу прямой или слегка выпуклый. Апикальный рог прямой и слегка наклонен. Заостренные антапикальные рога у основания перпендикулярны телу, затем изгибаются вверх, немного выше эпикона. Правый антапикальный рог меньше левого. Пластины сетчатые. Размеры: 80–120 мкм дл., 50–80 мкм шир. Форма найдена впервые в Средиземном море в районе Стамбула (Jørgensen, 1920). В местах отбора проб встречается довольно часто.

Ceratium tripes (O. Müll.) Nitzsch f. *tripodoides* Jörg., 1920 emend. Paulsen 1931: pl. 5, Fig. 6; pl. 8, fig. 3; pl. 12, fig. 6 (Табл. II, 2, 3). Синонимы: *Ceratium tripodoides* (Jörg.) Ostenf. et J. Schmidt, *Ceratium pulchellum* f. *tripodoides* Jörg., *C. tripes* var. *tripodoides* (Jörg.) Paulsen. Клетки крупные, длина тела немного больше ширины, эпикон треугольный, переходит в прямой апикальный рог, с прямыми или слегка выпуклыми сторонами. Поясок кольцевидный. Гипокон внизу полусферический. Заостренные закрытые антапикальные рога сравнительно короткие, отклоняются в сторону апекса, правый рог загибается вверх в меньшей степени, чем левый. Размеры: 232,4–249,8 мкм дл., 110,2–124,4 мкм шир.; длина центрального тела 67,4, ширина 51,4 мкм. *C. tripes* f. *tripodoides* для Средиземного моря упоминается впервые.

Семейство *Ostreopsidaceae* Lindemann 1928

Род *Ostreopsis* Schmidt 1901

Ostreopsis ovata Fukuyo 1981: 971, figs 35–38, 54, 55 (Табл. III, 9). Клетки яйцевидные, продолговатые, внутри множество золотистых хлоропластов. Пластины тонкие, усеяны бугорками. Размеры: 72,1–74,2 мкм дл., 53,4–56 мкм шир. Бентосный вид, попадающий в планктон во время волнения. В Средиземном море найден лишь в Тирренском море (Gómez, 2003). Токсичный вид: палитоксины, цитотоксины негативно воздействуют на сердечно-сосудистую, мышечную систему и нервные волокна, цитотоксины (Околотков, 2011).

Порядок *PERIDINIALES* Haeck. 1894

Семейство *Uncertain*

Род *Amphidiniopsis* Wołosz. 1928

Amphidiniopsis cf. *rotundata* Hoppenrath et Selina 2012: 158, figs 1–8; 159, figs 9–16; 161, fig. 21 (Табл. III, 8). Клетки округлые, ширина немного больше длины, с АРС, но без апикального «крючка» и шипов, дорзовентрально сжатые. Эпикон намного меньше гипокона. Наибольшая ширина клеток в середине гипокона. Поясок глубокий и широкий. Борозда глубокая, изогнута и смещена к левой стороне тела. Пластины покрыты микробугорками, правая сулькальная пластина Sd крупная, с микробугорками, продолговатая, другие сулькальные пластины гладкие. Живые клетки не обнаружены. *A. rotundata* – гетеротрофный бентосный организм, впервые обнаружен в Тихом океане и Японском море (Hoppenrath et al., 2012). Размеры найденных экземпляров: 26,3–28,6 мкм дл., 26,9–29,2 мкм шир. Род *Amphidiniopsis* содержит 14 видов (Hoppenrath, 2000, 2009). В районе исследований встречаются единичные клетки. Для Средиземного моря приводится впервые.

Семейство *Protoperidiniaceae* Fensome et al., 1998

Род *Protoperidinium* Bergh 1881

Protoperidinium depressum (Bailey) Balech 1974: 57 (Табл. IV, 1–6). Базионим: *Peridinium depressum* Bailey 1855. Клетки крупные, широкие, дорзовентрально сжатые, асимметричные. Есть апикальный и два антапикальных рога. Пластина 1' – ortho, 2a – quadra. Апикальная пора В-типа (Togiumi, Dodge, 1993). Гипокон равен или немного меньше эпикона. Антапикальные рога с шипами. Тека ретикулированная, усеяна микробугорками. Борозда глубокая, шире пояса, со сходящимися с наружной стороны боковыми краями, окантованными узкими перепонками, с левой стороны перепонка развита сильнее. В нижней части борозды, с внутренней стороны, сулькальные перепонки образуют два микрошипа. Поясок нисходящий, с развитой перепонкой, поддерживаемой ребрами. Клеточное содержимое розового или коричнево-красного цвета. Размеры: 97,2–143 мкм дл., 98,6–121,3 мкм шир. Широко распространен в умеренно холодных водах Северного и Южного полушарий. Атлантический и Тихий океан, Арктические и

Антарктические моря, Черное, Азовское и дальневосточные моря, Средиземное море. В районе исследований один из наиболее часто встречаемых видов.

