

Cyanobaktérie a riasy minerálnych prameňov slatinného rašeliniska Močiar v Stankovanoch

Cyanobacteria and algae of mineral springs of the fen Močiar at Stankovany, Central Slovakia

ALICA HINDÁKOVÁ & FRANTIŠEK HINDÁK

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava,
alica.hindakova@savba.sk, frantisek.hindak@savba.sk

Abstract: Microflora of cyanobacteria and algae of mineral springs of the fen Močiar at Stankovany, Central Slovakia, is presented. Cyanobacterial mats were mostly composed by filamentous species *Phormidium beggiatoiforme* and *Ph. cf. carboniciphilum*, *Pseudanabaena galeata*, *Geitlerinema cf. gracile*, *Leptolyngbya* sp., *Calothrix cf. fusca* and *Nostoc* sp. Chroococcal cyanobacteria of the genera *Cyanobacterium*, *Aphanothece*, *Chroococcus*, *Cyanosarcina*, *Mantellum* or *Gloeocapsa* occurred sporadically. Representatives of algae were rarely found, except of macroscopic *Chara vulgaris* growing in small depressions near the railway, and the diatoms forming yellowish to brownish colonies (mats) in/on travertine surface. Our record of a colonial red alga *Chroothece mobilis* Pascher & Petrová was the first in Slovakia, and the second in Europe.

Keywords: C Slovakia, chliothermal springs, phototrophic microorganisms, travertine piles.

Úvod

Proces recentnej biolitogenézy, t.j. súčasnej tvorby horniny biologickou cestou, u nás podrobne študoval Prát (1929a, b, 1956) na travertínovej kope Sivá Brada pri Spišskej Kapitule, kde vyviera niekoľko minerálnych prameňov (cf. Hindák & Hindáková 2014). Keď sa voda týchto prameňov dostane na povrch, obsiahnutý uhličitan vápenatý sa v nej zráža a po usadení sa mení na biely pramenit, ktorý tak permanentne vytvára nové vrstvy na povrchu travertínovej kopy. V minerálnej vode prameňov sa hromadne rozmnožujú niektoré cyanobaktérie a pri teplote nižšej ako 35 °C aj riasy, najmä rozsievky, ktorých makroskopické kolónie sa hromadia medzi kryštálmi pramenitu a po odumretí spolu s iným biologickým materiálom zanechávajú v travertíne charakteristické vrstvy, medzery alebo duté priestory. Obdobné úkazy tvorby pramenitu ako na Sivej Brade nájdeme v menšom rozsahu aj na slatinnom rašelinisku Močiar v Stankovanoch.

Prvé údaje o cyanobaktériách a riasach minerálnych prameňov na našom území pochádzajú od Kalchbrennera (1865/1866) zo Sivej Brady (cf. Lhotský et al. 1974). Uvádza druhy *Oscillatoria tenuis* a *O. limosa*, ktorú našiel aj Vilhelm (1924). Sivá Brada je spolu s termálnymi vodami v Piešťanoch lokalita, odkiaľ sa opísala vláknitá sinica *Oscillatoria carboniciphila* Prát

1929 = *Phormidium carbonicophilum* (Prát) Anagnostidis et Komárek 1988 (cf. Prát 1929a, Lhotský et al. 1974, Komárek & Anagnostidis 2005, Hindák & Hindáková 1998, 2006). Komárek (1956) objavil v rašelinisku Močiar nový druh heterocytózne cyanobaktérie *Scytonema pratii* (cf. Komárek 2013). Cyanobaktérie a rozsievky v travertínových termálnych vodách v Sklených Tepliciach na strednom Slovensku študovali autori tohto príspevku (Hindák 1978, Hindák & Hindáková 2007).

Ako dokumentujú aj naše posledné algologické výskumy stenotermných močiarov na Slovensku, napr. Slatinného rašeliniska Šuja v Rajeckej doline (Balážová & Hindák 2013, Hindáková et al. 2015), minerálnych prameňov v Gánovciach (Hindák & Hindáková 2013) a na travertínovej kope Sivá Brada (Hindák & Hindáková 2014), tieto biotopy majú osobitnú mikroflóru odlišnú od mikroflóry rašelinísk vrchoviskového typu akú nachádzame napr. na Orave (Hindák & Hindáková 2012) alebo v rašelinovom litoráli tatranských plies (Lhotský et al. 1974, Hindák & Kawecka 2010, Hindák & Hindáková 2014). Obdobne to platí aj o mikroflóre cyanobaktérií a rias slatinného rašeliniska Močiar, ktorú tu prezentujeme. Krátku informáciu o morfológii kolónií a buniek vzácnjej mikroskopickej červenej riasy *Chroothoece mobilis* nájdenej na tejto lokalite sme nedávno uverejnili v časopise Limnologický spravodajca (Hindák & Hindáková 2015a). Odlišnú mikroflóru majú takisto horúce minerálne žriedla s teplotou okolo 50 °C (Hindák & Hindáková 2006, 2007, 2015b).

