

Stichococcus-подобные зеленые микроводоросли из наземных фототрофных биопленок

Научный руководитель – Темралеева Анна Дисенгалиевна

Портная Елена Анатольевна

Аспирант

Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Пущино,
Россия

E-mail: balandossa@mail.ru

С появлением современных методов молекулярной идентификации зелёных водорослей (Chlorophyta) альгологи столкнулись с тем, что ранее существующая систематика, основанная на морфологических характеристиках и особенностях жизненного цикла, претерпела существенные изменения. Так, мультигенный филогенетический анализ *Stichococcus*-подобных микроводорослей показал существование шести независимых родов: собственно *Stichococcus*, *Protostichococcus*, *Deuterostichococcus*, *Tritostichococcus*, *Tetrastichococcus*, *Pseudostichococcus* [6].

В нашей работе были изучены 2 штамма зеленых микроводорослей, изолированных из наземных фототрофных биопленок, обрастающих различные типы искусственных субстратов г.о. Пущино. Штамм ACSSI 411 (выделен из биопленки деревянной опоры козырька) и ACSSI 401 (из биопленки на поверхности бетонных ступенек) имели близкую морфологию. Клетки одиночные, вытянутые цилиндрической формы, иногда в ряд по 2-3 клетки, образуя короткие псевдонити. Ширина клеток 2-2.2 мкм, длина 10 мкм. Хлоропласт один, пристенный без пиреноида. Размножение автоспорами. Таким образом, оба штамма имели классический морфотип традиционного рода *Stichococcus*.

Тем не менее, анализ гена 18S рРНК выявил принадлежность штаммов к двум независимым родам — *Deuterostichococcus* и *Tritostichococcus*. Для точной видовой идентификации был использован вариабельный маркер ITS2, включая анализ вторичной структуры ITS2 в соответствии с концепцией CBC А. Колеман [1, 2].

Генетические различия ITS2 между ACSSI 411 и аутентичным штаммом *D. epilithicus* SAG 2060 составили 9,9%. Между штаммами было обнаружено 3 компенсаторных замены (CBC) в неконсервативных регионах ITS2, что характерно для разделения некоторых видов в этой кладе. Это даёт возможность предположить, что штамм ACSSI 411 может являться кандидатом в новый вид.

Генетические различия ITS2 между ACSSI 401 и аутентичным штаммом *T. coniocubes* ST-2 составили 2,3%, что входит в диапазон внутривидовой изменчивости рода (1,4-7,3%). Компенсаторные замены отсутствовали, что позволило идентифицировать его до вида — *T. coniocubes*.

Разделение *Stichococcus*-подобных микроводорослей на уровне видов осложняется их морфологической простотой и высокой пластичностью [6], а также невысокими уровнями межвидовой дивергенции. Предпринятые попытки хемотаксономии, в частности использования органических осмолитов в качестве хемотаксономического маркера для установления филогенетического положения *Stichococcus*-подобных штаммов, были успешны на уровне клады или рода [9]. Тем не менее, изучение систематики этой группы микроводорослей и поиск новых штаммов из различных местообитаний особенно актуальны с учетом их повсеместного распространения [4] и уникальных характеристик, таких как устойчивость к циклогексимидам [8] и низким pH [7], а также способность к продукции биодизеля и биомасел [5, 3].

Источники и литература

- 1) Coleman A.W. The Significance of a coincidence between evolutionary landmarks found in mating affinity and a DNA sequence // *Protist*. 2000. Vol. 151. No. 1. PP. 1–9.
- 2) Coleman A.W. Is there a molecular key to the level of “biological species” in eukaryotes? A DNA guide // *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 2009. Vol. 50. No. 1. PP. 197–203.
- 3) Gargano I., Marotta R., Andreozzi R. et al. Alkaline direct transesterification of different species of *Stichococcus* for bio-oil production // *New biotechnology*. 2016. Vol. 33. No. 6. PP. 797–806.
- 4) Hodač L. et al. Widespread green algae *Chlorella* and *Stichococcus* exhibit polar-temperate and tropical-temperate biogeography // *FEMS Microbiology Ecology*. 2016. Vol. 92. No. 8: fiw122.
- 5) Olivieri G. et al. Biodiesel production from *Stichococcus* strains at laboratory scale // *Journal of Chemical Technology & Biotechnology*. 2011. Vol. 86. No. 6. PP. 776–783.
- 6) Proeschold T., Darienko T. The green puzzle *Stichococcus* (Trebouxiophyceae, Chlorophyta): New generic and species concept among this widely distributed genus // *Phytotaxa*. 2020. Vol. 441. No. 2. PP. 113–142.
- 7) Sahabudin E. et al. Isolation and characterization of acid-tolerant *Stichococcus*-like Microalga (*Tetratostichococcus* sp. P1) from a tropical peatland in Malaysia // *Journal of Applied Phycology*. 2022. Vol. 34. No. 4. PP. 1881–1892.
- 8) Syuhada N.H., Merican F. et al. Strong and widespread cycloheximide resistance in *Stichococcus*-like eukaryotic algal taxa // *Scientific Reports*. 2022. Vol.12. No. 1. P. 1080.
- 9) Van A.T., Karsten U., Glaser K. A chemosystematic investigation of selected *Stichococcus*-like organisms (Trebouxiophyta) // *Algae*. 2021. Vol. 36. No. 2. PP. 123–135.