

- KOMÁRKOVÁ, J., JEZBEROVÁ, J., KOMÁREK, O. & ZAPOMĚLOVÁ, E. 2010. Variability of *Chroococcus* (Cyanobacteria) morphospecies with regard to phylogenetic relationships. *Hydrobiologia* 639: 69-83.
- WATANABE, M. & KOMÁREK, J. 1994. Several Cyanoprokaryotes from Sagarmatha National Park, Nepal Himalayas. *Bull. Nat. Sci. Museum, Tokyo, Ser. B (Botany)*, 20/1: 1-31.

Souhrn

Kokální cyanobakteriální rod *Eucapsis* Clements et Shantz tvoří mikroskopické kolonie obklopené bezbarvým slizem. Buňky jsou ± kulovité, bez plynových měchýřků v buňkách a dělí se téměř pravidelně ve třech na sebe kolmých rovinách v následných generacích. Tím často vznikají kolonie s buňkami sestavenými více méně do prostorového krychlovitého útvaru. Netvoří bohatě populace v našich obhospodařovaných vodách, jednotlivé druhy jsou však charakteristické pro vyhraněné ekosystémy, zejména v horských oblastech a v rašelinách. V tomto příspěvku uvádíme stručný přehled 8 druhů nalezených v oblasti Západních Karpat na Slovensku a determinační klíč k jejich identifikaci. Některé drobnější typy byly původně popsány v jiných rodech, zejména v rodě *Chroococcus*. V článku jsou akceptovány nejnovější nomenklatorické kombinace, připravené pro převod do rodu *Eucapsis* podle moderních analýz (Komárek & Hindák, v tlači).

Zaujímavé cyanobaktérie a rozsievky v opustenom geotermálnom prameni v Kráľovej pri Senci na západnom Slovensku

Interesting phototrophic cyanobacteria and diatoms in water of an abandoned geothermal borehole at Kráľová near Senec (W Slovakia)

František HINDÁK & Alica HINDÁKOVÁ

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

Abstract

In mineral water of an abandoned geothermal borehole (temp. 26.8 °C, pH 6.7) at Kráľová near Senec (W Slovakia) two main microscopic groups were recognized: cyanobacteria and diatoms. From coccoid cyanobacteria *Cyanobacterium* sp., *Chroococcus membraninus*, *Aphanocapsa thermalis* and *Aphanothece castagnei*, from trichal non-heterocyte types *Phormidium tergestinum*, *Ph. cf. griseo-violaceum*, *Geitlerinema acutissimum*, *G. cf. lemmermannii*, and *Spirulina subsalsa* were found. Most of the determined diatoms are common taxa, some prefer mineralised waters with higher calcium content, and can tolerate slightly polluted waters. The wide range of the morphological variability of frustules was observed by dominant taxa, e.g. *Navicula cf. veneta*, *Criticula cf. buderi*.

Keywords: phototrophic microorganisms, cyanoprokaryota, diatoms, thermal spring, W Slovakia



Obr. 1, 2. Kráľová pri Senci: 1 – bývalé termálne kúpalisko, 2 – geotermálny vrt GA-2; 3 – 8 cyanobaktérie: 3 – *Aphanothece castagnei*, 4 – *Spirulina subsalsa*, 5, 6 – *Phormidium tergestinum*, 7, 8 – *Ph. cf. griseo-violaceum*; foto A. Hindáková.

Úvod

Pamätníci potvrdia, že ešte v polovici minulého storočia na trati Trnava-Bratislava okolo železničných násypov boli vidieť početné malé jazierka, efemérne bariny a podmáčané pôdy (rozsiahle slaniská boli napr. pri závode CHZJD). Tieto sa medzičasom v dôsledku štátnej preferencie politiky meliorácie a chemizácie pôdohospodárstva a s rozmachom záhradkárskeho aktivít postupne zavážali a likvidovali. Krajina sa tak ochudobňovala o malé vodné biotopy a s nimi mizla aj špecifická flóra a fauna, nehovoriac o úbytku zásob vody v okolitej pôde. Ako aj dnes zanikajú obdobné malé vodné stanovištia, môžeme ilustrovať na nasledujúcom príklade.