Materiál a metódička

Slatinné rašelinisko Močiar s rozlohou 7,73 ha leží na južnom úpätí vrchu Šíp, západne od obce Stankovany (GPS: N 49°9'14,529" E 19°9'6,3936", 440 m n.m., obr. 1, 2) a geomorfologicky patrí do celku Veľká Fatra. Je to chránené botanické a ornitologické územie s výskytom mnohých vzácných a kriticky ohrozených druhov. Za prírodnú rezerváciu so 4. stupňom ochrany bolo vyhlásené r. 1993, ako územie európskeho významu (Natura 2000) má identifikačný kód SKUEV0254 (<http://www.soprs.sk/natura>). V celom priestore je viacero výverov vrátane dvoch vrtov, ktoré boli realizované v roku 1975. Z týchto zdrojov sa mineralizovaná voda rozlieva na okolité lúky, kde dáva vznik jedinečným plochým štítovitým travertínovým útvarom s jemnou krasovou štruktúrou. Na travertíny sa viaže biotop karpatské travertínové slanská s výskytom slanomilných druhov, ako napr. baričky prímorskej (*Triglochin palustre*), páperca nízkeho (*Trichophorum pumilum*) a zemežlče pobrežnej slatinnej (*Centaurium littorale* subsp. *uliginosum*) (bližšie pozri Dítě et al. 2011, http://www.soprs.sk/natura/doc/inf_brozury/Mociar_Suj_rasel.pdf). Minerálne pramene sú využívané miestnymi obyvateľmi a príležitostnými návštevníkmi na pitie alebo aj ako liečivá voda, v lete neďaleké malé jazierko slúži na kúpanie.

Vzorky cyanobaktérií a rias sme odoberali v r. 2013–2015 štyri razy. Teplota vody a pH sa merala priamo na lokalite prístrojom JENWAY 370 (obr. 2). Pri odbere dňa 10. 8. 2014 sme namerali

tieto hodnoty pH a teploty vody: horný výverový vrt: pH 6,23, teplota 20,5 °C; dolný výverový vrt: pH 6,11–6,96; teplota 18,4–26 °C; horná kaskáda: pH 6,17, teplota 22,4 °C; dolná kaskáda: pH 6,44, teplota 24 °C; jazierko: pH 6,6, teplota 23,8 °C. Odoberali sme nárusty cyanobaktérií a rias na nadzemných mokrých častiach železných rúr vrtnéj konštrukcie (obr. 1), chumáče v ich okolí (obr. 2) a makroskopické kolónie na minerálnych krustách. Časť algologického materiálu sme konzervovali formaldehydom s výslednou koncentráciou 4% vo vzorke, zvyšnú časť sme previezli do laboratória Botanického ústavu SAV na ďalšie pozorovania. Cyanobaktérie sme určovali v živom stave vo svetelnom mikroskope Leitz Diaplan, ktorý bol vybavený digitálnou kamerou Zeiss AxioCam ICc3, rozsievky sme determinovali z trvalých preparátov.

Na určovanie sa použila citovaná literatúra. Algologický materiál konzervovaný formaldehydom, trvalé preparáty rozsievok a fotodokumentácia nájdených organizmov sú uložené v Botanickom ústave SAV.



Obr. 1, 2. Slatinné rašelinisko Močiar: 1 – minerálny prameň vytekajúci z vrtu s bielou vrstvou pramenitu v jeho okolí, 2 – makroskopické chumáče cyanobaktérií na zaplavovanej lúke; foto A. Hindáková, 10. 8. 2014.

Fig. 1, 2. Močiar fen: 1 – mineral spring welling from a drill hole with a white layer of travertine in its surroundings, 2 – macroscopic mats of cyanobacteria on an inundated meadow; photo A. Hindáková, 10. 8. 2014.

Výsledky a diskusia

Zoznam nájdených taxónov cyanobaktérií a rozsievok v študovaných minerálnych prameňoch v Močiaroch.

Taxa of cyanobacteria and algae found in mineral springs at Močiar.