Protoperidinium oblongum (Auriv.) Parke et Dodge 1976: 545 (Табл. IV, 7, 8). Базиним: *Peridinium divergens* var. *oblongum* Auriv. 1898. Синоним: *P. oblongum* Lebour. Клетки крупные, пятиугольные, с выпуклыми боками, косо дорзовентрально сжатые. Тека тонкая, гладкая. Эпикон конический, с апикальным рогом, 1' и 2a — ortho-quadra. Гипокон с двумя антапикальными рогами, равен эпикону. Поясок экваториальный, узкий, нисходящий, окаймленный, спинная его часть находится выше, чем вентральная. Борозда прямая, с развитыми боковыми перепонками, доходит до антапекса. Размеры: 145,1 мкм дл., 99 мкм шир. Вид, вероятно, неритический, встречается у берегов Британских островов, в Персидском заливе, в Балтийском, Японском и Средиземном морях. В районе исследований единичная встречаемость. Клетки *P. oblongum* схожи с *P. oceanicum*, но менее крупные, менее вытянутые и с более короткими рогами, предполагается, что этот вид является неритической разновидностью *P. oceanicum* (Dodge, 1982).

Protoperidinium pallidum (Ostef.) Valech 1973: 365, pl. 6, figs 101–110 (Табл. IV, 9, 11). Базиним: *Peridinium pallidum* Ostenf. 1899. Клетки пятиугольные, слабо дорзовентрально сжатые. Эпикон треугольный, с прямыми боковыми сторонами, рага-hexa типа. Боковые стороны гипокона прямые или слабо выпуклые, с двумя средней величины антапикальными шипами, концы которых отклонены в стороны. Поясок чуть восходящий, с перепонками. Борозда широкая, расширяющаяся книзу, достигает антапекса, с окаймлением, которое у левого шипа обычно больше и может имитировать третий антапикальный шип. Тека гладкая. Клеточное содержимое розоватое, у некоторых экземпляров присутствуют хлоропласты. Размеры: 48,6–63,4 мкм дл., 40,2–50,6 мкм шир. Космополит. Отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В районе исследований встречается единично.

Protoperidinium pentagonum (Gran) Valech 1974: 59 (Табл. IV, 10, 12). Базиним: *Peridinium pentagonum* Gran 1902. Синоним: *Peridinium sinuosum* Lemmerm. Клетки пятиугольные, вогнутые на вентральной стороне, сжаты дорзовентрально, ширина превышает длину. Эпикон конический, с прямыми сторонами, первая апикальная пластина (1') — ortho, вторая интеркалярная (2a) — quadra. Апикальный поровый комплекс А'-типа (Togiumi, Dodge, 1993). Поясок экваториальный, узкий, умеренно глубокий, нисходящий на две ширины пояса, окаймленный. Гипокон обратно-трапециевидный, с вогнутыми сторонами, с широко расставленными антапикальными выступами и маленькими шипами. Борозда расширяется книзу. Тека с мелкоячеистой структурой, без микрошипов. Содержимое клеток розоватое, размеры: 89,5–100 мкм дл., 114,9–117,1 мкм шир. Вид широко распространен в морях и океанах, найден во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В прибрежных водах Израиля обычная находка.

