

Vzácné epifytické fototrofné mikroorganizmy na vláknach spájavky *Zygnema cf. pectinatum* v bezodtokovej preliačine pri Veľkom Čepčine (stredné Slovensko)

Rare epiphytic phototrophic microorganisms on filaments of *Zygnema cf. pectinatum* from drainless area near Veľký Čepčín (C Slovakia)

František HINDÁK & Alica HINDÁKOVÁ

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, SK – 845 23 Bratislava;
e-mail: frantisek.hindak@savba.sk; alica.hindakova@savba.sk

Abstract

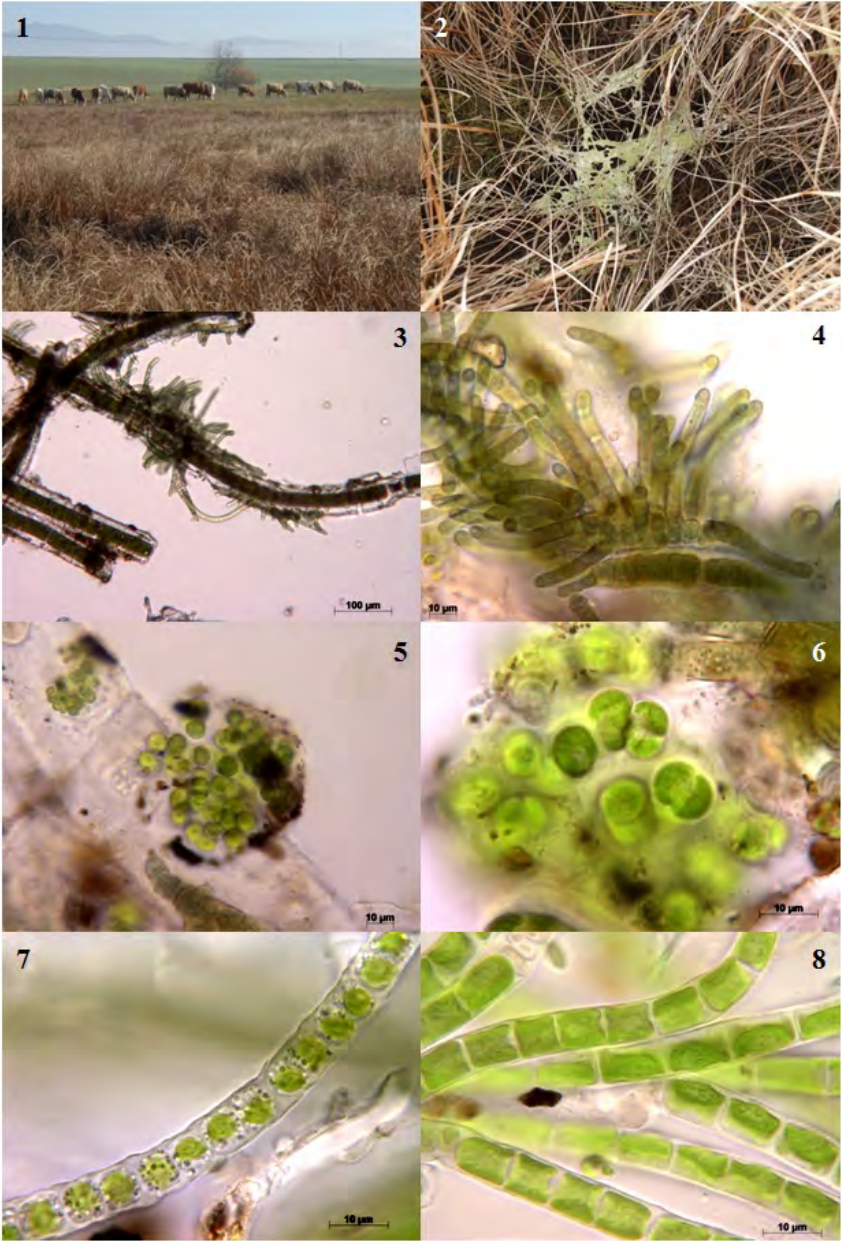
In contrast to other algae, the surface of zygne matacean filaments (Conjugatophyceae) is only scarcely occupied by phototrophic microorganisms. Thus our observations of several algal species attached on filaments of *Zygnema cf. pectinatum* from drainless area near Veľký Čepčín (C Slovakia) is striking. To the found epiphytes belonged namely nostocalean cyanobacterium *Fischerella* sp., and two green algae, i.e. an undefinate coccal gelatinous colonies from Chlorosarcinaceae and uniseriate filaments of *Klebsormidium flaccidum*.

