

НОВІ МОРФОЛОГІЧНІ ОЗНАКИ ПРЕДСТАВНИКІВ РОДУ *STICHOCOCCUS* NÄGELI (TREBOUXIOPHYCEAE, CHLOROPHYTA)

ВІКТОРІЯ М. КАРБОВСЬКА та ІГОР Ю. КОСТИКОВ

Анотація. Проведено дослідження 31-го штаму зелених водоростей колекції АСКУ, представлених як оригінальними ізолятами, так і субкультурами депонованих у світових колекціях штамів роду *Stichococcus* Nägeli з метою пошуку нових морфологічних ознак. Виявлено, що у 19-ти штамів присутні слизові структури – колоніальний слиз, слизові капсули, слизові гранули та слизові ковпачки, наявність яких не узгоджується з авторським діагнозом даного роду і підтверджує припущення про філогенетичну гетерогенність даного роду.

Ключові слова: Chlorophyta, *Stichococcus*, слизові структури, морфологія, культури мікрowodоростей

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, вул. Володимирська 64, 01601, Київ, Україна;
karbovska.v@gmail.com

Вступ

За класичною морфологічною системою в складі роду *Stichococcus* Nägeli було описано близько 50 видів (NÄGELI 1849; HEERING 1914; GRINTZESCO & PETERFI 1932; Ettl & GARTNER 1995), для яких характерний нитчастий тип морфологічної структури, циліндричні клітини, парієнтальний хлоропласт, розмноження виключно вегетативним поділом надвоє.

Обмежена кількість морфологічних ознак, серед яких переважають розмірні характеристики, надзвичайно ускладнює процедуру видової ідентифікації водоростей роду *Stichococcus*. Крім того, молекулярно-філогенетичні реконструкції, проведені на прикладі обмеженої кількості штамів, свідчать про збірний характер даного роду (HANDA *et al.* 2003; NEUSTUPA *et al.* 2007; SLUIMAN *et al.* 2008; ELIAS & NEUSTUPA 2009). Ситуація ускладнюється тим, що з майже 50-ти видів цього роду у світових колекціях представлено автентичні штами лише двох – *Stichococcus jenerensis* Neustupa *et al.* та *Stichococcus deasonii* Neustupa *et al.*

Як наслідок, рід *Stichococcus* вважається критичним в таксономічному відношенні і потребує таксономічної ревізії, яка передбачає поєднання результатів молекулярно-таксономічних досліджень з поглибленим вивченням фенотипічних ознак.

Матеріали і методи досліджень

Об'єктом наших досліджень були культури 31-го штаму водоростей, депоновані у колекції

культур Київського національного університету імені Тараса Шевченка (акронім АСКУ) під наступними номерами: 370-04, 376-04, 380-04, 400-05, 439-06, 441-06, 487-06, 644-06, 771-06, 804-07, 805-07, 858-09, 859-09, 860-09, 861-09, 862-09, 863-09, 864-09, 865-09, 866-09, 867-09, 868-09, 869-09, 870-09, 871-09, 872-09, 886-09, 887-09, 1010-11, 1011-11, 1012-11. Детальна характеристика походження штамів наведена у відповідних публікаціях та каталогах культур (Костіков *in*. 2009; THOMPSON *et al.* 1988; STARR & ZEIKUS 1987, 1993; SCHLOSSER 1994, 1997).

Водорості вирощували у чашках Петрі на 1,5% агаризованому середовищі Болда з потроєною кількістю азоту 3N BBM (VISCNOFF & BOLD 1963) на люміностації при періодичному освітленні з інтенсивністю 1800-3000 лк та 12/12-годинному чергуванні світлової і темної фаз за температури 20±3°C. Спостереження проводили методом оптичної мікроскопії на світловому мікроскопі PrimoStar (Carl Zeiss, Jena) з обов'язковим використанням імерсійних об'єктивів ×100. Культури вивчали як у фазі логарифмічного росту (вік культури 2-4 тижні), так і в стаціонарній фазі (вік – 3-4 місяці). Слизові структури виявляли за допомогою цитохімічного забарвлення слизу 1%-м розчином туші, за потреби – з додатковим контрастуванням слизових структур 0,1%-м розчином метиленового синього та відмивкою матеріалу від залишків туші дистильованою водою. Результати документували мікрофотографіями, виконаними за допомогою цифрової камери ScoreTek DCM 510, встановленої на мікроскопі та з'єднаної з ПК.