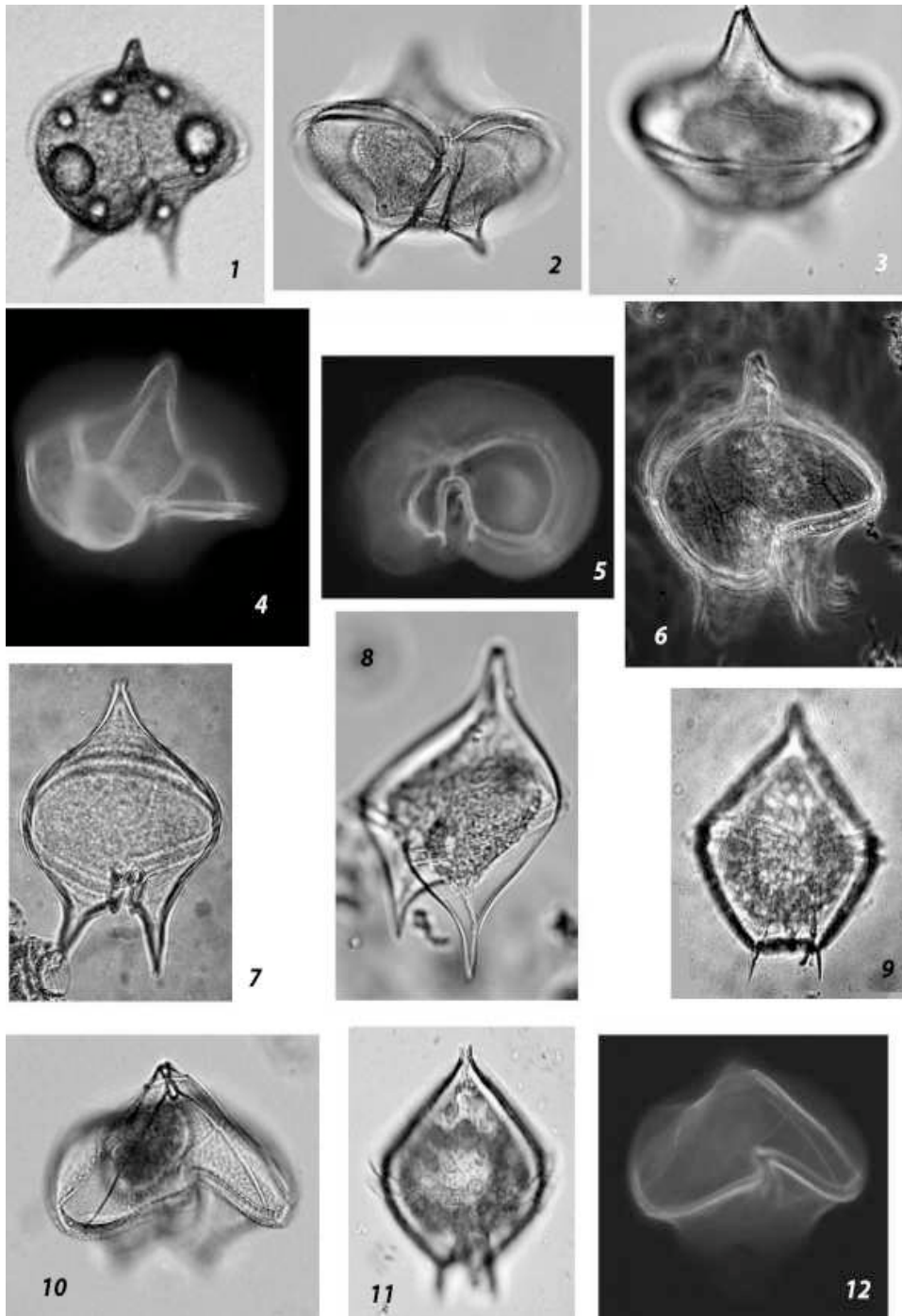


Табл. IV. 1-6 – *Protoperidinium depressum* (1 – живая клетка с пищевыми вакуолями); 7, 8 – *P. oblongum*; 9, 11 – *P. pallidum*; 10, 12 – *P. pentagonum*; 4, 5, 12 – режим флюоресценции с красителем Calcofluor White, 6 – фазовый контраст; 1, 7, 9 – микроскоп Carl Zeiss Axiostar 1122-100, 2-6, 7, 10-12 – Olympus 51X