Materiál a metódy

V nedávnej dobe sa na južnom Slovensku vybuďovalo niekoľko dnes už známych termálnych kúpeľov (napr. Veľký Meder, Dudince, Dunajská Streda, Patince, Štúrovo a iné), v ktorých sa podzemná termálna voda čerpaná z vrtov využíva na rekreačné účely (z nich najvyššiu teplotu dosahuje voda vo Veľkom Mederi: 94,0 °C). Geotermálne vrty sa realizovali aj v Kráľovej pri Senci vzdialenej od Senca 3 km a od Bratislavy 25 km (GPS 48°11'59.49" N, 17°25'59.59" E), voda vo vrtoch dosahovala teplotu 42 °C a 52 °C. V obci sa vybuďovalo aj termálne kúpalisko, ktoré fungovalo v rokoch 1981-1993, potom zaniklo a dnes sú z neho už len ruiny (Obr. 1). Podľa internetových informácií (<http://bratislava.sme.sk/c/5763561/z-kralovej-pri-senci-chce-starosta-kupelnu-dedinu.html#ixzz3m5eS98Yt>) sa v r. 2006 úspešne regeneroval najhlbší geotermálny vrt, ktorý predtým využívalo bývalé termálne kúpalisko. Čerpaná termálna voda je vysoko mineralizovaná, hydrogén uhličitánová a chloridosodná, vyviera z hĺbky 1500 m, jej prietok je 13 litrov za sekundu, teplota 52 °C.

Tieto verejne dostupné podklady sme si overovali v auguste a septembri t.r. Spomedzi troch vrtov sa nám podarilo v opustenom, husto zarastenom a zdevastovanom areáli nájsť len jeden (Obr. 2). Teplota vody v ňom bola iba 26,8 °C a pH 6,7. Prietok a tlak bol taký slabý, že vo výtokovej rúrke sa voda dala zastaviť rukou. Použitú metodiku pozri prácu Hindák & Hindáková (2014).

Výsledky a diskusia

Podobne ako v iných našich termálnych vodách, aj vo vode v Kráľovej pri Senci boli dve hlavné skupiny mikroorganizmov: cyanobaktérie a rozsievky, iba v malej miere sa našli vláknité zelené riasy z rodu *Stigeoclonium*. Zistená diverzita cyanobaktérií bola pri porovnaní s obdobnými termálnymi lokalitami na Slovensku (Hindák & Hindáková 2013, 2014; Hindáková & Hindák 2015) pomerne nízka, ale svojim druhovým zložením zaujímavá. Z kokálnych cyanobaktérií sme v nárastoch sporadicky pozorovali *Cyanobacterium* sp., *Chroococcus membraninus*, *Aphanocapsa thermalis* a *Aphanothece castagnei* (Obr. 3), z nich osobitnú pozornosť si zaslúžia najmä posledné dva druhy (Komárek & Anagnostidis 1998). Makroskopické voľne sa vznášajúce chuchvalce tvorili predovšetkým vláknité oscilatoriálne cyanobaktérie z rodu

Phormidium. Druh *Ph. tergestinum* (Obr. 5, 6) bol výrazne dominantný, podobne ako aj na Sivej Brade (Hindák & Hindáková 2014) a v Močiari (Hindáková & Hindák 2015). Subdominantný druh *Ph. cf. griseo-violaceum* sa vyznačoval fialovými až sivozelenými vláknami a nápadnými zhlukmi tylakoidov v bunkách pripomínajúcimi keritomiu alebo drobné chloroplasty u eukaryotických rias (Obr. 7, 8). Príčinou týchto samostatných zhlukov bolo zrejme nepravidelné uloženie tylakoidov v protoplaste buniek (Komárek & Anagnostidis 2005). Pozorovali sme aj druhy rodu *Geitlerinema*: *G. acutissimum*, *G. cf. lemmermannii* a *Spirulina subsalsa* (Obr. 4), ktorá indukuje mierne slané vody. Naproti tomu vlákna bežného bentosového druhu *Pseudanabaena catenata* sa vyskytovali iba ojedinele.