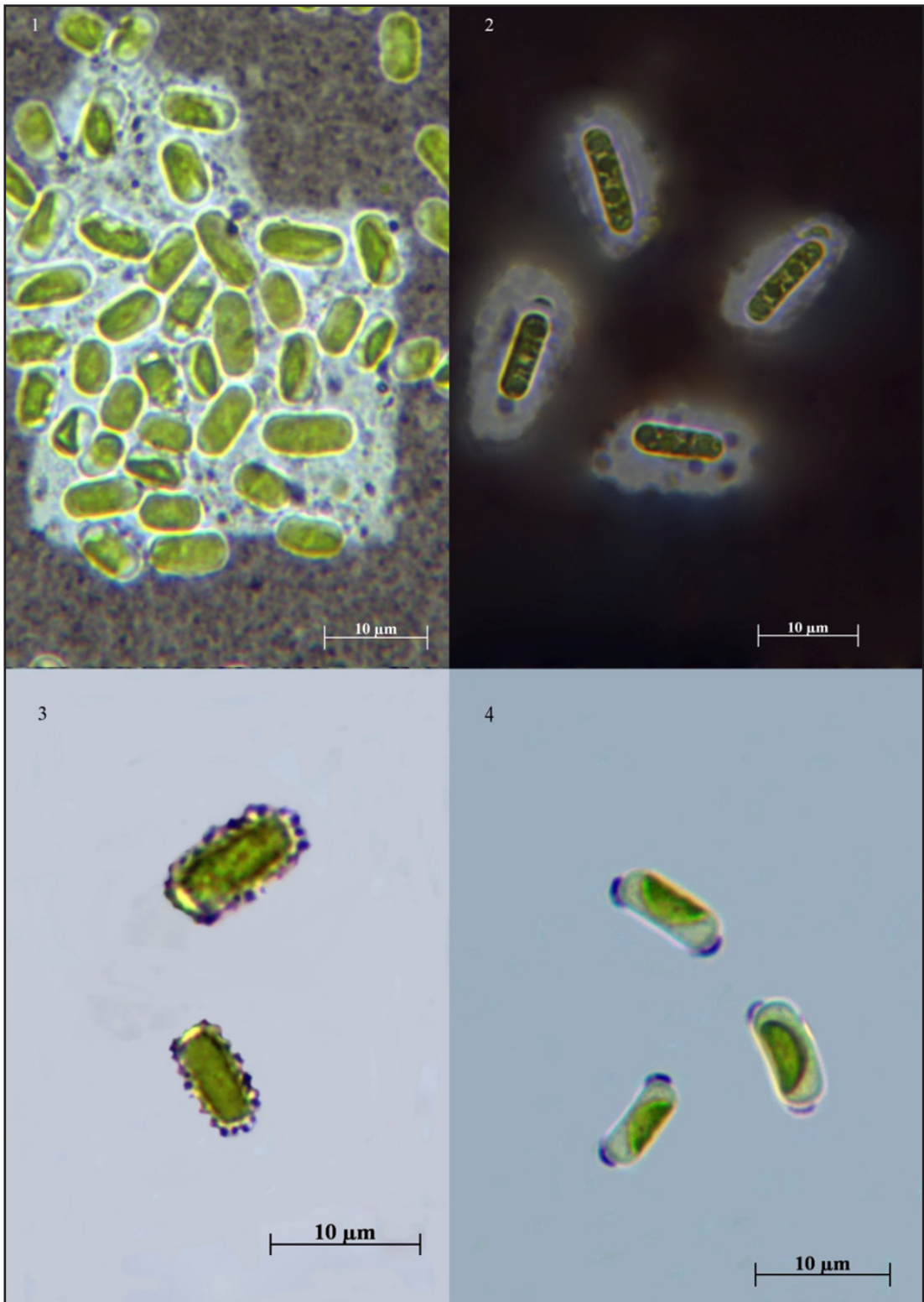


Рис. 1. Характерні слизові структури представників роду *Stichococcus*. 1 – колоніальний слиз (штам ACKU 868-09); 2 – слизова капсула (штам ACKU 380-04); 3 – слизові гранули (штам ACKU 376-04); 4 – слизові ковпачки (штам ACKU 864-09).

Fig. 1. Typical mucous structures of the members of genus *Stichococcus*. 1 – colonial mucilage (strain ACKU 868-09); 2 – mucous sheath (strain ACKU 380-04); 3 – mucous grains (strain ACKU 376-04); 4 – mucous caps (strain ACKU 864-09).

