

УДК (581.526.44:628.3) (285.3)

Г. Г. Лилицкая¹, П. Д. Клоченко², Т. Ф. Шевченко²

**ПЕРВАЯ НАХОДКА *CHRYSOCOCCUS RUFESCENS*
G.A. KLEBS F. *TRIPORA* J.W.G. LUND
(*CHRYSOPHYTA*) В УКРАИНЕ**

При изучении фитопланктона прудов Национального природного парка «Голосеевский» отмечено массовое развитие золотистой водоросли *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund — новой для альгофлоры Украины. Исследованы особенности ее морфологического строения и количественные показатели развития, приведены оригинальные рисунки, микрофотографии и описание, а также дана характеристика условий обитания. Предложена новая номенклатурная комбинация *Chrysococcus lundianus* Lilitskaya et Klochenko comb. nov.

Ключевые слова: золотистые водоросли, *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund, новая номенклатурная комбинация.

Род *Chrysococcus* был описан Г. Клебсом в 1893 г. [9]. Клетки водорослей этого рода заключены в домик, имеющий одну или несколько пор. Строение и форма домика, а также количество и расположение пор являются важными таксономическими признаками. В водоемах Украины обнаружено 13 видов этого рода (14 внутривидовых таксонов, включая номенклатурный тип вида) [3]. Среди них наиболее часто встречается *Ch. rufescens* G.A. Klebs, представленный двумя разновидностями — типовой и *Ch. rufescens* var. *compressa* Skuja. До настоящего времени в пределах Украины *Ch. rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund¹ обнаружен не был.

Материал и методика исследований. Пробы фитопланктона отбирали ежемесячно в 2014 г. в четырех Ореховатских прудах Национального природного парка «Голосеевский» — единственного в Украине, расположенного в пределах мегаполиса (г. Киев). Исследованные водоемы представляют собой каскад из четырех прудов, образованных на р. Ореховатке (приток р. Лыбеди). Площадь 1-го пруда составляет 2,3 га, 2-го — 0,9, 3-го — 1,0 и 4-го — 0,8 га. Их глубина колеблется от 0,5 до 2,0 м.

Для отбора проб фитопланктона использовали батометр Рутнера ($V = 1,0 \text{ дм}^3$). Часть материала просматривали в живом состоянии, а другую — фиксировали формалином. Пробы сгущали методом седиментации. Числен-

¹ У К. Стармаха [13] указана разновидность «var. *tripora* Lund», а не форма.

© Г. Г. Лилицкая, П. Д. Клоченко, Т. Ф. Шевченко, 2017

ность фитопланктона определяли методом прямого счета в камере Нажотта объемом 0,01 см³, а биомассу — счетно-объемным методом [4]. Альгологический материал изучали с помощью светового микроскопа Studar (Польша) с объективами $\times 40$, $\times 100$ и сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) JSM-6060LA (Япония)². Микрофотографии выполнены на СЭМ JSM-6060LA. Активную реакцию воды (рН) определяли с помощью иономера ЭВ-74.

Результаты исследований

Золотистая водоросль *Ch. rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund была обнаружена при изучении фитопланктона Ореховатских прудов Национального природного парка «Голосеевский» (г. Киев, Украина). Водоросль встречалась во всех четырех прудах в температурном диапазоне 0,5—28,5°C в апреле, мае, августе, октябре и декабре, при значениях рН воды 7,5—8,9 (таблица). Ее численность изменялась от 8 тыс. до 83 200 тыс. кл/дм³, а биомасса — от 0,002 до 17,638 мг/дм³. Обращает на себя внимание тот факт, что интенсивное развитие *Ch. rufescens* f. *tripora* до уровня «цветения» воды наблюдалось весной в пруду № 2 при температуре воды 11,2°C и в пруду № 3 при температуре воды 11,8°C.

