

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 190–201

<http://dx.doi.org/10.15407/alg27.02.190>

УДК 582.252

КРАХМАЛЬНЫЙ А.Ф.

Институт эволюционной экологии НАН Украины,

ул. Академика Лебедева, 37, Киев 03143, Украина

krakhmalnyu_a@mail.ru

***TYRANNODINIUM EDAX* (A.J. Schill.) Calado (*DINOFLAGELLATA: PFIESTERIACEAE*) В ВОДОЕМАХ г. КИЕВА (УКРАИНА)**

Изучены распространение, морфология и экологические особенности фаготрофной пресноводной динофлагелляты *Tyrannodinium edax* в водоемах г. Киева. Выявлены водоемы, где этот вид достигает значительной численности: пруды в районе пос. Пуша-Водица (Горащица, Двирец, Карачун, Сапсаев), а также пруды парка «Феофания», определен наиболее благоприятный для развития *T. edax* сезон года (середина апреля – середина мая). В результате сравнительного изучения морфологии *T. edax* установлено, что первая апикальная пластинка (1') у образцов из киевских водоемов относительно более узкая, чем у клеток этого же вида из Северной Америки, Западной Европы и Азии. В то же время размеры клеток киевской популяции водоросли варьируют в определенных пределах. Обсуждаются история изучения вида, его систематическое положение, морфология, распространение в водоемах Киева, Украины и мира. Представлены оригинальные микрофотографии динофлагелляты.

Ключевые слова: *Dinoflagellata*, *Dinophyta*, *Tyrannodinium edax*, история изучения, морфология, распространение, водоемы Киева, Украина

Введение

История изучения динофлагеллят насчитывает много десятилетий. На протяжении XIX и XX ст., в зависимости от того, кто изучал эти организмы – ботаники или зоологи, динофлагеллят относили то к царству растений (отдел *Dinophyta*), то к животным (тип *Dinoflagellata*). В результате исследований было установлено, что всем динофлагеллятам (даже обладающим хлоропластами) в той или иной степени нужны органические вещества и настоящих автотрофов среди них нет (Taylor, 1987). Более того, среди динофлагеллят гетеротрофные виды преобладают над фототрофными и недоучет первых происходит в основном за счет так называемых беспанцирных видов, которые невозможно сохранить в фиксирующих жидкостях (Околотков, 2011). Среди динофлагеллят есть не просто гетеротрофные виды, но даже фаготрофные, которые питаются простейшими, водорослями или мелкими многоклеточными животными, при этом переваривание «добычи» происходит у них в пищеварительных вакуолях. Одним из таких видов является прес-

© Крахмальний А.Ф., 2017

новодный *Tyrannodinium edax*. Ранее этот вид был известен под другими названиями: *Glenodinium edax* A.J. Schill., *Peridiniopsis edax* (A.J. Schill.) Bourg., *Peridinium berolinense* Lemmerm., *Peridiniopsis berolinensis* (Lemmerm.) Bourg., *Tyrannodinium berolinense* (Lemmerm.) Calado, Craveiro, Daugbjerg & Moestrup. Остановимся кратко на истории изучения этого интересного вида и его особенностях.

Хотя *T. edax* и имеет теку, ее пластины настолько тонкие, что клетки водоросли не переносят фиксацию и после гибели быстро разрушаются. Поэтому этот вид, как и большинство других беспанцирных динофлагеллят, можно идентифицировать только в живом состоянии. По этой причине *T. edax* остается недостаточно изученным и, вероятно, часто отсутствует в видовых списках, хотя, возможно, он распространен значительно шире, чем было принято считать ранее (Матвієнко, Литвиненко, 1977; Крахмальний, 2011; Popovský, Pfiester, 1990).

Первые находки *T. edax* относят к концу XIX ст. Он был описан в одной из самых ранних работ, посвященных динофлагеллятам с «животным» типом питания (Schilling, 1891). Первое название вида — *Glenodinium edax* A.J. Schill. В первоописании было отмечено, что «оболочка клетки гладкая, целлюлозная, апикальный и антапикальный концы слегка выступают, поясок сравнительно глубокий, нисходящий, борозда находится только на гипоконе, правый край борозды с выступом (позднее стало известно, что это закрывающая пластина), хлоропласты и глазок отсутствуют, ядро расположено в гипоконе, поглощенная пища всегда находится в эпиконе». Внутри изученных образцов находили пищеварительные вакуоли, в которых легко можно было распознать ранее поглощенные клетки *Chlamydomonas* Ehrenb. (цит. по Calado, 2011). К сожалению, А. Шилингом в описании *G. edax* были допущены некоторые неточности. Так, например, текальные пластины «не были обнаружены», поэтому в связи с неясной текальной структурой А. Шилинг отнес вид к роду *Glenodinium* Ehrenb. и, считая очевидной фаготрофность одноклеточного организма, присвоил видовой эпитет «*edax*», что означает «прожорливый».

