

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 582.252

ПЕРВАЯ НАХОДКА *Borghiella dodgei* (Dinoflagellata) В ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЕ

© 2020 г. А. Ф. Крахмальний^{а, *}, Л. П. Гапонова^а, А. Г. Костенко^а

^аИнститут эволюционной экологии Национальной академии наук Украины, Киев, Украина

*e-mail: alexkrakhmalnyi@gmail.com

Поступила в редакцию 13.05.2019 г.

После доработки 22.07.2019 г.

Принята к публикации 23.09.2019 г.

Исследована морфология редкого криофильного вида динофлагеллят *Borghiella dodgei* Moestrup, Hansen & Daugbjerg из Восточной Европы (г. Киев, Украина). До настоящего времени было известно только два местонахождения этого вида (пресные водоемы Италии и Португалии). В работе приводятся оригинальное описание *B. dodgei* из нового локалитета, рисунки и фотографии. Обсуждаются вопросы морфологической изменчивости, экологии и распространения *B. dodgei*.

Ключевые слова: динофлагелляты, Dinoflagellata, Dinophyta, морфология, таксономия, распространение, Украина

DOI: 10.31857/S0320965220020084

Ранней весной 2019 г. в небольшом временном водоеме с талой водой, расположенном на территории парка “Феофания” (Голосеевский национальный природный парк, г. Киев), было зарегистрировано массовое развитие неизвестного ранее для Восточной Европы вида динофлагеллят (Moestrup, Calado, 2018). Предварительно вид был отнесен к роду *Gymnodinium* Stein. Однако при дальнейшем изучении удалось обнаружить у нового вида многочисленные очень тонкие амфиесмальные пластинки и едва заметную в режиме флюоресценции апикальную борозду. Полученные данные позволили отнести найденные образцы динофлагеллят к недавно описанному роду *Borghiella* Moestrup, Hansen & Daugbjerg (Moestrup et al., 2008), ранее неизвестному для Украины и Восточной Европы.

Род *Borghiella* характеризуется следующими признаками: клетки с перипластом, состоящим из множества тонких, чаще шестиугольных пластинок. На вершине клеток находится апикальная борозда. По периферии клеток располагаются многочисленные золотистые или желто-зеленые хлоропласты. В области продольной борозды присутствует красного цвета глазное пятно (стигма). Клетки очень нежные, все время находятся в движении, не переносят фиксации, после гибели теряют характерную форму. Все известные виды *Borghiella* – криофильные (Daugbjerg et al., 2014; Moestrup, Calado, 2018; Moestrup et al., 2008).

По совокупности признаков найденный вид идентифицирован как *Borghiella dodgei* Moestrup, Hansen & Daugbjerg – типовой вид рода *Borghiella*.

До настоящего времени было известно лишь два местонахождения этого вида – горные озера Итальянских Альп (Flaim et al., 2010; Hansen, Flaim, 2007; Hansen et al., 2007; Moestrup, Calado, 2018; Moestrup et al., 2008) и пресные водоемы провинции Бейра-Литорал, Португалия (Pandeirada et al., 2013).

Клетки динофлагеллят отбирали в водоеме овальной формы, 1–2 м в поперечнике, заполненном опавшими листьями и кусочками тающего льда, температура воды 4°C (рис. 1). Цвет воды красновато-коричневый. Гидрохимические показатели: кислород 59.4%, DO (растворенный кислород) 7.08 мг/л, NO₃ 2.2 мг/л, NO₂ < 0.000 мг/л, PO₄ > 2.75 мг/л, pH 7.3.

Динофлагеллят не фиксировали и не концентрировали, в процессе изучения (в течение нескольких суток) хранили в холодильнике при температуре 5°C. Клетки рассматривали с помощью светового микроскопа “Olympus BX51” в режимах просвета, рельефно-фазового контраста (контраст Номарского, DIC) и флюоресценции с предварительным окрашиванием клеточных покровов Calcofluor White Stain 18909-100ML-F (Fritz, Triemer, 1985). Использовали объективы UPlanFLN 40x/0.67 и UPlanFLN 100x/1.30 Oil. Для фотографирования применяли фотоаппарат “Canon EOS 1000D”. Размеры клеток определяли с помощью программы AmScope 3.7.

Class Dinophyceae Fritsch in West & Fritsch, 1927.

Order Suessiales Fensome, Taylor, Norris, Sarjeant, Wharton, Williams, 1993.

Family Borghiellaceae Moestrup, Lindberg & Daugbjerg, 2009.



