

Cyanobaktérie a rozsievky v studených minerálnych prameňoch NPP Mičinské travertíny na strednom Slovensku

Cyanobacteria and diatoms of cold mineral springs in the National Natural Landmark of Mičina (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 diatoms of cold mineral springs of the National Natural Landmark of Mičina (Mičina travertine, Central Slovakia) is presented. Cyanobacteria mostly occurred on stones or on surface of small travertine craters. Several interesting cyanobacteria were identified, i.e. the chroococcal species *Chroococidiopsis thermalis*, *Cyanosarcina thermalis* or nostocalean species *Anabaena subcylindrica*, *Nodularia sphaerocarpa* and *Trichormus thermalis*. The most common species were oscillatorioid, such as *Phormidium beggiatoiforme*, *Ph. tergestinum*, *Geitlerinema acutissimus*, *G. amphibium*, *G. cf. lemmermannii* and *G. splendidum*. Of algae only diatoms were studied in more detail, as they represented the second dominant group. Rich populations were formed by *Navicula wiesneri*, *Pinnularia ferrophila*, *P. brebissonii*, *P. appendiculata*, *Caloneis thermalis*, *C. fontinalis* and *Cymbella lange-bertalotii*. Diatom species *Epihemia argus*, *Eunotia paludosa*, *Rhopalodia operculata*, *Pinnularia appendiculata* and *P. brebissonii* grew within mosses or on desiccated places close to mineral springs. Four diatoms are new for the Slovak flora: *Caloneis thermalis* (Grunow) Krammer, *Chamaepinnularia krookiformis* (Krammer) Lange-Bertalot & Krammer, *Navicula wiesneri* Lange-Bertalot and *Pinnularia ferrophila* Krammer.

Keywords: cold mineral springs, C Slovakia, phototrophic microorganisms, travertine piles.

Úvod

Doterajšie štúdium fototrofnej mikrofóry cyanobaktérií a rias v minerálnych prameňoch na Slovensku (Hindák 1978, Hindák & Hindáková 2006, 2007, 2012, 2013, 2014, 2015a, b, Hindáková et al. 2015) dopĺňame o výsledky našich pozorovaní na lokalite Mičinské travertíny na strednom Slovensku. Cieľom štúdie bolo zistiť druhové zloženie fototrofných mikroorganizmov na tomto unikátnom biotope, ako aj upozorniť našu vedeckú a laickú verejnosť, že cyanobaktérie a riasy sú pre tieto typy studených prameňov rovnako charakteristické ako iné rastliny a živočíchy.

Materiál a metodika

Študovaná lokalita NPP Mičinské travertíny s rozlohou 3,83 ha sa nachádza vo Zvolenskej kotline pri ceste medzi obcami Čerín a Dolná Mičina, približne 15 km JV od Banskej Bystrice, vo výške asi 400 m. n. m. (GPS: 48°40'5,6466413" N, 19° 13'51,3058376" E). Za chránený prírodný výtvor bola vyhlásená r. 1979, za národnú prírodnú pamiatku r. 1994. Územie spadá

pod štátnu ochranu prírody SR – Správu Chránenej krajiny Poľana, ktorá o.i. zabezpečuje odstraňovanie travinovej a náletovej drevinovej vegetácie. Z významných druhov vyšších rastlín sa uvádza vrba rozmarinolistá (*Salix rosmarinifolia*), ktorá je typická pre mokrade a patrí k zraniteľným druhom, a z kriticky ohrozených druhov papraď hadivka obyčajná (*Ophioglossum vulgatum*). Podrobnejšie údaje o bohatosti flóry cievnatých rastlín a zastúpenie biotopov v Mičinských travertínoch nájdeme v prácach Jalovičiarovej (1988), Turisovej & Martincovej (2001), Turisovej & Turisa (2004), aktuálnu potrebu ochrany tohto mimoriadne hodnotného prírodného územia pozri napr. Čabrádiová (2013).