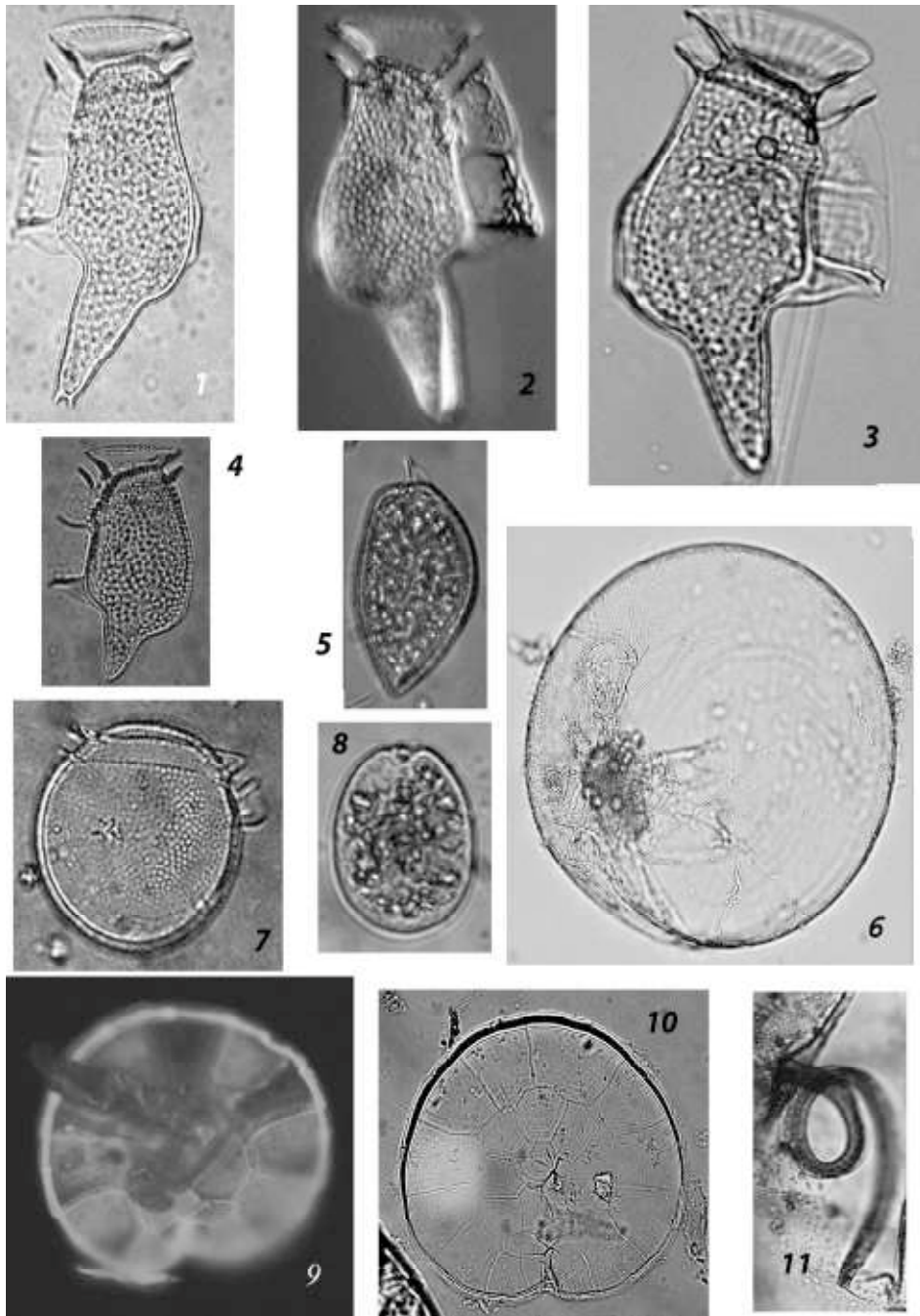


Табл. V. 1-4 - *Dinophysis caudata*; 5 - *Prorocentrum micans*; 7 - *D. rotundata*; 6, 11 - *Noctiluca scintillans*; 9-10 - *Pyrophacus steinii* (9 - гипокон, 10 - эпикон); 8 - *Prorocentrum* cf. *elegans*. 1-3, 5-11 - Средиземное море, 4 - Черное море; 11 - цистосом и тентакула; 1, 4-5, 7-8 - микроскоп Carl Zeiss Axiostar 1122-100, 2, 3, 6, 9-11 - Olympus 51X; 2 - контраст Номарского, 9 - режим флюоресценции с красителем Calcofluor White

Порядок *DINOPHYSIALES* Kof. 1926
 Семейство *Dinophysiaceae* F. Stein 1883
 Род *Dinophysis* Ehrenb. 1839