Рис. 1. Карта-схема расположения водоемов в парке “Феифания” (стрелкой указано место отбора образцов).

Genus *Borghiella* Moestrup, Hansen & Daugbjerg, 2008.

Borghiella dodgei Moestrup, Hansen & Daugbjerg, 2008 (рис. 2, рис. 3).

Описание. Вегетативные клетки очень нежные, находятся в постоянном движении, более или менее овальные или почти округлые, слегка дорзо-вентрально сжатые. Эпикон и гипокон почти одинакового размера или гипокон чуть больше. Эпикон слегка конусообразный, иногда овальный. Гипокон сужающийся, часто обратно-трапециевидный, дорзо-вентрально сжатый в большей степени, чем эпикон. Эпикон в районе пересечения пояса и борозды образует вентральный гребень. Поясок глубокий, широкий, неокайменный, нисходящий на одну ширину. Борозда широкая, с гладкими краями, расширяющаяся, переходит в антапикальное понижение. Клетка с очень тонкой амфиесмой и многочисленными пластинками, заметными в световом микроскопе в режиме флуоресценции. Пластинки в большинстве гексагональные, с редкими микробугорками. Хлоропласты овальные, сравнительно мелкие (1.8–3.0 мкм), многочисленные, располагаются под клеточными покровами, нерадиальные, золотистого или желто-зеленого цвета. В цитоплазме часто видны коричневые капли, которые, возможно, указывают на миксотрофный способ питания.

Присутствуют многочисленные сравнительно мелкие бесцветные вакуоли. Ядро центральное, чаще большая его часть находится в эпиконе. У некоторых клеток в области борозды можно разглядеть небольшой красного цвета глазок (стигму). Продольный жгутик равен или немного длиннее клетки. Размеры клеток: длина 19.5–24.4 мкм, ширина 16.2–20.7 мкм (измерено 20 экз.).

Место нахождения. Временный водоем с талой водой на территории парка “Феифания” (март 2019 г., Голосеевский национальный природный парк, г. Киев), 50°20′38.00″ с.ш., 30°29′12.46″ в.д.

Экология. Пресноводный криофильный вид, впервые найден в олиготрофных горных озерах Италии (Moestrup et al., 2008). Максимальные скорости роста отмечены при температурах воды <7°C и хорошей освещенности. Достигает массовой численности при высоком уровне содержания в воде органического азота (Flaim et al., 2010; Pandeirada et al., 2013).

Распространение. Олиготрофные озера Итальянских Альп (Hansen, Flaim, 2007; Moestrup et al., 2008), пресные водоемы Португалии (провинция Бейра Литорал) (Pandeirada et al., 2013).

Таксономические замечания. В первые дни изучения клетки с двумя или четырьмя жгутиками активно двигались. После хранения образцов в темном холодильнике при 5°C количество подвижных клеток значительно уменьшилось, большинство клеток потеряли жгутики и можно было наблюдать разные стадии образования цист. У оставшихся подвижных клеток количество хлоропластов уменьшилось, произошло их просветление и частичная потеря клетками зеленого цвета. В цитоплазме уменьшилось количество коричневых капель, что, вероятно, связано с недостатком питания. Поясок и борозда у остановившихся клеток стали менее заметны или даже полностью исчезли, клетки приобрели форму овала.

Морфологически *B. dodgei* близок к *B. andersenii* Daugbjerg, Andreasen, Happel et al. и *Baldinia*

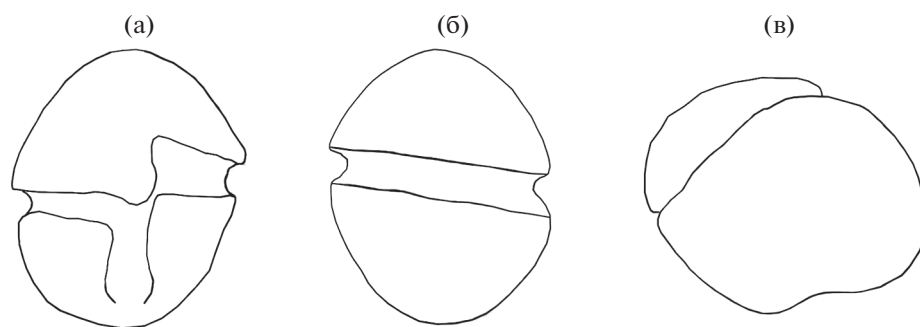


Рис. 2. Схема строения *Borghiella dodgei*: вид с вентральной (а), дорзальной (б), антапикальной (в) стороны.