Табл. 1. Слизові структури штамів роду *Stichococcus* на агаризованому середовищі 3N BBM.**Table 1.** Mucous structures of the members of genus *Stichococcus* on 3N BBM agar medium.

№ штаму	Вид*	Колоніальний слиз	Слизові гранули	Слизові ковпачки	Слизові капсули
ACKU 376-04	<i>Stichococcus</i> sp.	+	+	-	+
ACKU 380-04	<i>Stichococcus</i> sp.	+	-	-	+
ACKU 644-06	<i>Pseudostichococcus monallantoides</i> L. Moewus	-	-	+	-
ACKU 771-06	<i>Stichococcus</i> sp.	+	-	-	-
ACKU 805-07	<i>Stichococcus</i> sp.	-	+	+	-
ACKU 858-09	<i>Stichococcus</i> sp.	-	-	-	+
ACKU 859-09	<i>Stichococcus</i> sp.	+	-	-	-
ACKU 861-09	<i>Stichococcus</i> sp.	+	-	-	-
ACKU 862-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	+	+	-
ACKU 863-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	-	+	+	-
ACKU 864-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	+	+	-
ACKU 865-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	-	-	-
ACKU 866-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	+	+	-
ACKU 867-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	-	-	-
ACKU 868-09	<i>S. bacillaris</i> Nägeli	+	+	+	-
ACKU 869-09	<i>S. mirabilis</i> Lagerheim	+	-	-	+
ACKU 871-09	<i>S. jenerensis</i> Neustupa, Eliáš & Šejnohová	+	-	-	-
ACKU 872-09	<i>S. deasonii</i> Neustupa, Eliáš & Šejnohová	-	-	+	-
ACKU 886-09	<i>Stichococcus</i> sp.	+	-	-	-

* – наводиться назва, присвоєна оригіном штаму у колекції.

* – the names are given following the originator of strain in collection.

Результати та їх обговорення

В результаті проведених досліджень у 19-ти штамів водоростей, раніше ідентифікованих як види роду *Stichococcus*, нами було виявлено кілька типів раніше невідомих для даного роду слизових структур. При цьому лише у 12-ти штамів, що наводяться як *S. bacillaris* Nägeli (ACKU 400-05, 439-06, 441-06), *S. fragilis* Gerneck (ACKU 870-09) та *Stichococcus* sp. (ACKU 370-04, 380-04, 487-06, 804-07, 887-09, 1010-11, 1011-11, 1012-11), слизові структури були відсутні, тобто за даною ознакою ці штами узгоджувались з авторським діагнозом роду *Stichococcus*.

У решти штамів (загалом 31 штаму) нами було виявлено різноманітні слизові структури. Ці структури можна поділити на чотири типи – колоніальний слиз, слизові капсули, слизові гранули та слизові ковпачки

(Рис. 1). У конкретного штаму слизові структури можуть бути представлені лише одним певним типом або являти собою комбінацію з кількох типів слизових структур (Табл. 1). Зокрема, у аутентичного штаму *S. deasonii* (ACKU 872-09) наявні лише слизові ковпачки. У двох штамів, ідентифікованих як *S. bacillaris*, у автентичного штаму *S. jenerensis* та у чотирьох неідентифікованих до виду штамів слизові структури представлені лише колоніальним слизом. У кожного з інших 10-ти штамів виявлено кілька типів слизових структур. Найбільш поширеною комбінацією є одночасна наявність колоніального слизу, слизових гранул та слизових ковпачків. Така комбінація спостерігається у чотирьох штамів, ідентифікованих як *S. bacillaris* (ACKU 862-09, 864-09, 866-09, 868-09).

Висновки

Виявлення раніше не описаних слизових структур у більшості доступних штамів роду *Stichococcus* (включаючи штами, які ідентифіковані як номенклатурний тип даного роду – *S. bacillaris*), свідчить про те, що цей рід є гетерогенним не лише на генотипічному рівні, але й за комплексом фенотипічних ознак, пов'язаних, в тому числі, зі слизовими структурами.