Keywords: phototrophic attached microorganisms, cyanobacteria, green algae, C Slovakia

Úvod

Sliz mnohých cyanobaktérií a rias osídľujú iné mikroorganizmy, a to buď ako substrát na prichytávanie (epigleické organizmy), alebo ako životnú niku (endogleické organizmy žijúce vnútri slizovej kolónie alebo slizového obalu; Ettl & Gärtner 1995, Hindák 2008, 2013). Za výnimku sa doteraz pokladali spájavé riasy (Conjugatophyceae), osobitne vláknité druhy radu Zygnematales, čo sa zdôvodňovalo nepriaznivým špecifickým chemickým zložením ich slizu, prípadne povrchovej vrstvy bunkovej steny. Z tohto dôvodu nález viacerých fototrofných druhov prichytených na vláknach spájavky *Zygnema cf. pectinatum* v bezodtokovej preliačine v Turčianskej doline je prekvapivý a ojedinelý. Spájavky sa masovo rozmnožili v terénnej depresii s vodou medzi vysokými ostrícami, kde koncom leta a na jeseň tvorili nápadné zelené porasty. V článku uvádzame morfológický opis epifytov a krátko diskutujeme ich taxonomické postavenie v príslušnej systematickej skupine.

Hostiteľskú riasu z rodu *Zygnema* sa nám nepodarilo určiť do druhu, nakoľko napriek hromadnému výskytu sme nenašli štádiá potrebné na taxonomické určenie, t.j. typ konjugácie vlákien a zygospóry. Vegetatívne vlákna široké so slizovou pošvou 40-50-(80) µm, bez slizovej pošvy 8-12-(22) µm, najviac zodpovedajú diagnóze druhu *Z. pectinatum* (Vaucher) Agardh (Ettl & Gärtner 1995).



Obr. 1, 2 Terénna preliačina vo Veľkom Čepčine: 1 – celkový pohľad na lokalitu, 2 – masa vlákien spájavky *Zygnema* cf. *pectinatum* na ostriciach (foto J. Topercer); 3, 4 cyanobaktérie *Fischerella* sp.: 3 – celkový pohľad na hostiteľské vlákno obrastené vláknami cyanobaktérie, 4 – detail jednoradových a viacradových vlákien; 5, 6 kolóniové zelené riasy z čeľade Chlorosarcinaceae: 5 – guľovité prichytené kolónie, 6 – detail kolónie; 7, 8 *Klebsormidium flaccidum*: 7 – vlákno v prírodnom materiáli s H-kusmi bunkových stien, 8 – vlákna v laboratórnej subkultúre (mikrofoto A. Hindáková).

Materiál a metódy

Masový výskyt vlákien spájavky *Zygnema* cf. *pectinatum* sa pozoroval v bezodtokovej preliačine („turčiansky kruh“) pri Veľkom Čepčine na strednom Slovensku (Obr. 1). Obec leží v centrálnej časti Turčianskej kotliny, asi 5 km severozápadne od Turčianskych Teplíc, v nadmorskej výške 470 m (GPS 48°53'32.14"N; 18°48'17.03"E). Preliačina má kruhovitý tvar s priemerom asi 80 m. Ide o terénnu depresiu s kolísaním hladiny podzemnej vody počas roka, bez priamych záplav alebo prítoku. Najvyššia hladina podzemnej vody je na začiatku vegetačného obdobia, postupne klesá na 35-10 cm. Bezodtoková preliačina je súčasťou pravobrežnej nivy rieky Turiec. Makroskopické kolónie rias sa sprvu vyvíjali na bázach vysokých ostríc, neskoršie po poklese podzemnej vody sa dostávali na obnažený koreňový systém až na pôdny povrch preliačiny (D. Bernátová in litt., Obr. 2). Prírodný materiál odobratý začiatkom októbra 2015 sa v laboratóriu kultivoval po pridaní štandardného výživného roztoku v Petriho miskách, alebo v 100 ml Erlenmeyerových bankách. Použitú metodiku pozri prácu Hindák & Hindáková (2014).