Cyanobacteria: *Cyanobacterium* sp., *Aphanothece bullosa*, *Chroococcus turgidus*, *Cyanosarcina chroococcoides*, *Mantellum commune*, *Gloeocapsa* cf. *biformis*, *Leptolyngbya* spp., *Pseudanabaena galeata*, *Geitlerinema* cf. *gracile*, *Geitlerinema* sp., *Schizothrix fasciculata*, *S. calcicola*, *Phormidium amoenum*, *Ph. beggiatoiforme*, *Ph. cf. carboniciphilum*, *Ph. tergestinum*, *Calothrix* cf. *fusca*, *Nostoc* sp.

Rhodophyta: *Chroothece mobilis*

Bacillariophyceae: *Achnanthydium* cf. *caledonicum*, *A. minutissimum* var. *jackii*, *A.* cf. *pseudolineare*, *Adlafia bryophila*, *Amphora pediculus*, *Caloneis silicula*, *C. tenuis*, *Cocconeis placentula*, *Craticula buderi*, *C. halophila*, *Craticula* sp., *Crenotia thermalis*, *Cymbella lancettula*, *C. langebertalotii*, *Cymbopleura subaequalis*, *Cymbopleura* sp., *Denticula tenuis*, *Diploneis krammeri*, *Encyonopsis* cf. *descripta*, *E. falaisensis*, *E.* cf. *lanceola*, *E. minuta*, *E. subminuta*, *Encyonopsis* sp., *Eucoconeis flexella*, *Halamphora veneta*, *Mastogloia grevillei*, *M. lacustris*, *Navicula cincta*, *N. veneta*, *Navicula* sp., *Nitzschia amphibia*, *N.* cf. *bulnheimiana*, *N. communis*, *N. inconspicua*, *N. perminuta*, *N.* cf. *semirobusta*, *Nitzschia* spp., *Pinnularia appendiculata*, *P. brebissonii*, *P. microstauron*, *P. viridiformis*, *Pinnularia* sp., *Planothidium frequentissimum*, *P. lanceolatum*, *Rhopalodia acuminata*, *R. parallela*, *R. rupestris*, *Sellaphora stroemii*, *Surirella brebissonii*

Chlorophyceae: *Chlorococcum* sp., *Rhizoclonium* sp.

Charophyceae: *Chara vulgaris*.

Fototrofná mikroflóra vápenatej slatiny Močiar mala obdobne ako mikroflóra minerálnych prameňov na Sivej Brade (Hindák & Hindáková 2014) dve hlavné skupiny: cyanobaktérie a rozsievky.

Druhovú diverzitu cyanobaktérií bola síce pomerne nízka, ale špecifická. Boli tu zastúpené všetky tri morfológické typy týchto prokaryotických mikroorganizmov, ale výrazne prevládali zástupcovia oscilatoriálnych rodov *Phormidium*, *Geitlerinema*, *Pseudanabaena* a *Leptolyngbya*. Z rodu *Phormidium* to boli najmä druhy *Ph. beggiatoiforme* a *Ph.* cf. *carbonicophilum* (Prát) Anagnostidis et Komárek, ktoré tvorili makroskopické chumáče na zaplavovanej lúke (obr. 2). Ojedinele na niektorých miestach dominovali zástupcovia rodu *Geitlerinema* sp. a druh *Pseudanabaena galeata*. Z chrookokálnych cyanobaktérií sme nachádzali bunky z rodu *Cyanobacterium*, *Gloeocapsa* cf. *biformis* a kolónie prichytených buniek cyanobaktérie *Mantellum commune*. Nostokálne typy boli zastúpené druhmi *Calothrix* cf. *fusca* a *Nostoc* sp..

Viacere nájdené druhy patria medzi vzácné sa vyskytujúce mikroorganizmy rastúce iba v týchto ekologických podmienkach. Ich morfológická variabilita nie je zväčša dostatočne známa a na ich genetické analýzy nie sú doteraz k dispozícii čisté kultúry. Osobitnú pozornosť v budúcnosti si o.i. zaslúžia z kokálnych typov *Cyanobacterium* sp., *Aphanothece bullosa*, *Chroococcus turgidus*, *Cyanosarcina chroococcoides* a vláknité sinice z okruhu *Phormidium* cf. *carbonicophilum* (Prát) Anagnostidis et Komárek.