Dinophysis caudata Saville-Kent 1881: 455, 460 (Табл. V, 1–4). Синонимы: *Dinophysis caudata* f. *acutiformis* Kof. et Skogsb., *D. caudata* var. *tripos* (Gourret) Gail., *Dinophysis caudata* var. *ventricosa* Jörg., *D. diegensis* Kof., *D. homunculus* F. Stein. Клетки средних размеров. *D. caudata* отличается от других видов этого рода изогнутым в вентральную сторону гипоконном с характерным пальцевидным выступом. Эпикон ровный, расположен внутри глубокой воронки, образованной передним поясковым воротничком. Дистальная кромка воронки ровная. Ширина правого бороздчатого воротничка меньше ширины левого. Наименьшая ширина гипокона – в районе пояса. Дорзальный край гипокона прямой и выпуклый. Поверхность эпикона и гипокона с ареолами. Левое бороздчатое крыло широкое, поддерживается тремя расходящимися ребрами. Иногда встречаются спаренные клетки, соединенные по дорзальной поверхности в широкой части гипокона. По сравнению с *D. caudata*, развивающимся в менее соленом и более трофном Черном море (Табл. V, 4), клетки *D. caudata* из Средиземного моря сильнее сжаты, более вытянуты, у них длиннее и относительно тоньше выступ гипокона. У средиземноморских экземпляров выступ гипокона часто имеет на конце два шипа (Табл. V, 1–3). Размеры клеток *D. caudata*: 70,4–91,2 мкм дл., 52,6–70,4 мкм шир., что несколько меньше размеров, приведенных в литературе. Космополит, отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003) в районе исследований встречается часто. Токсичный вид: содержит DSP – диарейные яды желудочно-кишечного действия (ОА-окадаевая кислота, РТХ2 – пектенотоксин-2, Окологков, 2011). В районе исследований обычный вид.

Dinophysis rotundatum Clap. et J. Lachm. 1859: pl. 20, fig. 16 (Табл. V, 7). Синонимы: *Dinophysis whittingae* Balech, *Phalacroma rotundatum* (Clap. et J. Lachm.) Jörg., *P. rotundatum* Kof. et Michener, *Prodinophysis rotundatum* (Clap. et J. Lachm.) Kof. et Michener, *P. rotundatum* (Clap. et J. Lachm.) Balech. Клетки сбоку округлые, сжатые, с выпуклым эпиконном. Передний и задний воротнички направлены вбок и немного вперед, не закрывают эпикон полностью. Левое бороздчатое крыло умеренной ширины и расширяется к нижней части клетки. Правое крыло короче и заканчивается рядом с R₃. Поверхность с пороидами и порами. Содержимое клеток бесцветное. Часто в цитоплазме присутствуют масляные глобулы. Размеры: 33–40 мкм дл., 28–34 мкм шир. Отмечен в морском и океаническом планктоне, во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В районе исследований встречается единично. Продуцирует токсины: DSP (DTX1) – динофизитоксин, полиэфирные желудочно-кишечного действия (Окологков, 2011).

Порядок *PROROCENTRALES* Lemmerm. 1910

Семейство *Prorocentraceae* F. Stein 1883

Род *Prorocentrum* Ehrenb. 1834

Prorocentrum micans Ehrenb. 1833: 307 (Табл. V, 5). Синонимы: *Prorocentrum levantinoide* Bursa, *P. pacificum* Wood, *P. schilleri* Bohm in J. Schiller. Клетки широколанцетовидные, листоподобные, со сравнительно крупным апикальным шипом и суживающейся антапикальной частью. Наибольшая ширина в середине или ближе к переднему краю; ширина клеток в два-три раза меньше длины. Створки с трихоцитарными порами, которые в нижней части клеток образуют радиальные ряды. Размеры: 45,6–67,2 мкм дл., 23,8–46,4 мкм шир. Космополит. Отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В прибрежных водах Израиля встречается редко.

Prorocentrum cf. *elegans* M.A. Faust 1993: 101, figs 11–16, 29 (Табл. V, 8). Клетки овальные или яйцевидные, 20,2–22,6 мкм дл., 16,7–19,4 мкм шир. Поверхность створок гладкая, без пор и пороидов. Перифлагеллярная область находится в неглубоком треугольном понижении. В световом микроскопе хорошо заметны два характерных для этого вида апикальных микрошипа. Хлоропласты желто-коричневые. Впервые найден в Карибском море среди бентосных видов (Faust, 1993) и в Бискайском заливе (David et al., 2014). В прибрежных водах Израиля отмечена его единичная встречаемость. Продуцирует токсины (David et al., 2014), в планктон попадает, вероятно, из бентоса при сильном волнении. Для точной идентификации вида требуется применение сканирующей электронной микроскопии. Для Средиземного моря упоминается впервые.