Mičinské travertíny predstavujú na Slovensku ojedinelú lokalitu so zaniknutými a živými malými travertínovými kopami. Na ich vrcholoch permanentne vyvierajú studené hydrouhlčitané, vápenato–horečnaté minerálne vody, ktoré sa kanálikmi rozlievajú na okolitú lúku (obr. 2). Bochníkovité kôpky majú charakteristické krátery s dovnútra previsnutými valmi. V nich sa usádza travertín pesterj hrdzavočervenej farby (prímes železa a mangánu, obr. 1), v okrajových častiach je farba travertínu biela. Celková výdatnosť prameňov je 0,25 l.s⁻¹. Národná prírodná pamiatka sa využíva ako náučný objekt pre jej unikátnu hodnotu a pomerne ľahkú dostupnosť, príležitostne ako zdroj minerálnej vody (Fajčíková 2014).

Vzorky cyanobaktérií a rias sme odoberali v r. 2014 dva razy: 7. 10. a 3. 11. a 17. 8. 2015. Teplota vody a pH sa merala priamo na lokalite prístrojom JENWAY 370. Pri odbere dňa 3. 11. 2014 sme namerali teplotu prameňov 8,1–13,3 °C a hodnoty pH 6,9–7,1, pri odbere dňa 17. 8. 2015 teplotu prameňov 12,1–19 °C a hodnoty pH 6,2–6,5. Odoberali sme nárusty cyanobaktérií a rias v studničke (obr. 1) a v kráteroch travertínových kôp, v ich kanálikoch (obr. 2) a na krustách v spodných častiach, kde sa voda rozlievala po pôde. Časť algologického materiálu sme konzervovali priamo na mieste formaldehydom s výslednou koncentráciou 4 % vo vzorke, zvyšnú časť sme previezli do laboratória Botanického ústavu SAV na ďalšie pozorovania. Cyanobaktérie a riasy sme určovali v živom stave vo svetelnom mikroskope Leitz Diaplan, rozsievky z trvalých preparátov a fotograficky dokumentovali s Wild Photoautomat MPS45. Určovací literatúra na cyanobaktérie pochádzala od autorov Komárek & Anagnostidis (1998, 2005), Hindák (2008) a Komárek (2013). Konzervovaný materiál, trvalé preparáty rozsievok a fotodokumentácia nájdených organizmov sú uložené v Botanickom ústave SAV.



Obr. 1, 2. NPP Mičinské travertíny: 1 – studnička s dvoma minerálnymi prameňmi, 2 – malá travertínová kopa s odtokom minerálnej vody; foto A. Hindáková, 3. 11. 2014.

Figs 1, 2. Mineral springs of the National Natural Landmark of Mičina: 1 – two mineral springs, 2 – a small travertine crater with mineral water; photo A. Hindáková, Nov. 3., 2014.

Výsledky a diskusia

Zoznam nájdených taxónov siníc a rozsievok v r. 2014–2015, nové druhy pre Slovensko sú označené hviezdičkou pred vedeckým menom (cf. Hindák & Hindáková 1998).

Taxa of cyanobacteria and diatoms found in 2014–2015, new species for the territory of Slovakia are marked with an asterisk in front of their names (cf. Hindák & Hindáková 1998).

Cyanobacteria

Aphanocapsa fusco-lutea, *Chroococciopsis thermalis*, *Pseudanabaena catenata*, *Leptolyngbya* sp., *Geitlerinema acutissimum*, *G. amphibium*, *G. cf. lemmermannii*, *G. splendidum*, *Schizothrix fasciculata*, *Phormidium beggiatoiforme*, *Ph. tergestinum*, *Anabaena subcylindrica*, *Trichormus thermalis*, *Nodularia sphaerocarpa*, *Calothrix* sp., *Nostoc* sp. div.