Výsledky a diskusia

Z prokaryotických mikroorganizmov sme našli iba jeden druh heterocytózne cyanobaktérie, ktorej kolónie husto a miestami až súvisle obrastali vlákna jarmoviek a svojou modrozelenou farbou ovplyvňovali výslednú farbu riasovej biomasy do sivozelená (Obr. 2). Stielky boli modrozelené, malé, kríčkovité, kompaktné, s pravým rozkonárením, diferencované na poliehavú a vzpriamenú časť. Prostrátnou časťou sa kolónie bezprostredne prichytávali na hrubý slizový obal hostiteľského vlákna. Mladé stielky mali vlákna jednoradové, zložené z guľovito-oválnych až nepravidelne oválnych buniek, veľkých 8-10 µm v priemere (Obr. 3). V tomto štádiu sa stielky podobali zástupcom rodu *Hapalosiphon* (Hindák 2012, Komárek 2013). Neskoršie sa stielky v priebehu tvorby a rastu hormogónií v bočných vláknach stávali viacradové (Obr. 4). Bočné vlákna boli krátke, jednoradové, na koncoch rovné až mierne prstovito ohnuté, ďalej sa už nerozkonárovali. Bunky bočných vlákien v tomto štádiu boli zväčša dlho valcovité, čím sa odlišovali od buniek v prostrátnej časti stielky. Tvorba hormogónií bola obdobná ako u rodov *Hapalosiphon* alebo *Fischerella* (Hindák 2008, 2012), ale na rozdiel od nich sa hormogóniá po uvoľnení zo stielky nezokupovali, ale boli jednotlivé, bez aerotopov a bez

pohybu. V starších stielkach v prostrátnej časti vznikali segmenty zložené z viacradových vlákien podobne ako u rodov *Fischerella* a *Stigonema* (Obr. 4). Interkalárne alebo terminálne heterocyty sa tvorili iba v prostrátnej časti stielky. V pošvách bočných vlákien sa po uvoľnení hormogónií segmentovali jednotlivé guľovité bunky (monospóry).

Študovanú cyanobaktériu možno na základe uvedených znakov zaradiť do rodu *Fischerella* (Komárek 2013). Určenie do druhu bude zrejme možné až po výsledkoch molekulárnej analýzy, ktoré umožnia posúdiť príbuzenské vzťahy v skupine heterocytózných rozkonárených cyanobaktérií.

Druhým zaujímavým epifytom boli guľovité až pologuľovité slizové kolónie, 15-50 μm v priemere, prichytené bezprostredne na vláknach hostiteľského organizmu. Povrch slizu kolónie bol v dôsledku vyžrážaného železa hnedý až tmavohnedý (Obr. 5), neskoršie sa v dôsledku rastu kolónie pôvodne kompaktná inkrustácia slizového obalu roztrhávala na drobné segmenty, u veľkých kolónií bola zachovaná iba miestami. Bunky boli guľovité až mierne oválne, jednotlivé, 7-10 μm v priemere, s hladkou bunkovou stenou. Chloroplast bol jeden, prístenný, veľký, bez pyrenoidu. V protoplaste bolo nápadné zväčša jedno olejové sférické teliesko, niekedy sfarbené do ružova. Bunky sa delili na dve rovnaké časti aj s bunkovou stenou, po delení sa oddelili od seba alebo zostávali spolu až do nasledujúceho delenia, ktorého os bola kolmá na os predchádzajúceho delenia, čím sa tvorili tetrády (Obr. 6). Autospóry, zoospóry alebo akinety sa nepozorovali.

Taxonická pozícia tejto riasy je nejasná. Solitárne bunky s pričným delením a tvorbou tetrad sa podobali jednak zástupcom chlorokokálnej čeľade Disporaceae (Komárek & Fott 1983), u ktorej sú však ploché kolónie, jednak zástupcom čeľade Chlorosarcinaceae (Ettl & Gärtner 1995), u ktorých sú sférické kolónie. Významná je absencia pyrenoidu, ktorá je u tejto skupiny rias zriedkavá.