Makroskopické kolónie rozsievok v podobe žltohnedých až hnedých nárastov sme nachádzali predovšetkým na miestach vzdialenejších od vývevov. Na plochách obmývaných minerálnou vodou s nízkym až s minimálnym prísunom vody (krusty v pramenite) patrili rozsievky medzi dominantné riasy. Získané údaje o výskyte penátnych rozsievok (46 taxónov) sú pre poznanie našej mikroflóry významné, nakoľko slatinám sa doposiaľ nevenovala žiadna

algologická pozornosť. Počet determinovaných rozsievok nie je konečný, predpokladáme ich doplnenie pri podrobnejšom štúdiu okolia kaskád a krúst na okrajoch obmývaných plôch. Podľa literárnych údajov väčšina rozsievok charakterizuje oligotrofné až mezotrofné vody s vysokým obsahom vápnika (napr. *Cymbella lange-bertalotii*, *Mastogloia grevillei*, *M. lacustris*), niektoré z nich sú považované za zriedkavé druhy (napr. *Craticula buderi*, *Encyonopsis descripta*).

V nárastoch častá *Crenotia thermalis* (syn. *Achnanthes thermalis*) je jedným z charakteristických predstaviteľov rozsievok vo vápenatých a termálnych vodách, podobne ako aj zástupcovia rodu *Cymbella* s.l. v súčasnosti rozčleneného na rody *Encyonopsis*, *Cymbopleura* a *Cymbella* (napr. *Encyonopsis* cf. *descripta*, *E. minuta*, *E. subminuta*, *Cymbella lange-bertalotii*, *C. lancettula* a *Cymbopleura subaequalis*). Morfológická variabilita schránok niektorých rozsievok bola očividne bohatšia pri porovnaní s údajmi v dostupnej odbornej literatúre, u rozsievok z rodov *Encyonopsis*, *Navicula* a *Nitzschia* sme nevedeli nájsť ani podobné druhy, preto ich evidujeme ako bližšie neoznačené (sp.).

V odobratých vzorkách sme nachádzali populácie *Nitzschia* cf. *semirobusta* so zvláštnou a nápadnou štruktúrou schránok, akú sme pozorovali aj v okolí minerálnych vrtov v Gánovciach pri Poprade (Hindák & Hindáková 2013). Takmer zhodná morfológická variabilita týchto populácií na oboch lokalitách bola evidentná najmä u jedincov s menšími rozmermi schránok. Presné taxonomické zaradenie tohto taxónu si vyžaduje podrobnejšie štúdium, podobne ako aj u rozsievok s predbežným označením „cf.“, napr. *Nitzschia* cf. *bulnheimiana*, *Achnantheidium* cf. *caledonicum*, *A. cf. pseudolineare*, *Encyonopsis* cf. *descripta* a *E. cf. lanceola*.

Zastúpenie dominantov bolo na odberových miestach rozdielne, napr. v nárastoch s čiernymi chumáčmi vlákien *Phormidium* cf. *carbonicophilum* nižšie od výveru prevažovali zástupcovia rodu *Achnanthes* s.l. (napr. *Crenotia thermalis*), v kaskádach zástupcovia z rodov *Craticula* a *Encyonopsis*.

V blízkosti železničnej trate bolo niekoľko depresii naplnených vodou, v jednej z nich (pH 6,91; 19,9 °C) vytvárala bohaté makroskopické trsy *Chara vulgaris*.

Ako potvrdzujú aj naše merania pH a teploty vody, minerálna voda je stenotermná alebo chliotermná (Sládeček 1986), ale na rozdiel od obdobných lokalít (Gánovce, Sivá Brada, Šuja) mierne kyselé až neutrálne, čo je pre slatiny neobvyklé. Z algologického hľadiska tieto lokality s extrémnymi ekologickými parametrami predstavujú veľmi cenné stanovištia, na ktorých rastie špecifická fototrofná mikroflóra. PR Močiar je z tohto pohľadu vzácna lokalita na Slovensku,

a preto si vyžaduje zvýšenú ochranu územia vrátane mikroskopických cyano-baktérií a rias ako citlivých indikátorov kvality životného prostredia.

Podakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektov VEGA 2/0060/15, 2/0073/13 a s podporou Správy NP Malá Fatra. Autori ďakujú prof. RNDr. J. Komárkovi, DrSc. za odborné diskusie, RNDr. T. Lánzosovi a Ing. P. Tomášovi a Bc. Balážovej T. za pomoc pri odbere materiálu, p. J. Križanovej za technickú spoluprácu.