Використані джерела

- КОСТИКОВ І.Ю., ДЕМЧЕНКО Е.М., БЕРЕЗОВСЬКА М.А. 2009. Колекція культур водоростей Київського національного університету імені Тараса Григоровича Шевченка. Каталог штамів (2008). *Чорномор. бот. журн.* 5 (1): 37–79.
- BISCHOFF H. W. & BOLD H. C. 1963. Some soil algae from Enchanted Rock and related algal species. *Phycol. Stud.* 4, *Univ. Texas Publ.* 6318: 1–95.
- ELIAS M. & NEUSTUPA J. 2009. *Pseudomarvania*, gen. nov. (Chlorophyta, Trebouxiophyceae), a new genus for “budding” subaerial green algae *Marvania aerophytica* Neustupa et Sejnovova and *Stichococcus ampulliformis* Handa. *Fottea* 9 (2): 169–177.
- ETTL H. & GARTNER G. 1995. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York.
- GRINTZESCO J. & PETERFI S. 1932. Contribution à l'étude des algues vertes de Roumanie. I. *Revue Algologique* 6: 159–175.
- HANDA S., NAKAHARA M., TSUBOTA H., DEGUCHI H. AND NAKANO T. 2003. A new aerial alga *Stichococcus ampulliformis* sp. nov. (Trebouxiophyceae, Chlorophyta) from Japan. *Phycological Research* 51: 203–210.
- HEERING W. 1914. Chlorophyceae III. In: Pascher's Süsswasser – Flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. H. 6: 250. Jena.
- NAGELI C. 1849. Gattungen einzelliger Algen, physiologisch und systematisch bearbeitet. Schulthess: Zürich.
- NEUSTUPA J., ELIAS M., SEJNOHOVA L. 2007. A taxonomic study of two *Stichococcus* species (Trebouxiophyceae, Chlorophyta) with a starch-enveloped pyrenoid. *Nova Hedwigia* 84 (1-2): 51–63.
- NEUSTUPA, J., ELIÁS, M., SKALOUD, P., NEMCOVÁ, Y. & SEJNOHOVÁ, L. 2011. *Xylochloris irregularis* gen. et sp. nov. (Trebouxiophyceae, Chlorophyta), a novel subaerial coccoid green alga. *Phycologia* 50 (1): 57–66.
- PICKETT-HEAPS J. 1974. Cell division in *Stichococcus*. *Eur. J. Phycol.* 9 (1): 63–73.
- SCHLOSSER U. 1994. SAG – Sammlung von Algenkulturen at the University of Göttingen. Catalogue of strains 1994. *Botanica Acta* 107: 113–186.
- SCHLOSSER U. 1997. Additions to the Culture Collection of Algae since 1994. *Botanica Acta* 110: 424–429.
- SILVERBERG B.A. 1975. Some structural aspects of the pyrenoid of the Ulotrichalean alga *Stichococcus*. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 94 (3): 417–421.
- SLUIMAN H., GUIHAL C., MUDIMU O. 2008. Assessing phylogenetic affinities and species delimitations in Klebsormidiales (Streptophyta): nuclear-encoded rDNA phylogenies and its secondary structure models in *Klebsormidium*, *Hormidiella* and *Entransia*. *J. Phycol.* 44: 83–195.
- STARR R. & ZEIKUS J. 1987. UTEX – The Culture Collection of Algae at The University of Texas at Austin. *J. Phycol.* 23: 1–47.
- STARR R. & ZEIKUS J. 1993. UTEX – The Culture Collection of Algae at The University of Texas at Austin. *J. Phycol.* 29: 1–106.
- THOMPSON A., RHODES J., PETTMAN I. (eds). 1988. Culture Collection of Algae and Protozoa Catalogue of Strains 1988. 5th Edition. Natural Environment Research and Council, England.

NEW MORPHOLOGICAL FEATURES OF THE MEMBERS
OF GENUS *STICHOCOCCUS* NÄGELI (TREBOUXIOPHYCEAE, CHLOROPHYTA)

VICTORIA M. KARBOVSKA & IGOR YU. KOSTIKOV

Abstract. The results of study of 31 strains of green algae from ACKU collection represented by original isolates as well as by subcultures deposited in international collections of strains of the genus *Stichococcus* Nägeli are reported. In 19 strains previously undescribed mucous structures have been founded, viz colonial mucilage, mucous sheath, mucous grains and mucous caps whose presence are inconsistent with the author's diagnosis of this genus and confirms the assumption of phylogenetic heterogeneity of this genus at the phenotypic level.

Key words: Chlorophyta, *Stichococcus*, mucous structure, morphology, culture of microalgae

Taras Shevchenko Kyiv National University, Volodimirska Str., 64, Kyiv 01017, Ukraine; karbovska.v@gmail.com