Впервые табуляцию *G. edax* (число, форму и расположение текальных пластин) удалось изучить Р. Томпсону (Thompson, 1951). Позднее П. Буррелли, основываясь, в первую очередь, на отсутствии у *G. edax* вставочных пластин, перевел этот вид в род *Peridiniopsis* Lemmerm. (Bourrelly, 1968). Впоследствии его мнение было поддержано большинством специалистов, в т. ч., Ю. Поповским и Л. Пфиестер (Popovský, Pfiester, 1990).

В 1900 г. в пресных водоемах Германии Э. Леммерманном (Lemmermann, 1900) была обнаружена еще одна пресноводная динофлагеллята, которую автор отнес к роду *Peridinium* Ehrenb. — *P. berolinensis* Lemmerm. В 1968 г. из-за отсутствия вставочных пластин П. Буррелли перевел и этот вид в род *Peridiniopsis* — *P. berollinense* Bourg. В дальнейшем, учитывая специфическое строение клеток, *P. berollinense* был пере-

веден в род *Tyrranodinium* Calado, Craveiro, Daugbjerg & Moestrup – *T. berolinense* (Lemmerm.) Calado, Craveiro, Daugbjerg & Moestrup (Calado et al., 2009). Еще позже один из авторов рода *Tyrranodinium* обратил внимание на то, что вид *Peridinium berolinensis*, выявленный Э. Леммерманном в 1900 г., имеет признаки, сходные с ранее описанным *Glenodinium edax* (Schilling, 1891). В соответствии с правилом приоритета, он предложил считать *P. berolinensis* синонимом *G. edax* и представил новую видовую комбинацию – *Tyrranodinium edax* (A.J. Schill.) Calado (Calado, 2011). Видовой эпитет *edax* напоминает об одном из существенных признаков этого вида. Однако следует помнить, что название *Tyrranodinium berolinense* (базионим: *Peridinium berolinensis*) в литературе упоминалось гораздо чаще, чем *Peridiniopsis edax* (базионим: *Glenodinium edax*).

Tyrranodinium edax – типичный фаготроф, который питается простейшими (включая другие динофлагелляты и клетки своего вида) и мелкими многоклеточными (например, нематодами). Очевидно, при поиске добычи клетки *T. edax* руководствуются хеморецепторами, а для прикрепления к добыче используют специальные нити, после чего высасывают содержимое жертвы через питающую трубку (педункул). Педункул находится в центре вентральной области и в обычном состоянии прикрыт закрывающей пластиной (PC). При питании (поглощении, всасывании) пищевые частички должны быть достаточно мелкими, чтобы пройти через педункул, который образован 20 микротрубочками и выстлан однослойной мембраной, единой с плазматической мембраной и мембраной, образующей пищевые вакуоли. Предполагают, что всасывание пищи происходит в результате возникновения более низкого давления внутри пищевой вакуоли (Calado, Moestrup, 1997).

Материалы и методы

Изучение *T. edax* в киевских водоемах проводили с апреля по октябрь 2014 и 2015 гг. Образцы отбирали планктонной сетью (газ № 78) в поверхностном слое воды (0,5–1,0 м) в соответствии с общепринятыми методиками (Водоросли, 1989). Клетки динофлагеллят не фиксировали, а изучали в день отбора в живом состоянии с помощью многофункционального микроскопа Olympus BX51 в проходящем свете, с применением рельефного контраста, фазового контраста, «темного поля» и в режиме флюоресценции с предварительным окрашиванием клеток Calcofluor White (Fritz, Triemer, 1985). Были использованы объективы UPlanFLN 40 x / 0,67 и Plan 40 x / 0,65 Ph 2. Фотографии выполнены цифровым фотоаппаратом Olympus-420.

Результаты и обсуждение

В период наших исследований в киевских водоемах обнаружено 26 видов *Dinoflagellata*, среди которых *T. edax* был достаточно редким и

зарегистрирован в озерах и прудах с водоснабжением грунтовыми водами. Сравнительно большой численности он достигал в планктоне прудов в окрестностях пос. Пуца-Водица (Оболонский р-н г. Киева) и в прудах парка «Феофания» (Голосеевский р-н).

Ниже приводим систематическое положение *T. edax* в соответствии с системой Fensome et al. (1993), с дополнениями А. Calado (2009), Ю.Б. Околоткова (2011) и А.Ф. Крахмального (2011), а также оригинальное описание, таксономические замечания, распространение в водоемах Киева, Украины и мира, а также микрофотографии.