Наличие массового материала позволило изучить особенности морфологического строения водоросли. У представителей популяции *Ch. rufescens* f. *tripora* (рис. 1, 1—9; рис. 2, 1—5) домики были правильные округлые, обычно 7—10 мкм в диаметре, реже большего диаметра — до 12 мкм, очень редко — меньшего — до 6,8 мкм. То есть лимиты размеров несколько шире, чем указаны в диагнозе: 7—9 мкм [13]. Несколько раз встречались домики едва заметно удлинненные (7,2 \times 6,4—6,8 и 8,0 \times 7,2 мкм). Стенки домика толстые, на световом микроскопе выглядят гладкими, на СЭМ видна разная степень бугристости (см. рис. 2). Цвет стенок темно-бурый или рыжий до желтого, часто неоднородный (внутренний тонкий слой окрашен интенсивно, наружный толстый — бледный до бесцветного). Все домики имели по три поры: две — близко расположенные, на апикальном полюсе, одна — на антапикальном. Поры разного диаметра: большая апикальная пора — 0,7—1,2—(1,4) мкм в диаметре, меньшая — 0,3—0,6, обычно 0,4 мкм, часто еще больше сужена (до 0,1—0,2 мкм) за счет зарастания в нижней части (рис. 2, 6, 7); антапикальная пора — 0,6—1,0 мкм. Поры различаются функционально: из меньшей апикальной поры выходит жгутик, из большей апикальной — дочерняя клетка покидает материнский домик, через антапикальное отверстие дочерняя клетка втягивается в уже сформированный собственный домик (рис. 3). У большинства домиков возле меньшей поры, напротив большей, располагается хорошо заметный выступ (см. рис. 1, 3—8; см. рис. 2, 1—4, 6, 7), встречавшийся также в материале Б. Мака [11]. Однако нередко выступ отсутствовал, особенно у более крупных экземпляров (см. рис. 1, 1, 2, 9; см. рис. 2, 5). Протопласт заполняет почти весь домик. Жгутик приблизительно в два раза длиннее диаметра домика, выходит из меньшего отверстия. Хлоропласт обычно один, с цельным краем, редко — двулопастный, иногда хлоропласт-

² Авторы выражают искреннюю благодарность оператору электронного микроскопа Института ботаники НАН Украины В. И. Сапсаю за помощь в работе.

Количественные показатели развития *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund и характеристика условий его обитания

Показатели	Месяцы				
	IV	V	VIII	X	XII
Пруд № 1					
Численность, тыс. кл/дм ³	—	—	24	—	—
Биомасса, мг/дм ³	—	—	0,005	—	—
Температура, °С			27,0		
рН			7,9		
Пруд № 2					
Численность, тыс. кл/дм ³	83200	80	64	8	—
Биомасса, мг/дм ³	17,638	0,017	0,014	0,002	—
Температура, °С	11,2	18,5	28,5	12,2	
рН	8,3	8,9	7,8	7,7	
Пруд № 3					
Численность, тыс. кл/дм ³	39552	—	—	24	12
Биомасса, мг/дм ³	8,385	—	—	0,005	0,003
Температура, °С	11,8			11,4	0,5
рН	7,9			7,8	7,5
Пруд № 4					
Численность, тыс. кл/дм ³	120	28	—	—	—
Биомасса, мг/дм ³	0,025	0,006	—	—	—
Температура, °С	11,4	18,7			
рН	8,5	8,5			

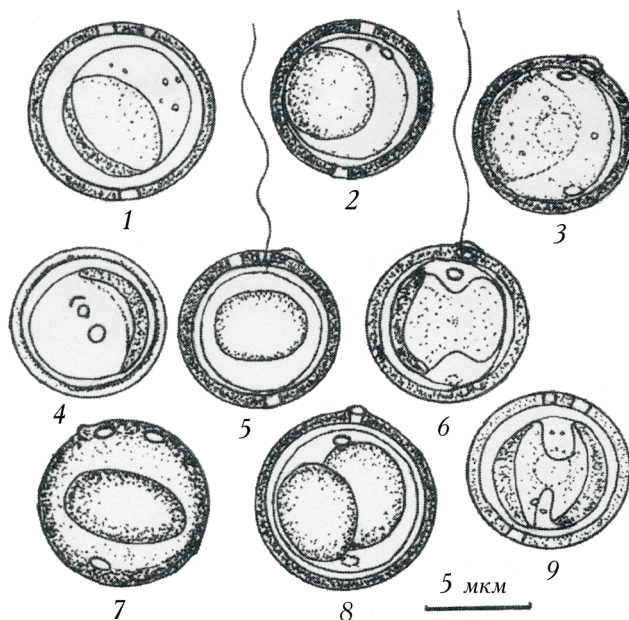
П р и м е ч а н и е. «—» — вид не обнаружен; нумерация прудов дана в направлении снизу вверх.

тов два (возможно, перед делением клетки). Стигма отсутствует. Ядро примерно в центре протопласта. Образование домика дочерней клеткой происходит до того, как она полностью покинула материнский домик (рис. 3)³.