Literatúra

- Balážová, T. & Hindák, F. 2013. Vývinové štádiá nostokálnej cyanobaktérie *Rivularia haematites* tvoriacej stromatolity v Šujskom rašelinisku v Rajeckej doline. In: Galamboš, M., Džugasová, V. & Ševčovičová, A. (Eds), Študentská vedecká konferencia PríF UK 2013, Zborník recenzovaných príspevkov, Univerzita Komenského v Bratislave, p. 41–46. ISBN 978–80–223–3392–4.
- Dítě, D., Dražil, T. & Janák, M. 2011. Manažmentový model pre Karpatské travertínové slanská (msc.). DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 17 pp.
- Hindák, F. 1978. Coccoal blue–green algae from the thermal springs at Piešťany and Sklené Teplice Spa in Slovakia. Arch. Hydrobiol./Suppl. 51, Algal. Stud. 21: 359–376.
- Hindák, F. 2008. Colour atlas of cyanophytes. Veda, Bratislava.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998. Sinice a riasy. Cyanophytes/Cyanobacteria and Algae, p. 11–100. In: Marhold, K. & Hindák, F. (Eds) Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Checklist of Non–Vascular and Vascular Plants of Slovakia. Veda, Bratislava, 688 pp.
- 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. 2012. *Chalarodora azurea* Pascher 1929 – a rare glaucophyte found in the peat–bog Klin (Orava, northern Slovakia). In: Wołowski, K., Kaczmarek, I., Ehrman J.M. & Wojtal, A.Z. (Eds), Current advances in algal taxonomy and its applications: phylogenetic, ecological and applied perspective. Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, p. 53–60.
- 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, 2013/1: 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, roč. 8, 2: 27–33.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2015a. Druhý európsky nález mikroskopickej červenej riasy *Chroothecce mobilis* Pascher & Petrová v slatine Močiara v Stankovanoch [Second European collection of *Chroothecce mobilis* Pascher & Petrová, a microscopic red alga, from a fen of Močiar at Stankovany (C Slovakia)]. Limnologický spravodajca, Bratislava, roč. 9/1: 7–12.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2015b. Fototrofná mikrofóra travertínových termálnych prameňov v Kováčovej (stredné Slovensko) [Phototrophic microflora of travertine thermal springs at Kováčová (Central Slovakia)]. Limnologický spravodajca Bratislava, roč.9/1: 12–19.

- Hindák, F. & Kawecka, B. 2010. Sinice a riasy, pp. 313–318. In: Koutná A. & Chovancová B. (Eds) Tatry – príroda. Nakladatelství Miloš Uhlíř – Baset, Praha, 648 pp.
- Hindáková, A., Hindák, F. & Balážová, T. 2015. Mikroflóra siníc a rias slatinného rašeliniska v Šuji v Rajeckej doline (stredné Slovensko) [Microflora of cyanobacteria and algae of an alkaline fen Šujské rašelinisko (Rajecká Valley, Central Slovakia)]. Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, roč. 37/1: 11–20.
- Hofmann, G., Werum, M. & Lange-Bertalot, H. 2013. Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Koeltz Scientific Books, Koenigstein, 908 pp.
- Kalchbrenner, K. 1865/1866. A szepesi mozsatok jegyzéke. Math. és Term. Közlem., Budapest, 4: 343–365.
- Komárek, J. 1956. Nové hormogonální sinice. Preslia 28: 369–379.
- Komárek, J. 2013. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/3, Cyanoprokaryota. 3. Teil/Part 3 Heterocytous genera. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.
- 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. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica, Berlin, Stuttgart, 469 pp.
- Lhotský, O., Rosa, K. & Hindák, F. 1974. Súpis siníc a rias Slovenska. Veda VSAV, Bratislava.
- Prát, S. 1929a. Die Vegetation der kohlenensäurigen Quellen (*Oscillatoria carboniciphila* n. sp.). Arch. Protistenk., Jena, 68: 415–421.
- Prát, S. 1929b. Studie o biolithogenesi. Česká Akad. Věd a Umění, Praha.
- Prát, S. 1956. Zur Physiologie der Mineral- und Thermalvegetation. Hydrobiologia, Den Haag, 8: 328–364.
- Sládeček, V. 1986. Hydrobiologie. SNTL, Praha, 141 pp.
- Vilhelm, J. 1924. Thermální vegetace v Piešťanech a v jiných horkých vřídlech na Slovensku a její vztahy k rádioaktivitě therem. Spisy Přír. Fak. UK, Praha, 8: 1–46.
- http://www.sopsr.sk/natura/doc/inf_brozury/Mociar_Suj_rasel.pdf

Došlo 14. 4. 2015

Prijaté 25. 8. 2015