Dinoflagellata (Bütschli) Fensome et al. 1993
(Отд. **DINOPHYTA** Round 1965)
Пор. **Peridinales** Haeckel 1894
Сем. **Pfiesteriaceae** Steidinger et Burkholder 1996

Жизненный цикл видов, относящихся к этому семейству, включает ряд стадий, представленных одиночными клетками с двумя жгутиками. Жгутиковые стадии типично планктонные, существуют непродолжительное время, сходны с гимнодиниоидными формами, но они перидиниоидного типа с очень тонкой, едва заметной текой. Цисты сферические или продолговатые, со скульптурированной поверхностью. Бесполое размножение происходит при делении, половое – посредством слияния изогамет. Клетки способны к фагоцитозу. Питание гетеротрофное и миксотрофное, фаготрофное. Тепловодные виды (Околотков, 2011).

Tyrannodinium A.J. Calado, S.C. Craveiro, N. Daugbjerg et
et Moestrup 2009

(*Peridinium* Ehrenb. 1832, partim; *Glenodinium* Ehrenb. 1837, partim)

Пресноводные фаготрофные динофлагелляты, в эпиконе часто видны большие пищевые вакуоли. Клетки шаровидные, овальные или ромбовидные. Оболочка очень тонкая, едва заметная в световом микроскопе, ядро занимает большую часть гипокона. Эпикон шлемовидный, немного больше гипокона. Текальная формула: Po, х, 4', 6'', 6С, РС, 5S, 5''', 2'''''. Вставочные пластины отсутствуют. Третья апикальная пластина (3') ромбовидная, смещена к левой части клетки. Поясок экваториальный, слегка нисходящий (со смещением на 0,25–0,5 ширины), сравнительно глубокий. Внизу гипокона один-два микрошипа. В борозде расположен педункул (питающая трубка), прикрытый закрывающей пластиной (РС), которая прикрепляется к 5''' и С6. Типовой вид: *Tyrannodinium edax* (A.J. Schill.) Calado 2011.

Tyrannodinium edax (A.J. Schill.) Calado 2011.

T. edax (см. таблицу). Phycologia, **50**, 6: 643. Basionym: *Glenodinium edax* A.J. Schill. 1891. Ber. Deutsch. Bot. Ges. **9**: 206, 207, pl. X, figs. 23, 24. Homotypic synonym: *Peridiniopsis edax* (A.J. Schill.) Bourr. (1968: 9). Heterotypic synonym: *Peridinium berolinense* Lemmerm. (1900: 308);

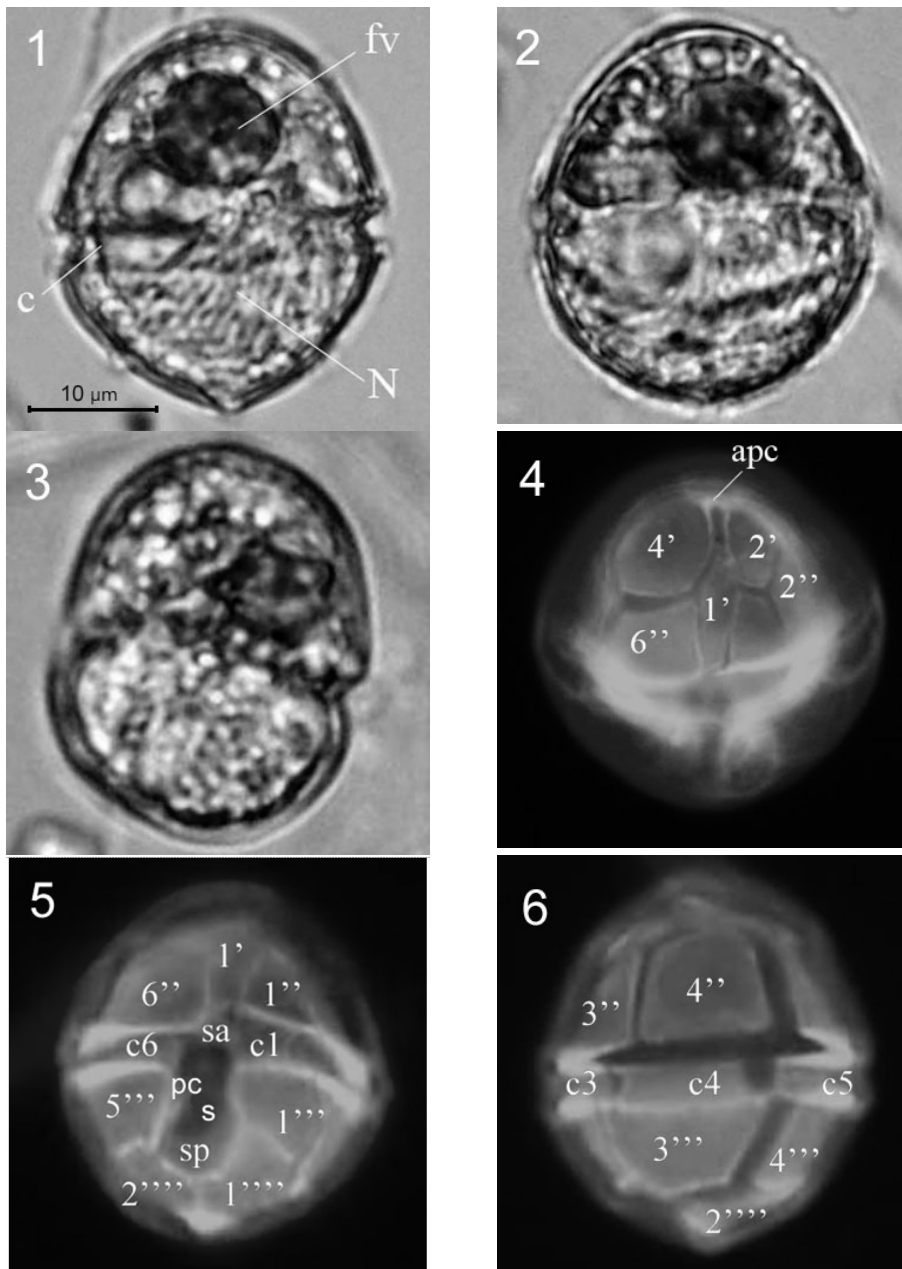
Peridiniopsis berolinensis (Lemmerm.) Bourr. (1968: 9); *Tyrannodinium berolinense* (Lemmerm.) Calado, Craveiro, Daugbjerg & Moestrup (2009: 1203).