Обсуждение результатов исследований

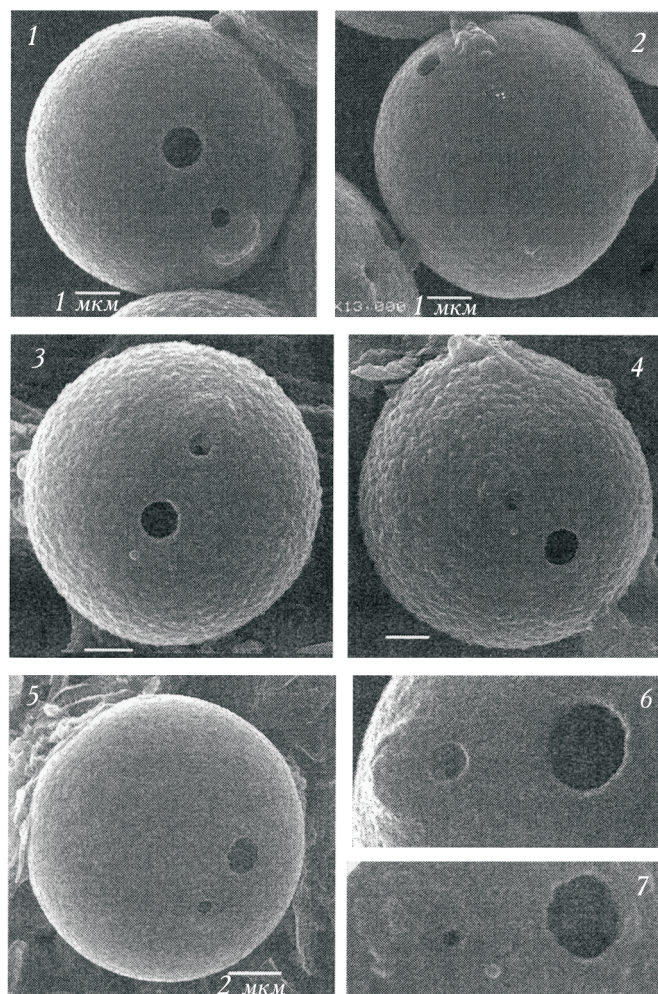
Chrysococcus rufescens tripora описан Дж. Ландом [10] из нескольких водоемов Англии (рис. 4, 1). Домики этой формы имели три поры с характер-

³ Не теряют связи с материнской клеткой при образовании домика некоторые виды с порами расположенными на противоположных полюсах, например, *Chrysococcus biporus*.



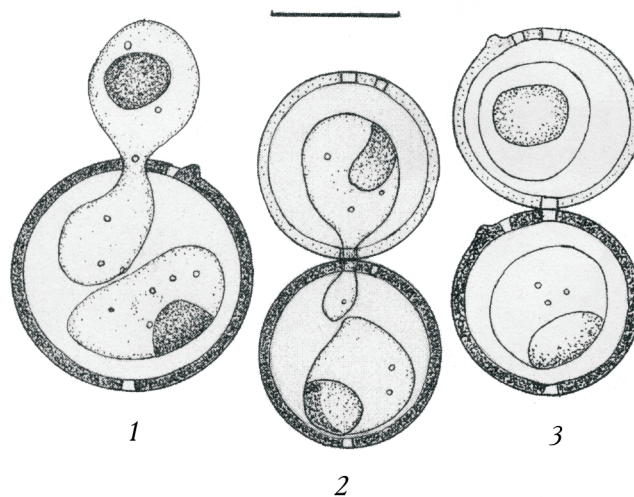
1. Клетки *Chrysococcus rufescens* f. *tripora* J.W.G. Lund с хлоропластом, имеющим цельный край (1—5, 7), с двулопастным хлоропластом (6, 9), с двумя хлоропластами (8); вид сверху (4).

ным расположением: две близко расположенные — на апикальном полюсе, одна — на антапикальном. Позднее Б. Мак [11] описал из водоемов Австрии *Ch. triporus*, имеющий такой же домик (рис. 4, 2, 3). В отличие от клеток *Ch. rufescens* f. *tripora* с одним хлоропластом, клетки *Ch. triporus* Mack имели два хлоропласта. В 1951 г. А.М. Матвиенко [1] описала еще один вид *Chrysococcus*. Klebs с тем же названием — *Ch. triporus* Matvienko, домики которого имели три поры. Однако расположение пор (апикальная, антапикальная и экваториальная) и форма домика были иными, чем у *Ch. triporus* Mack и *Ch. rufescens* f. *tripora*. Хотя А.М. Матвиенко не указывает местоположение пор, это следует из авторского рисунка [1] — рис. 4, 4, 5). Имеется также описание *Ch. triporus* Matvienko, сделанное В. В. Никифоровым [2], где местоположение отверстий указано так: два — на полюсах и одно — боковое. Тем не менее, в «Algae of Ukraine» [5] *Ch. rufescens* f. *tripora* рассматривают как синоним *Ch. triporus* Matvienko. П. Буррелли [7] предположил, что *Ch. rufescens* f. *tripora* и *Ch. triporus* Mack могут быть коспецифичны. Дж. Белчер [6], в исследованном материале которого встречались особи, имеющие домики как с тремя, так и с одной порой (реже — с двумя), отнес обнаруженные организмы к одному таксону — *Ch. rufescens* f. *tripora*, с чем трудно согласиться. С нашей точки зрения, это были разные таксоны, учитывая, что в природе часто встречаются вместе близкие виды одного рода, очень похожие между собой. Важно отметить, что только в материале Дж. Белчера [6] клетки *Ch. rufescens* f. *tripora* содержали стигму, что может быть основанием для выделения их в отдельный таксон.