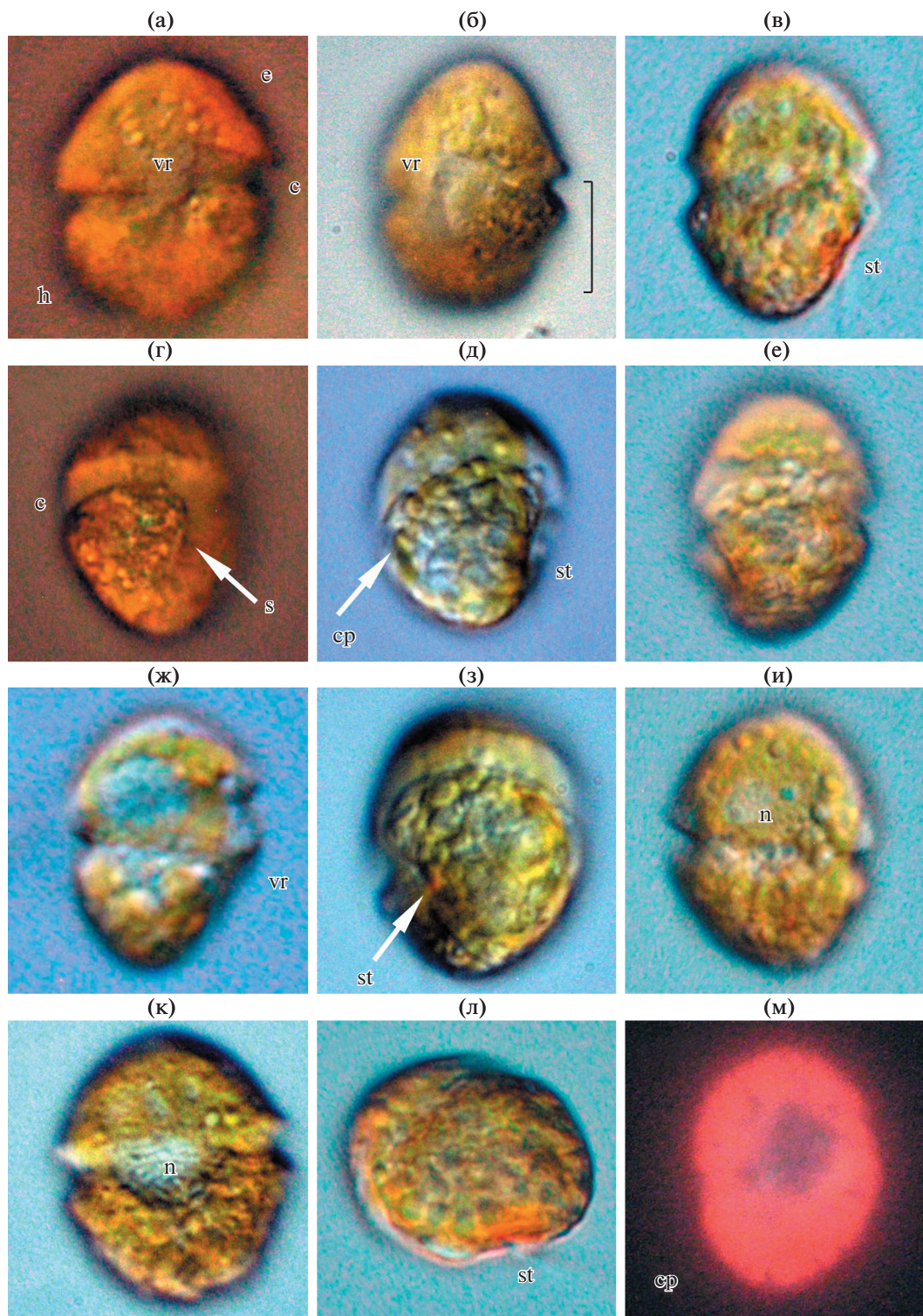


Рис. 3. Микрофотографии *Borghiella dodgei*: рельефный контраст (DIC) – вид с вентральной стороны (а, б), правой латеральной (в–д, ж), левой латеральной (е, з), дорзальной (и, к), с антапикальной стороны (л); свечение хлоропластов в ультрафиолетовом свете (м). Обозначения: с – поясок, cp – хлоропласты, е – эпикон, h – гипокон, n – ядро, s – борозда, st – стигма, vr – вентральный гребень. Микроскоп “Olympus BX51”. Масштаб 10 мкм.

anauniensis Hansen, Daugbjerg & Henriksen. От *Borghiella andersenii* *B. dodgei* отличается общей формой и размерами – у *B. andersenii* клетки округлые, гипокон в районе борозды менее вогнутый, длина клеток 18.1–21.7 мкм, ширина 13.4–16.8 мкм (Daugbjerg et al., 2014). Общей формой *B. dodgei* сходен с *Baldinia anauniensis*, но у последнего отсутствуют текальные пластинки и апикальная борозда, единственный хлоропласт связан с центральным пиреноидом и ядро U-образной формы (Hansen et al., 2007).