Клетки ромбовидные или эллипсоидные, незначительно уплощенные. Эпикон конический или куполообразный, с апикальным поровым комплексом (арс), состоящим из поровой (Ро), закрывающей (ср) и канальной пластин (х). Гипокон обычно конический, с выступом или шипом внизу. Пластины очень тонкие, в световом микроскопе плохо заметные, требуется окрашивание. Расположение апикальных пластин несимметричное, 2' и 4' – неравные, 3' смещена к левой стороне клетки. Поясок широкий, неглубокий, почти экваториальный, слабо нисходящий, окаймленный. Борозда также окаймленная, книзу расширяется, достигает антапекса, ее правый край с закрывающей педункул пластинкой (РС). Один из характерных признаков вида – S-образный шов между пластинами 1''' и 2'''. Хлоропласты отсутствуют. Ядро большое, овальное, располагается, в основном, в гипоконе. Цитоплазма с бесцветными округлыми гранулами, которых больше на периферии клетки. Пищевые вакуоли крупные, коричневатые, желтоватые, иногда с красноватым или зеленоватым оттенком, от одной до нескольких, находятся только в верхней части эпикона. Размеры образцов, найденных в водоемах Киева, варьировали от 20,1 до 38,0 мкм дл. и от 18,9 до 34,5 мкм шир. (при десяти измерениях средний размер клеток составил 30,5 мкм дл., 26,9 мкм шир., ошибка среднего, соответственно, 6,76 и 6,11, подсчет проведен с помощью программы Statistics for Windows).

Местонахождения в водоемах Киева. Пруды Пуща-Водицы (Горащица, Двирец, Карачун, Сапсаев, Оболонский р-н), пруды парка «Феофания» (Голосеевский р-н). В водоемах Украины сравнительно редкий вид. **Украинское Полесье:** Киевская обл., окр. г. Киева (Wołoszyńska, 1921); Киевское вдхр (Экологическое..., 2002). **Лесостепная зона:** Харьковская обл., оз. Белое и залив р. Северский Донец в окр. Донецкой гидробиологической станции (Шкорбатов, 1956); Каневское вдхр (Задорожна, 2016). **Степная зона:** Одесская обл., Репкинский и Килийский р-ны, лиманы Кагул, Катлабух и Китай (Данилова, Савченко, 1967); Придунайские водоемы (Владимирова, Данилова, 1968); придунайские лиманы (Костикова, 1969); Херсонская обл., р. Днепр и Богомолловская протока (Свиренко, 1926). Притоки средней и нижней части р. Днепр (Клоченко, Иванова, 2009).

Природные зоны Украины приведены в соответствии с физико-географическим районированием Украинской ССР (Физико-географическое..., 1968).

Общее распространение. В планктоне пресных водоемов Америки, Европы, Африки и Азии (Schiller, 1935; Huber-Pestalozzi, 1950; Thompson, 1951; Киселев, 1954; Матвієнко, Литвиненко, 1977; Fukuyo et al., 1990; Popovský, Pfiester, 1990; Krakhmalnyi et al., 2006; Hansen, Flaim, 2007).