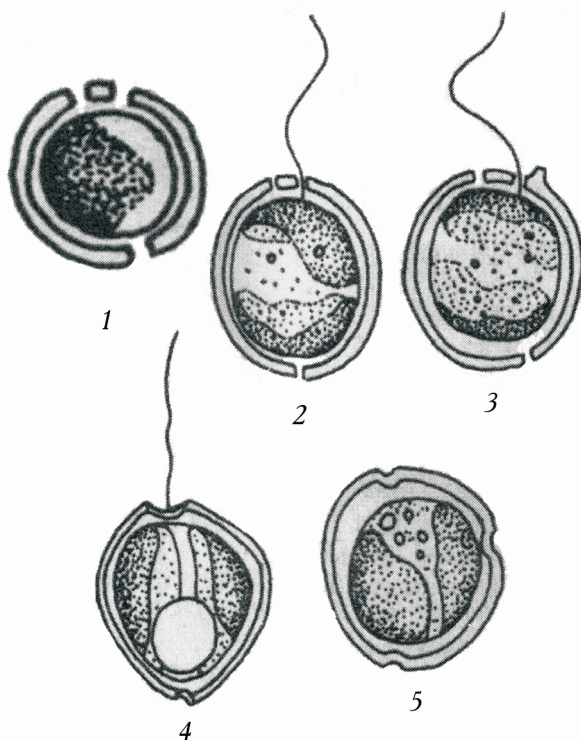


2. Домики *Chrysococcus rufescens* f. *tripora* J.W.G. Lund из Ореховатских прудов: 1, 3—5 — вид с переднего конца, видны апикальные поры; 2 — вид сбоку, видна антапикальная пора и выступ возле жгутиковой поры; 6, 7 — поры на апикальном полюсе. Масштаб: 1—4 — 1 мкм, 5 — 2 мкм.

Chrysococcus rufescens f. *tripora* отличается от типовой формы важным на уровне вида таксономическим признаком — количеством пор, а также отсутствием стигмы (отмеченной в материале Дж. Белчера [6]) и наличием преимущественно одного хлоропласта (второй хлоропласт появляется перед делением клетки). Кроме того, образование домика дочерними клетками *Ch. rufescens* f. *tripora* и типовой формы происходит по-разному. У трехпорового *Ch. rufescens* f. *tripora* дочерний протопласт при формировании собственного домика частично находится в материнском домике. При образовании собственного домика дочерняя клетка однопорового *Ch. rufescens* должна полностью потерять связь с материнским домиком. Учитывая вышесказанное,



3. *Chrysococcus rufescens* f. *tripora* J.W.G. Lund: выход протопласта из материнского домика и образование собственного. Масштаб: 5 мкм.



4. Некоторые трипоровые виды рода *Chrysococcus*: 1 — *Ch. rufescens* Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund [9]; 2, 3 — *Ch. triporus* Mack [10]; 4, 5 — *Ch. triporus* Matvienko [1].

мы предлагаем новую номенклатурную комбинацию, повышающую ранг формы *Ch. rufescens* f. *tripora* до вида:

Chrysococcus lundianus Lilitzkaya et Klochenko comb. nov. hoc loco.

Basionymum: *Ch. rufescens* Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund 1942. J. Bot. (London) **80**: 61, fig. 5, 1-M, non *Ch. triporus* Matvienko.

Synonyma: *Ch. rufescens* var. *tripora* J.W.G. Lund, *Ch. triporus* Mack 1951.

Распространение: в Великобритании широко распространен в водоемах разного типа [10, 14], встречался в водо-

емах Австрии [11], в Румынии — в торфяном болоте [8] и в Северной Америке (Арканзас) [12].

Важно отметить, что до настоящего времени *Chrysococcus rufescens tripora* встречался только единично. Массовое его развитие до уровня «цветения» воды отмечено впервые.