V nárastoch odobratých z ponorených rastlín a zo stien betónovej nádržky sme pozorovali bohaté populácie penátnych rozsievok, predovšetkým *Achnanthes exigua*, *Navicula cf. veneta*, *Halamphora veneta*, *Nitzschia communis*, *Gomphonema angustatum* a *Craticula cf. buderi*. Tieto taxóny patria medzi bežné rozsievky našich vôd, niektoré z nich, napr. *Craticula cf. buderi*, *Nitzschia communis* sa vyskytujú v mierne slaných vodách a vo vodách bohatých na vápnik, pričom sú tolerantné aj voči znečisteniu (Hofmann et al. 2013). Napriek tomu, že sa jedná o pomerne nízku druhovú diverzitu (cca 20 taxónov), zaujímavá je široká morfológická variabilita schránok týchto bežne sa vykytujúcich rias (napr. *Surirella cf. ovalis*, *Navicula cf. veneta*, *Gomphonema pseudo/angur* *Pinnularia appendiculata*), ktorá je do istej miery rozdielna od literárnych údajov. Posledná z nich je typická pre termálne vody (Hindák & Hindáková 2006, 2007), pričom morfológicky je podobná *P. bertrandii* var. *angustefasciata* nájdenej v eutrofnej rieke vo Francúzsku (Krammer 2000).

Záver

Cyanobaktérie sme určovali podľa najnovšej určovacej literatúry založenej zväčša na morfológii a ekológii jednotlivých druhov (Komárek & Anagnostidis 1998, 2005). V budúcnosti však na presné určenie cyanobaktérií bude treba aplikovať tzv. polyfázový prístup, t.j. morfológickú a ekologickú charakteristiku doplniť o údaje týkajúce sa ultraštruktúry buniek a molekulárnych vlastností. To však predpokladá izolovanie čistých kultúr na analýzy, čo bude úloha pre ďalšie štúdium.

Ako vidieť z našich výsledkov, mikroflóra aj takýchto malých termálnych vôd v okolí nedávno realizovaných vrtov môže byť cenná z hľadiska celkovej biodiverzity a zasluhuje si ochranu. Z ekologického hľadiska by bolo isto zaujímavé sledovať postupné osídľovanie nového vodného biotopu termálnymi mikroorganizmami od samotného otvorenia vrtu v prostredí lúk a polí, kde nie sú žiadne termálne žriedla.

Podakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektov VEGA 2/0060/15 a 2/0073/13. Autori ďakujú prof. RNDr. J. Komárkovi, DrSc. za odborné diskusie, Ing. P. Tomášovi za pomoc pri odbere materiálu, p. J. Križanovej za technickú spoluprácu.

Literatúra

- HINDÁK, F. 1978. Coccoal blue-green algae from the thermal spring at Piešťany and Sklené Teplice Spa in Slovakia. Arch. Hydrobiol./Suppl. 51, Algal. Studies, Stuttgart, 21: 359-376.
- HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A. 2006. Cyanobaktérie a riasy termálnych vôd v Piešťanoch (záp. Slovensko). Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava 28: 21-30.
- HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A. 2007. Cyanobaktérie a rozsievky termálnych vôd v Sklených Tepliciach (stredné Slovensko). Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava 29: 10-16.
- HINDÁK, F. & HINDÁKOVÁ, A. 2013. Masový rozvoj fototrofných mikroorganizmov v okolí termálneho gejzíra v Gánovciach. [Mass development of phototropic microorganisms near a thermal geyser at Gánovce]. Limnologický spravodajca, Bratislava 7(1): 11-16.
- 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.
- HINDÁKOVÁ, A. & HINDÁK, F. 2015. Cyanobaktérie a riasy minerálnych prameňov slatinného rašeliniska Močiar v Stankovanoch. [Cyanobacteria and algae of mineral springs of the fen Močiar at Stankovany, Central Slovakia]. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava 37(2): 161-167.
- HOFMANN, G., WERUM, M. & LANGE-BERTALOT, H. 2013. *Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa*. Bestimmungsflorea Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 908 pp.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 1998. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1, Cyanoprokaryota. 1. Teil, Chroococcales. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. 2005. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/2, Cyanoprokaryota. 2. Teil Oscillatoriales. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- KRAMMER, K. 2000. The genus *Pinnularia*, Diatoms of Europe. A.R.G. Gantner Verlag K.G., 703 pp.
- <http://bratislava.sme.sk/c/5763561/z-kralovej-pri-senci-chce-starosta-kupelnu-dedinu.html#ixzz3m5eS98Yt>

KONFERENCIE – KURZY – SEMINÁRE**5th Biodiversity Conference**

“Stimulate an Analysis on Conserving Biodiversity”

Dátum: 10 – 12. marec 2016

Miesto konania: Madrid, Spain

The main theme of the conference is “Stimulate an Analysis on Conserving Biodiversity” which covers a wide range of critically important scientific sessions from basic research to innovations in the field of Biodiversity and Environmental Science.