Tyrannodinium edax (A.J. Schill.) Calado из водоемов г. Киева: 1 – активно плавающая клетка; 2 – разделение остановившейся клетки по пояску и выход протопласта из оболочки; 3 – протопласт без теки; 4 – вид с апикальной, 5 – вентральной, 6 – дорзальной сторон; 4–6 – флюоресценция в ультрафиолете (Calcofluor White ML-F). Условные обозначения: **fv** (food vacuole) – пищевая вакуоль; **N** (nucleus) – ядро; **apc** – апикальный поровый комплекс; **c** (cingulum) – поясок; **s** (sulcus) – продольная борозда; **sa**, **sp** – передняя и задняя пластины борозды; **pc** – закрывающая пластина; **c1**, **c6** – пластины пояска; 1', 6'', 5''', 2'''' – пластины теки (Kofoid, 1909, 1911). СМ Olympus BX51. Масштаб 10 мкм

Таксономические замечания. J. Schiller (1935), G. Huber-Pestalozzi (1950), И.А. Киселев (1954), О.М. Матвієнко и Р.М. Литвиненко (1977) отмечали, что у *Glenodinium berolinense* есть хлоропласты, но, по всей видимости, их ошибочно считали пищевыми вакуолями. Согласно Ю. Поповскому и Л. Пфистер (Popovsky, Pfiester, 1990), размеры *T. edax* могут варьировать от 21 до 52 мкм дл. и от 18 до 42 мкм шир. (в авторском описании – 34 x 33 мкм; Schilling, 1891), т.е. размеры образцов, которые обнаружены в водоемах Киева, были средними. При сравнении морфологии теки *T. edax* из Киева с данными других исследователей установлено, что первая апикальная пластина (1') у *T. edax* из киевских водоемов относительно более узкая, чем у клеток этого вида из других районов планеты: Северная Америка, США (Thompson, 1950), Западная Европа, Италия (Hansen, Flaim, 2007), Азия, Япония (Fukuayo et al., 1990).

Во время наших исследований наибольшая численность *T. edax* отмечена в прудах пос. Пуща-Водица и прудах парка «Феофания», тогда как в других водоемах Киева находки этого вида были единичны или он вовсе отсутствовал. В прудах парка «Феофания» большая частота встречаемости совпадала с весенним пиком численности золотистых водорослей *Dinobryon divergens* О.Е. Imhof и *Synura uvella* Ehrenb., в прудах Пуща-Водицы – с периодами массовой весенней вегетации золотистых (*D. divergens*, *Synura uvella*) и диатомовых водорослей, принадлежащих родам: *Synedra* Ehrenb., *Tabellaria* Ehrenb., *Fragillaria* Lingb., *Asterionella* Hassall). Численность *T. edax* во время наших исследований была максимальной с середины апреля до середины мая (максимальная при температуре +12...+14 °С), затем, с повышением температуры и увеличением в планктоне численности синезеленых водорослей, встречаемость *T. edax* уменьшалась, вплоть до полного исчезновения в период летнего массового развития *Cyanoprokaryota*.

До наших исследований в киевских водоемах *T. edax* не находили, но этот вид неоднократно встречался ранее в пресных водоемах Украины. Однако не всегда эти находки документировали, поэтому, по нашему мнению, не все они могут быть достоверными. Дело в том, что *T. edax* иногда принимают за другие виды, имеющие ромбовидную форму, например с недавно открытым, но уже широко распространенным в пресных водоемах Украины *Peridiniopsis kevei* Grigorszky et al. (= *P. rhomboides* Krachmalny). В отличие от *P. kevei*, *T. edax* можно идентифицировать только в живом состоянии.

Выводы

Изучено распространение, морфология и экологические особенности пресноводной фаготрофной динофлагелляты *Tyrannodinium edax* в водоемах Киева. Определены водоемы, в которых вид достигает большой численности. К ним относятся: пруды, заполненные грунтовыми водами, в районе пос. Пуща-Водица (Горашиха, Двирец, Карачун, Сапсаев) и пруды парка «Феофания». В условиях Киева