По данным авторов таксона (Moestrup et al., 2008), размеры клеток *Borghiella dodgei* варьируют от 12 до 22 мкм длины и от 14 до 15 мкм ширины, т.е. найденные образцы *B. dodgei* немного крупнее.

Выводы. В марте 2019 г. в парке “Феофания” (г. Киев) во временном водоеме, заполненном талой водой, зарегистрировано массовое развитие редкого криофильного вида динофлагеллят *B. dodgei*. В ходе работы изучена морфология *B. dodgei* и приведено его оригинальное описание из нового локалитета. Это первая находка вида в водоемах Восточной Европы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Daugbjerg N., Andreasen T., Happel E. et al.* 2014. Studies on woloszynskioid dinoflagellates VII. Description of *Borghiella andersenii* sp. nov.: light and electron microscopy and phylogeny based on LSU rDNA // Eur. J. Phycol. V. 49. № 4. P. 436.
<https://doi.org/10.1080/09670262.2014.969781>
- Flaim G., Rott E., Frassanito R. et al.* 2010. Eco-fingerprinting of the dinoflagellate *Borghiella dodgei*: experimental evidence of a specific environmental niche // Hydrobiologia. V. 639. № 1. P. 85.
<https://doi.org/10.1007/s10750-009-0013-5>
- Fritz L., Triemer R.E.* 1985. A rapid simple technique utilizing Calcofluor White M2R for the visualization of Dinoflagellate thecal plates // J. Phycol. V. 21. P. 662.
<https://doi.org/10.1111/j.0022-3646.1985.00662.x>
- Hansen G., Flaim G.* 2007. Dinoflagellates of the Trentino Province, Italy // J. Limnol. V. 66. № 2. P. 107.
<https://doi.org/10.4081/jlimnol.2007.107>
- Hansen G., Daugbjerg N., Henriksen P.* 2007. *Baldinia anauniensis* gen. et sp. nov.: a ‘new’ dinoflagellate from Lake Tovel, N. Italy // Phycologia. V. 46. № 1. P. 86.
<https://doi.org/10.2216/PH06-23.1>
- Moestrup Ø., Calado A.J.* 2018. Dinophyceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 6. Berlin: Springer Spektrum.
https://doi.org/10.1007/978-3-662-56269-7_7
- Moestrup Ø., Hansen G., Daugbjerg N.* 2008. Studies on woloszynskioid dinoflagellates III: on the ultrastructure and phylogeny of *Borghiella dodgei* gen. et sp. nov., a cold-water species from Lake Tovel, N. Italy, and on *B. tenuissima* comb. nov. (syn. *Woloszynskia tenuissima*) // Phycologia. V. 47. № 1. P. 54.
- Pandeirada M.S., Craveiro S.C., Calado A.J.* 2013. Freshwater dinoflagellates in Portugal (W Iberia): a critical checklist and new observations // Nova Hedwigia. V. 97. № 3–4. P. 321.
<https://doi.org/10.1127/0029-5035/2013/0119>

First Record of *Borghiella dodgei* (Dinoflagellata) from Eastern Europe

A. F. Krakhmalnyi¹*, L. P. Gaponova¹, and A. G. Kostenko¹

¹Institute for Evolutionary Ecology NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine

*e-mail: alexkrakhmalnyi@gmail.com

Morphology of rare cryophilic species of dinoflagellates *Borghiella dodgei* Moestrup, Hansen & Daugbjerg from Eastern Europe (Kiev, Ukraine) was investigated. Until today, only two localities of this species were known (freshwaters of Italy and Portugal). Original description of *B. dodgei* from the new locality, along with drawings and photos are presented in the current article. Questions regarding morphological variability, ecology, and distribution of *B. dodgei* are discussed.

Keywords: dinoflagellates, Dinoflagellata, Dinophyta, morphology, taxonomy, distribution, Ukraine