Порядок *PHYTODINIALES* Christensen 1962 ex Loeblich III 1970

Семейство *Phytodiniaceae* G.A. Klebs 1912

Род *Pyrophacus* Stein 1883

Pyrophacus steinii (J. Schiller) Wall & Dale 1971: 234, fig. 40 (Табл. V, 9, 10). Базионим: *Pyrophacus horologicum* var. *steinii* J. Schiller 1935. Клетки сплюснутые, линзовидные, сверху (со стороны эпикона) почти круглые. Поясок узкий, выемчатый, кольцевидный. Борозда короткая. Панцирь с мелкими пороидами. Текальная формула: Po, 6–7', 12'', 11''', 6'''. Диаметр 172,6–203,4 мкм. Известен из океанического планктона, вероятно, тропический вид. Отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). У побережья Израиля встречается довольно часто.

порядок *NOCTILUCALES* Haeckel 1894

семейство *Noctilucaceae* Saville-Kent 1881

род *Noctiluca* Suriray in Lamarck 1816

Noctiluca scintillans (Macartney) Kof. et Sw. 1921: 407, F. KK, 1–6 (Табл. V, 6, 11). Базионим: *Medusa scintillans* Macartney 1810. Synonyms: *Mammaria scintillans* Ehrenb., *Medusa marina* Slabber, *Noctiluca marina* Ehrenb., *N. miliaris* Suriray. Клетки крупные, шаровидные, не разделены на эпикон и

гипокон. Оболочка эластичная, прозрачная. Поясок практически отсутствует, его остаток находится в цистосоме. Борозда в виде небольшой вмятины, на дне которой “ротовое отверстие” (цистосом), из которого выходит щупальце (тентакула), выполняющее функцию захвата пищи. Продольный жгутик короткий, играет роль чувствительного волоска вблизи цистосома. Большое ядро возле борозды, цитоплазматические тяжи тянутся от него к периферии клетки. В цитоплазме могут находиться пищевые вакуоли. Хлоропласты отсутствуют, цитоплазма бесцветная. Вид люминесцирующий. Диаметр 437–800 мкм. Космополит. Отмечен во всех районах Средиземного моря (Gómez, 2003). В районе исследований встречается часто.

Выводы

Изучено разнообразие и морфология динофлагеллят Средиземного моря у побережья г. Хайфа в мае–июне 2015 г. Видовой состав оказался сравнительно беден как в качественном, так и в количественном отношении. Вероятно, это можно объяснить олиготрофностью исследованного района моря. Всего в планктоне обнаружено 28 видов динофлагеллят (29 таксонов внутривидового ранга), относящихся к 1 классу, 6 порядкам, 10 семействам и 11 родам. Большая численность отмечена у *Ceratocorys horrida*, *Protoperidinium depressum*, *P. pentagonum*, *Ceratium candelabrum*, *C. furca*, *C. fusus* var. *seta*, *C. macroceros* var. *gallicum*, *Dinophysis caudata*, *Noctiluca scintillans*. Новыми для Средиземного моря оказались *Amphidiniopsis* cf. *rotundata*, *C. contortum* var. *karstenii*, *C. horridum* var. *buceros*, *C. tripos* f. *tripodoides* и *Prorocentrum* cf. *elegans*. Найдено четыре токсичных вида: *Dinophysis caudata*, *D. rotundatum*, *Ostreopsis ovata* и *Prorocentrum* cf. *elegans*.

REFERENCES

- David H., Laza-Martinez A., Garcia-Etxebarria K., Riob P., and Orive E., *J. Phycol.*, 2014, 50:718–726.
- Delgado M. and Fortuco J.-M., *Sci. Mar.*, 1991, 55(1):1–133.
- Dodge J.D., *Brit. Phycol. J.*, 1981, 16(3):273–280.
- Dodge J.D., *Marine dinoflagellates of the British Isles*, Her Majesty's Stat. Office, London, 1982.
- Faust M.A., *J. Phycol.*, 1993, 29:100–107.
- Fensome R.A., Bujak J., Dale B., Davies E.H., Dodge J.D., and Edwards L.E., *Taxon*, 1998, 47:727–730.
- Fensome R.A., Taylor F.J.R., Norris G., Sarjeant W.A., Wharton D.J., and Williams G.L., *A classification of living and fossil dinoflagellates*, Sheridan Press Hanover, PA, 1993.
- Fritz L. and Triemer R.E., *J. Phycol.*, 1985, 21:662–664.
- Gómez F., *Bot. Mar.*, 2003, 46:215–242.
- Gómez F., *Acta Bot. Croat.*, 2006, 64(1):129–212.
- Gómez F., *CICIMAR Oceanid.*, 2012, 27(1):65–140.
- Gómez F., *CICIMAR Oceanid.*, 2013, 28(1):1–22.
- Gómez F., Moreira D., and Lypéz-García P., *Protist*, 2010, 161:35–54.