максимальную численность *T. edax* можно наблюдать в апреле — середине мая, т. е. в период весеннего массового развития золотистых и диатомовых водорослей. С повышением температуры воды и началом массового развития синезеленых водорослей *T. edax* не развивается. Размеры клеток *T. edax* в киевских водоемах варьируют. При сравнении морфологии *T. edax* из водоемов Киева с таковыми из других районов планеты установлено, что первая апикальная пластина (1') у *T. edax* из Киева относительно более узкая, чем у клеток этого же вида из Северной Америки, Западной Европы и Азии. Основываясь на данных, полученных нами, можно предположить, что *T. edax* в пресных водоемах Украины распространен гораздо шире и встречается чаще, чем считалось ранее. Очевидно, это связано со сложностью его идентификации и необходимостью изучения в живом состоянии, так как после фиксирования клетки данного вида не только быстро изменяют свою форму, но и в течение нескольких часов, а порой и минут, бесследно растворяются.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Владимирова К.С., Данилова Л.Е. Водоросли Дуная, заливы Килийской дельты и Придунайских водоемов в пределах СССР. In: *Limnol. Berich. X Jubileum. Donau Forschung, Bulgarien*, 10–20 Okt. 1966, Sofia, 1968, с. 141–168.
- Водоросли: Справочник. Под общ. ред. С.П. Вассера, Киев: Наук. думка, 1989, 608 с.
- Данилова Д.Е., Савченко Р.М. До еколого-систематичної характеристики пірофітових водоростей придунайських лиманів. *Укр. бот. журн.*, 1967, 24(4): 22–28.
- Задорожна Г.М. Особливості розвитку фітопланктону верхньої частини Канівського водосховища в лотичних і лентичних умовах: Дис. ... канд. біол. наук, Київ, 2016, 163 с.
- Киселев И.А. Пирофитовые водоросли. В кн.: *Определитель пресноводных водорослей СССР*, М.: Сов. наука, 1954, вып. 6, 212 с.
- Клоченко П.Д., Иванова И.Ю. Особенности видового разнообразия фитопланктона притоков Днепра. *Альгология*, 2009, 19(4): 362–379.
- Костикова Л.Е. Фитопланктон придунайских лиманов: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Киев, 1969, 19 с.
- Крахмальний А.Ф. Динофитовые водоросли Украины (иллюстрированный определитель), Киев: Альтерпресс, 2011, 444 с.
- Матвієнко О.М., Литвиненко Р.М. Пірофітові водорості — *Pyrrophyta*. В кн.: *Визначник прісноводних водоростей Української ССР*, т. III, ч. 2, Київ: Наук. думка, 1977, 386 с.
- Окологков Ю.Б. *Dinoflagellata*. В кн.: *Протисты*, Москва, 2011, ч. 3, с. 7–94.
- Свиренко Д.О. Альгологические исследования р. Днепра в 1920–1924 гг. *Рус. арх. протистол.*, 1926, 5(1–2): 63–109.
- Физико-географическое районирование Украинской ССР. Ред. В.П. Попов, А.М. Маринич, А.И. Ланько, Киев: Изд-во Киев. ун-та, 1968, 683 с.
- Шкорбатюв Л.А. Планктон озера Белого, Змиевского р-на Харьковской области. *Уч. зап. Харьк. гос. ун-та*, 1956, 23: 157–210.

- Экологическое состояние трансграничных участков рек бассейна Днепра на территории Украины. Ред. А.Г. Васенко, С.А. Афанасьев, Киев: Академперіодика, 2002, 329 с.
- Bourrelly P. Notes sur les Péridiniens d'eau douce. *Protistologica*, 1968, 4: 5–13.
- Calado A.J. On the identity of the freshwater dinoflagellate *Glenodinium edax*, with a discussion on the genera *Tyrannodinium* and *Katodinium*, and the description of *Opisthoaulax* gen. nov. *Phycology*, 2011, 50(6): 641–649.
- Calado A.J., Craveiro S.C., Daughjerg N., Moestrup Ø. Description of *Tyrannodinium* gen. nov., a freshwater dinoflagellate closely related to the marine *Pfiesteria*-like species. *J. Phycol.*, 2009, 45: 1195–1205.
- Calado A.J., Moestrup Ø. Feeding in *Peridiniopsis berolinensis* (*Dinophyceae*): new observations on tube feeding by an omnivorous, heterotrophic dinoflagellate. *Phycology*, 1997, 36(1): 47–59.
- Fensome R.A., Taylor F.J.R., Norris G., Sarjeant W.A.S., Wharton D.I., Williams G.L. Classification of living and fossil dinoflagellates, New York: Amer. Museum Nat. Hist. Spec. Publ., 1993, 351 pp.
- 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.
- Fukuyo Y., Hideaki T., Chihara M., Matsuoka K. Red tide organisms in Japan – an illustrated taxonomic guide, Tokyo: Uchida Rokakuho, 1990, 430 pp.
- Hansen G., Flaim G. Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy. *J. Limnol.*, 2007, 66(2): 107–141.
- Huber-Pestalozzi G. *Cryptophyceen, Chloromonaden, Peridineen*. 3. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie, Die Binnengewässer 16. Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten, Stuttgart: Schweizer. Verlag, 1950, 310 S.
- Kofoid 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.
- Kofoid C.A. On *Peridinium steini* Jorgensen, with a note on the nomenclature of the skeleton of the *Peridinidae*. *Arch. Protistenk.*, 1909, 16: 25–47.
- Krakhmalnyi A.F., Panina Z.A., Krakhmalnyi M.A. *Dinophyta*. In: *Algae of Ukraine: diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography*. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo, Ruggell A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006, vol. 1, pp. 470–532.
- Lemmermann E. Beiträge zur Kenntniss der Planktonalgen. X. Diagnosen neuer Schwebalgen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1900, 18: 306–310.
- Popovský J., Pfiester L. *Dinophyceae (Dinoflagellida)*. In: *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, Jena; Stuttgart: Gustav Fisher Verlag, 1990, Bd 6, 272 S.
- Schiller J. *Dinoflagellatae (Peridineae)* in monographischer Behandlung, In: *Rabenhorst's Kryptogamen-flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, Leipzig: Akad. Verlag, 1935, issue 1, pt 2, 160 pp.
- Schilling A.J. Untersuchungen über die thierische Lebensweise einiger Peridineen. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1891, 9: 199–208.
- Taylor F.J. The biology of *Dinoflagellates*, Oxford: Black. Sci. Publ., 1987, vol. 21, 785 pp.