Заключение

В Ореховатских прудах Национального природного парка «Голосеевский» (г. Киев) обнаружена новая для флоры Украины золотистая водоросль — *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* J.W.G. Lund. Дано описание локальной популяции, дополнены данные о морфологии, приведены оригинальные рисунки и микрофотографии, а также данные о количественном развитии и условиях обитания водоросли. Предложена новая номенклатурная комбинация, повышающая ранг *Chrysococcus rufescens* G.A. Klebs f. *tripora* до вида: *Chrysococcus lundianus* Lilitskaya et Klochenko comb. nov.

**

При вивченні фітопланктону ставків Національного природного парку «Голосіївський» відмічено масовий розвиток золотистої водорості Chrysococcus rufescens f. tripora J.W.G. Lund. — нової для альгофлори України. Досліджено особливості її морфологічної будови та кількісні показники розвитку, наведено оригінальні рисунки, мікрофотографії та опис, а також характеристика умов місцезростання. Запропоновано нову номенклатурну комбінацію Chrysococcus lundianus Lilitskaya et Klochenko comb. nov.

**

Mass development of Chrysococcus rufescens f. tripora J.W.G. Lund. in the ponds of «Goloseyevskiy» National Natural Park had been observed. The peculiarities of its morphological structure, quantitative indices of development, as well as original figures, microphotographs, and description are given in the paper. A new nomenclatural combination Chrysococcus lundianus Lilitskaya et Klochenko comb. nov. was put forward.

**

1. Матвиенко А.М. Хризомонадовые Моховатого болота из окрестностей Харькова // Бот. материалы отдела споровых растений Ин-та ботаники АН СССР. — 1951. — С. 10—18.
2. Никифоров В.В. Золотистые водоросли (*Chrysophyta*) Горного Крыма и Украинских Карпат: Дис. ... канд. биол. наук. — Киев, 1993. — 224 с.
3. Разнообразие водорослей Украины / Под ред. С. П. Вассера, П. М. Царенко // Альгология. — 2000. — Т. 10, № 4. — 309 с.
4. Топачевский А.В., Масюк Н.П. Пресноводные водоросли Украинской ССР. — Киев: Вища шк., 1984. — 333 с.
5. *Algae of Ukraine: Diversity, Nomenclature, Taxonomy, Ecology and Geography*. Vol. 1. Cyanoprocarvota, Euglenophyta, Chrysophyta, Xanthophyta, Raphidophyta, Phaeophyta, Dinophyta, Cryptophyta, Glaucocystophyta and

- Rhodophyta / Ed. by P. M. Tsarenko, S. P. Wasser, Eviatar Nevo. — Ruggell; Gantner Verlag, 2006. — 716 p.
6. *Belcher J.H.* A morphological study of the phytoflagellate *Chrysococcus rufescens* Klebs in culture // *British Phycological Journal*. — 1969. — Vol. 4, N 1. — P. 105—117.
 7. *Bourrelly P.* Recherches sur les Chrysophycées: Morphologie, phylogénie, systématique // *Revue algol., Mém. Hors. Sér.* — 1957. — Vol. 1. — P. 1—142.
 8. *Caraus J.* The algae of Romania. Studii si Cercetari, Universitatea Bacau // *Biologie*. — 2002. — 7. — P. 1—694.
 9. *Klebs G.* Flagellatenstudien, II. // *Z. wiss. Zool.* — 1893. — Vol. 55. — S. 353—445.
 10. *Lund J.W.G.* Contribution of our knowledge of British algae VIII // *Journal of Botany (London)*. — 1942. — Vol. 80. — P. 57—73.
 11. *Mack B.* Morphologische und Entwicklung geschichtliche Untersuchungen an Chrysophyceen // *Österr. Bot. Z.* — 1951. — Vol. 98. — S. 249—279.
 12. *Smith T.E.* Revised list of algae from Arkansas, U.S.A. and additions // *International Journal on Algae*. — 2010. — Vol. 12, N 3. — P. 230—256.
 13. *Starmach K.* *Chrysophyceae* und *Haptophyceae*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 1. — Stuttgart; New York: LEB Gustav Fischer Verlag. — 1985. — 515 S.
 14. *Whitton, B.A., John D.M., Kelly M.G. & Haworth E.G.* A coded list of freshwater algae of the British Isles. Second edition. (<http://www.nhm.ac.uk/research-curation/scientific-resources/biodiversity/uk-biodiversity/uk-species/checklists/NHMSYS0000591449/index.html>)

¹ Институт ботаники НАН Украины, Киев

² Институт гидробиологии НАН Украины, Киев

Поступила 20.09.16