Bacillariophyceae

Adlaftia bryophila, *A. minuscula*, *Caloneis fontinalis*, *C. silicula*, **C. thermalis* (Grunow) Krammer, **Chamaepinnularia krookiformis* (Krammer) Lange–Bertalot & Krammer, *Cymbella lange–bertalotii*, *Diploneis* sp., *Encyonopsis* cf. *minuta*, *E. subminuta*, *Encyonopsis* spp., *Eolimna minima*, *Epithemia argus*, *Eunotia paludosa*, *Eunotia* sp., *Frustulia saxonica*, *Gomphonema parvulum* f. *saprophilum*, *Halamphora montana*, *Navicula* cf. *cryptocephala*, **N. wiesneri* Lange–Bertalot, *Nitzschia* cf. *angustiforaminata*, *N. communis*, *N. palea*, *Pinnularia appendiculata*, *P. borealis*, *P. brebissonii*, **P. ferrophila* Krammer, *Pinnularia* sp., *Planothidium lanceolatum*, *Rhopalodia operculata*, *Rhopalodia* sp., *Sellaphora seminulum*, *Tabellaria flocculosa*.

Obdobne ako mikrofóra iných študovaných minerálnych prameňov na strednom (Hindák & Hindáková 2014, 2015a, b) a východnom Slovensku (Hindáková et al. 2014, 2015), aj v NPP Mičinské travertíny mala dve dominantné skupiny: cyanobaktérie a rozsievky.

Z kokálnych cyanobaktérií sme zistili iba *Chroococciopsis thermalis* a *Aphanocapsa fusco-lutea* (Komárek & Anagnostidis 1998). Výrazne prevládali zástupcovia oscilatoriálnych rodov *Phormidium* a *Geitlerinema* (Komárek & Anagnostidis 2005). Z prvého menovaného rodu to boli najmä druhy *Ph. tergestinum* a *Ph. beggiatoiforme*, ktoré tvorili v kráteroch a v odtokových kanálikoch na zaplavovanej lúke miestami makroskopické chumáče. Na niektorých miestach boli v dominancii zástupcovia rodu *Geitlerinema* a druh *Pseudanabaena catenata*. Nostokálne sinice boli zastúpené druhmi *Anabaena subcylindrica*, *Nodularia sphaerocarpa*, *Trichormus thermalis*, *Calothrix* sp. a *Nostoc* sp. div. (Komárek 2013).

Osobitnú pozornosť z kokálnych typov cyanobaktérií si zaslúži druh *Chroococciopsis thermalis*, ktorý sme pozorovali aj v termálnych vodách v Piešťanoch (Hindák & Hindáková 2006). Vlákňité sinice *Phormidium tergestinum* a *Ph. beggiatoiforme* sa v minerálnych a termálnych vodách Slovenska

vyskytujú pomerne často a hojne. Naproti tomu druhy *Anabaena subcylindrica* a *Nodularia sphaerocarpa* sme v našich termálnych vodách doteraz nezistili.

Penátné rozsievky sa v odobratých vzorkách vyskytovali v hojnom počte, makroskopicky boli viditeľné ako hnedasté nárasty na okrajoch travertínových kráterov, v odtokových kanálikoch, ako aj v okolitých obmývaných krustách. Minerálna voda zaplňala krátery až po okraj, v iných bola hlboko pod úrovňou povrchu, v niektorých bola iba na dne. Množstvo vody, expozícia a vek kráterov sa odrazili na zložení spoločenstva mikroorganizmov. V takmer suchých miestach krátera dominovali populácie druhov *Epithemia argus* a *Rhopalodia operculata*, zatiaľ čo v kráteroch s dostatočným množstvom minerálnej vody populácie *Navicula wiesneri* a *Pinnularia* (*P. ferrophila*, *P. brebissonii*, *P. appendiculata*). Tieto spolu s ďalšími, napr. *Caloneis thermalis*, *C. fontinalis*, *Cymbella lange-bertalotii* a *Encyonopsis subminuta* charakterizujú oligotrofné až mezotrofné vody s vysokým obsahom obsahom vápnika a železa (Lange–Bertalot 1993, Krammer 2000, Hofmann et al. 2013). V machových porastoch bohato obrastajúcich viaceré krátery dominovali *Epithemia argus*, *Eunotia paludosa*, *Rhopalodia operculata* spolu s *Pinnularia appendiculata* a *P. brebissonii*.