Tretím epifytickým organizmom boli jednoradové zelené vlákna, ktoré sa na prvý pohľad podobali ulotrichálnej riaske z rodu *Microspora* (Obr. 9). Vlákna boli jedným koncom prichytené pomocou malého slizového terčika, mierne inkrustovaným hydroxidom železitým do hneďa. Bunky boli 7-9 μm široké a 9-12 μm dlhé, s jedným prístenným pyrenoidom. Nápadná bola povrchová segmentácia bunkovej steny v podobe písmena H, aká je charakteristická pre rod *Microspora* (Ettl & Gärtner 1995, Hindák 1996). Bunková stena bola hrubá do 1,5 μm . Táto štruktúra sa však pri kultivácii v laboratórnych podmienkach nezachovala, takže riasy sa tvarom vlákien a bunkami zhodovali s diagnózou pre *Klebsormidium flaccidum* (Obr. 10).

Možno sa domnievať, že štádiom s tvorbou H-kusov bunkových stien sa v populácii tejto riasy tvorilo v dôsledku postupného dlhodobého vysychania lokality. Takáto štruktúra bunkových stien sa spočiatku v laboratórnych podmienkach zachovala iba málo, až celkom zanikla. Pravdepodobne sa jedná o dočasnú ekologickú adaptáciu buniek na vysychanie substrátu na stanovišti.

Ako vidieť z týchto výsledkov, mikroflóra aj takýchto malých vodných biotopov môže byť cenná z hľadiska poznania celkovej biodiverzity na našom území a zasluhuje si našu pozornosť. Súčasne dokumentuje, ako málo je naša mikroflóra preskúmaná a koľko práce a úsilia treba vynaložiť pri príprave flóry cyanobaktérií a rias Slovenska. Táto krátka správa má upozorniť na biele miesta na mape rozšírenia fototrofných mikroorganizmov u nás.

PodĎakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektov VEGA 2/0060/15 a 2/0073/13. Autori ďakujú vedeckým pracovníkom Botanickej záhrady UK v Blatnici: RNDr. D. Bernátovej, CSc. za poskytnutie prírodného materiálu a Ing. J. Topercerovi, CSc. za fotografie lokality. Za cenné pripomienky k taxonómii *Fischerella* sp. ďakujeme prof. RNDr. J. Komárkovi, DrSc.

Literatúra

- ETTL, H. & GÄRTNER, G. 1995. Syllabus der Boden-, Luft- und Flechtenalgen. G. Fischer Verlag, Stuttgart –Jena–New York, 721 pp.
- HINDÁK, F. 1996. Kľúč na určovanie nerozkonárených vláknitých zelených rias (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae) [Key to unbranched filamentous green algae (Ulotrichineae, Ulotrichales, Chlorophyceae)]. Bull. Slov. Bot. Spol. pri SAV, Bratislava, Supl. 1: 1-77.
- HINDÁK, F. 2008. Colour atlas of cyanophytes. Veda, Bratislava, 253 pp.
- HINDÁK, F. 2012. Hormogonia in two nostoclean cyanophytes from the genera *Hapalosiphon* and *Fischerella*. Biologia, Bratislava, 67: 1075-1079.
- HINDÁK, F. 2013. Endocelulárna symbiôza na príklade cyanel a rias žijúcich v protoplaste jednobunkových živočíchov. [Endocellular symbiosis in case of cyaneles and algae living in the protoplast of unicellular animals]. Limnologický spravodajca, Bratislava, 7/1: 7-11.
- HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A. 2014. Sinice a riasy v minerálnych prameňoch na travertínovej kope Sivá Brada (Spiš, východné Slovensko). [Cyanobacteria and algae of mineral springs on a travertine pile of Sivá Brada (Spiš/Zips, Eastern Slovakia)]. Limnologický spravodajca, Bratislava, 8/2: 27-33.
- KOMÁREK, J. 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/3, Cyanoprokaryota. 3. Teil/Part 3 Heterocytous genera. Springer Spektrum, Berlin–Heidelberg.
- KOMÁREK, J. & FOTT, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales. Das Phytoplankton des Süßwassers, Systematik und Biologie, 7. Teil, 1. Hälfte: 1-1044. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.