- Thompson R.H. A new genus and new records of freshwater *Pyrrophyta* in the *Desmokiaceae* and *Dinophyceae*. *Lloydia*, 1951, 13(4): 277–299.
- Woloszyńska J. *Glony okolic Kijowa*, Krakow: Rozprawy Wydz. Mat.-Przyr. 1921, pp. 127–140.

Поступила 27 декабря 2016 г.
Подписал в печать П.М. Царенко

REFERENCES

- Bourrelly P. *Protistologica*, 1968, 4: 5–13.
- Calado A.J., Moestrup Ø. *Phycol.*, 1997, 36(1): 47–59.
- Calado A.J., Craveiro S.C., Daugbjerg N., and Moestrup Ø. *J. Phycol.*, 2009, 45: 1195–1205.
- Calado A.J. *Phycology*, 2011, 50(6): 641–649.
- Danilova D.E. and Savchenko R.M. *Ukr. Bot. J.*, 1967, 24(4): 22–28.
- Ekologicheskoe sostoyanie transgranichnykh uchastkov rek basseyna Dnepra na territorii Ukrainy [Ecological condition of transboundary sections of the rivers of the Dnipro Basin in Ukraine]. Eds A.G. Vasenko, S.A. Afanasev. In: *Programma PROON-GEF Ekologicheskogo ozdorovleniya basseyna Dnepra. Tsentri issledovaniya mezhdunarodnogo razvitiya (IDRC)*, Kiev: Akadempriodika Press, 2002, 329 pp.
- Fensome R.A., Taylor F.J.R., Norris G., Sarjeant W.A.S., Wharton D.I., Williams G.L. *Classification of living and fossil Dinoflagellates*, Hanover: Amer. Museum Nat. Hist. Spec. Publ., 1993, 351 pp.
- Fiziko-geograficheskoe rayonirovanie Ukrainskoy SSR [Physico-geographical zoning of the Ukrainian SSR]*. Eds V.P. Popov, A.M. Marinich, A.I. Lanko, Kiev: Izd-vo Kiev. Univ., 1968, 683 pp.
- Fritz L., Triemer R.E. *J. Phycol.*, 1985, 21: 662–664.
- Fukuyo Y., Hideaki T., Chihara M., Matsuoka K. *Red tide organisms in Japan – an illustrated taxonomic guide*, Tokyo: Uchida Rokakuho, 1990, 430 pp.
- Hansen G., Flaim G. *J. Limnol.*, 2007, 66(2): 107–141.
- Huber-Pestalozzi G. *Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen*. 3. Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie, Die Binnengewässer 16. Einzeldarstellungen aus der Limnologie und ihren Nachbargebieten, Stuttgart: Schweizer. Verlag, 1950, 310 S.
- Kiselev I.A. *Opredeletel presnovodnykh vodorosley SSSR. Vyp. 6 [The determinant of freshwater algae of the USSR, issue 6]*, Moscow: Sov. Nauka Press, 1954, 212 pp.
- Klochenko P.D., Ivanova I.Yu. *Algologia*, 2009, 19(4): 362–379.
- Kofoed C.A. *Univ. Calif. Publ. Zool.*, 1911, 8(4): 187–286.
- Kofoed C.A. *Arch. Protistenk.*, 1909, 16: 25–47.
- Kostikova L.E. *Fitoplankton pridunayskikh limanov [Phytoplankton of the Danube]*, Abstr. Ph.D. Sci. (Biol.), Kiev, 1969, 19 pp.
- Krakhmalnyi A.F. *Dinofitovye vodorosli Ukrainy (illyustrirovannyi opredelitel) [Dinophyta algae of Ukraine (illustrated determinant)]*, Kiev: Alterpress, 2011, 444 pp.
- Krakhmalnyi A.F., Panina Z.A., Krakhmalnyi M.A. *Dinophyta*, Algae of Ukraine: In: *Diversity, nomenclature, taxonomy, ecology and geography. Cyanoprocaryota*,

- Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta, Rhodophyta*. Eds P.M. Tsarenko, S.P. Wasser, E. Nevo, Ruggell: A.R.A. Gantner Verlag K.-G., 2006, vol. 1, pp. 470–532.
- Lemmermann E. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1900, 18: 306–310.
- Matviyenko O.M., Litvinenko R.M. *Viznachnik pristonovodnikh vodorostey Ukrainskoi SSR*, t. 3, ch. 2 [*Key to freshwater algae Ukrainian SSR*, vol. 3, pt 2], Kiev: Nauk. Dumka Press, 1977, 386 pp.
- Okolodkov Yu.B. *Dinoflagellata*. In: *Protisty*. Pt 3, Moscow, 2011, pp. 7–94.
- Popovský J., Pfiester L. *Dinophyceae (Dinoflagellida)*. In: *Suswasserflora von Mitteleuropa*, Jena; Stuttgart: Gustav Fisher Verlag, 1990, Bd 6, 272 pp.
- Schiller J. *Dinoflagellatae (Peridineae)* in monographischer Behandlung, *Rabenhorst's Kryptogamenflora von Deutschland, Österr. und der Schweiz*, issue 1, pt 2, Leipzig: Akad. Verlag, 1935, 160 pp.
- Schilling A.J. *Ber. Deutsch. Bot. Ges.*, 1891, 9: 199–208.
- Shkorbatov L.A. *Uch. zap. Khark. gos. un-ta*, 1956, 23: 157–210.
- Svirenko D.O. *Rus. arkh. protistol.*, 1926, 5(1–2): 63–109.
- Taylor F.J. *The biology of Dinoflagellates*, Oxford: Black. Sci. Publ., 1987, vol. 21, 785 pp.
- Thompson R.H. *Lloydia*, 1951, 13(4): 277–299.
- Vladimirova K.S., Danilova L.E. *Vodorosli Dunaya, zalivy Kiliyskoy delty i Pridunayskikh vodoemov v predelakh SSSR [Algae of the Danube, the gulfs of the Kiliya delta and the Danube water reservoirs within the USSR]*, *Limnol. Berich. X Jubileum. Donau Forschung, Bulgarien*, 10–20 Okt. 1966, Sofia, 1968, pp. 141–168.
- Vodoposli: Spravochnik [Algae: Reference Book]*. Eds S.P. Wasser, N.V. Kondrateva, N.P. Masyuk, Kiev: Nauk. Dumka Press, 1989, 608 pp.
- Wołoszyńska J. *Glony okolic Kijowa*, Krakow: Rozprawy Wyd. Mat.-Przyr., 1921, pp. 127–140.
- Zadorozhna G.M. *Osoblyvosti rozvytku fitoplanktonu verkhnoi chastyni Kanivskogo vodoshkovyshcha v lotychnykh i lentichnykh umovakh [Features of phytoplankton in the upper part of the Kaniv reservoir in lotychnykh and lentychnykh conditions: Abstr. Ph.D. Sci. (Biol.)]*, Kiev, 2016, 163 pp.

ISSN 0868-854 (Print)

ISSN 2413-5984 (Online). *Algologia*. 2017, 27(2): 190–201

doi.org/10.15407/alg27.02.190

Krakhmalnyi A.F.

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

TYRANNODINIUM EDAX (A.J. SCHILL.) CALADO (*DINOFLAGELLATA: PFIESTERIACEAE*) IN WATER BODIES OF KIEV (UKRAINE)

The distribution, morphology, and ecological features of the freshwater phagotrophic dinoflagellate *Tyrannodinium edax* were studied in the reservoirs of Kiev. This species was found especially abundant in ponds. The ponds Gorashchikha, Dvoretz, Karachun, and Sapsaev are located in the vicinities of the village Pushcha-Voditsa, and in ponds of

Feofaniya zark. Spring (mid-April to mid-May) is the most favorable season for the development of *T. edax*. As a result of a comparative study in the morphology of *T. edax*, it was revealed that the first apical plate (1') in specimens from Kiev reservoirs is relatively narrower than in cells of the same species from North America, Western Europe, and Asia. At the same time, the size of the cells of the Kiev population of *T. edax* varies within specific limits. The history of the study of the species, its systematic position, morphology, distribution in the reservoirs of Kiev, Ukraine, and the world are discussed. Original microphotographs of *T. edax* are given.

Key words: *Dinoflagellata*, dinoflagellates, *Dinophyta*, distribution, morphology, phytoplankton, *Pfiesteriaceae*, taxonomy, *Tyrannodinium edax*, Ukraine