- Hoppenrath M., *Phycologia*, 2000, 39:482–497.
Hoppenrath M., Koeman R.P.T., and Leander B.S., *Mar. Biodivers.*, 2009, 39:1–7.
Hoppenrath M., Selina M., Yamaguchi A., and Leander B., *Phycologia*, 2012, 51(2):157–167.
Jørgensen E., Report on the Danish Oceanographical Expeditions 1908–1910 to the Mediterranean and adjacent Seas, *Biology 2 J.*, 1920, 1:1–110.
Okolodkov Y., *Acta Bot. Mexic.*, 2010, 93:41–101.
Okolodkov Y.B., *Dinoflagellata, Protista, Zoology Guide*, Pt 3, Assoc. Sci. Publ., St.Pb.; Moscow, 2011. (In Rus.)
Sournia A., *Vie et Milieu*, sér. A., 1967, 18:375–499.
Taylor F.J.R., *Bibl. Bot.*, 1976, 132:1–234.
Toriumi S. and Dodge J.D., *Eur. J. Phycol.*, 1993, 28:39–45.
Tsarenko P.M., *Algologia*, 2010, 20(1):86–121.
Uysal Z., Iwataki M., and Koray T., *Turk. J. Bot.*, 2003, 27:149–152.
Zingone A. and Percopo I., *Guida, Al Riconoscimento, Del Plancton, Dei Mari Italiani*, Vol. 1, Arti Grafiche Agostini, Roma, 2006.

Получена 21 октября 2015 г.

Подписала в печать О.Н. Виноградова

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2016, 26(2):185–202

<http://dx.doi.org/10.15407/alg26.02.185>

*Krakhmalnyi A.F.*¹, *Wasser S.P.*^{2,3}, *Krakhmalnyi M.A.*³, *Nevo E.*³

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

²N.G. Kholodny Institute of Botany, NAS of Ukraine,
2, Tereshchenkovskaya St., Kiev 01004, Ukraine

³Institute of Evolution, University of Haifa, Mount Carmel, Haifa 31905, Israel

DINOFLLAGELLATA (DINOPHYTA) OF THE MEDITERRANEAN SEA COASTAL WATERS IN HAIFA AREA (ISRAEL)

Data on species composition and morphology of *Dinoflagellata (Dinophyta)* of the Mediterranean Sea coastal waters of Israel (Haifa) are presented. To date, *Dinoflagellata* of the Mediterranean Sea are studied mostly in its western and central regions. The eastern part of the sea is less explored; data on the dinoflagellates of the coastal waters of Israel were absent. In order to fill this gap in May–June 2015 we sampled plankton in the coastal area of the Mediterranean Sea near Haifa. Samples were collected using plankton net in the 50–100 m from the shore at a depth of 0.5–3 m. Totally 28 species (29 infraspecific taxa) belonging to 1 class, 6 orders, 10 families, and 11 genera were identified in plankton of the studied area. *Amphidiniopsis* cf. *rotundata* Hoppenrath et Selina, *Ceratium contortum* var. *karstenii* (Pav.) Sournia, *C. horridum* var. *buceros* (Zach.) Sournia, *C. tripos* f. *tripodoides* Jörg., and *Prorocentrum* cf. *elegans* M.A. Faust are first reported for the Mediterranean Sea. Four potentially toxic species, namely: *Dinophysis caudata* Saville-Kent, *D. rotundatum* Clap. et J. Lachm., *Ostreopsis ovata* Fukuyo, and *Prorocentrum* cf. *elegans* M.A. Faust are discussed. Morphological descriptions and micrphotographs of identified taxa are presented.

Key words: *Dinoflagellata*, *Dinophyta*, biodiversity, morphology, Mediterranean Sea, Israel.