V rozsievkovom spoločenstve osídľujúcom travertínové podložie v Mičinej sme našli taxóny, ktoré vyžadujú ďalšie štúdie, nakoľko ich morfológická variabilita je iná ako sa udáva v literatúre. Napríklad zástupcovia z rodu *Encyonopsis* mali schránky so zreteľne širokým stredovým poľom, čo nebolo zistené u žiadneho doteraz opísaného taxónu (Krammer 1997, Bahls 2013). Z tohto dôvodu ich označujeme ako bližšie neurčené (pozri aj Hindáková & Hindák 2015). Obdobne ako v Sklených Tepliciach (Hindák & Hindáková 2007) a v Močiari (Hindáková & Hindák 2015), aj tu sme nachádzali rozsievky pripomínajúce *Pinnularia bertrandii* var. *angustefasciata*. Jedince so širšími schránkami a široko zaoblenými koncami sme pre odlišnú ekológiu (Krammer 2000) zaradili k najbližšie podobnému druhu *P. appendiculata* udávanému z minerálnych prameňov (Krammer & Lange–Bertalot 1986). V úzkom kráteri naplnenom minerálnou vodou sme veľmi ojedinele našli schránky *Chamaepinnularia krookiformis*. Rozsievka s menšími rozmermi je známa z minerálnych prameňov v Poľsku (Želazna–Wieczorek 2011) a z rašeliniska v Mongolsku (Kulikovskyi et al. 2010). Tento druh spolu s *Caloneis thermalis*, *Navicula wiesneri* a *Pinnularia ferrophila* sú novými druhmi pre slovenskú flóru (Hindák & Hindáková 1998).

V studených minerálnych prameňoch sme našli viacero druhov rias z rozličných taxonomických skupín ako v termálnych žriedlach, napr.

zo Xanthophyceae to boli zástupcovia rodu *Tribonema*, zo zelených rias predstaviteľia rodov *Podohedra*, *Stichococcus*, *Microspora* a iné. Výsledky týchto pozorovaní budú uverejnené na inom mieste.

Naše merania pH a teploty vody potvrdzujú údaje, že minerálna voda má mierne kyslé až neutrálne pH, ale na rozdiel od podobných lokalít (Sivá Brada, Gánovce, Močiar) nie je termálna. Z algologického hľadiska uvedené lokality predstavujú veľmi cenné stanovištia, na ktorých rastie špecifická fototrofná mikroflóra, o čom svedčia aj Mičinské travertíny, kde sme zistili nové taxóny pre riasovú flóru Slovenska. To potvrdzuje požiadavku, aby si tieto lokality zachovali ochranu a bola im naďalej venovaná pozornosť vrátane monitoringu cyanobaktérií a rias, ktoré ich primárne osídľujú.

PodĎakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektov VEGA 2/0060/15/11, 2/0073/13. Autori ďakujú RNDr. K. Olšavskej, PhD. a Ing. P. Tomášovi za pomoc pri odbere materiálu a p. J. Krížanovej za technickú pomoc.

Literatúra

- Bahls, L.L. 2013. *Encyonopsis* from western North America: 31 species from Alberta, Idaho, Montana, Oregon, South Dakota, and Washington, including 17 species described as new. *Northwest Diatoms* 5: 1–46.
- Čabrádiová, R. 2013. Tip na víkend: Mičinské travertíny. <http://bbonline.sk/tip-na-vikend-micinske-travertiny>, cit. 21. 1. 2016.
- Fajčíková, K. 2014. Mičinské travertíny sú na zásah človeka citlivé. <http://nasabystrica.sme.sk/c/7282951/micinske-travertiny-su-na-zasahy-cloveka-citlive.html>, cit. 21. 1. 2016.
- Hindák, F. 1978. Coccal blue–green algae from the thermal spring at Piešťany and Sklené Teplice Spa in Slovakia. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 51, *Algol. Studies*, Stuttgart, 21: 359–376.
- Hindák, F. 2008. Colour atlas of cyanophytes. Veda, Bratislava.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998. Sinice a riasy. Cyanophytes/Cyanobacteria and Algae. In: Marhold, K. & Hindák, F. (eds) Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Checklist of Non-Vascular and Vascular Plants of Slovakia, VEDA, Bratislava, p. 11–100.
- 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: Wołoski, 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, 7/1: 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.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2015a. Druhý európsky nález mikroskopickej červenej riasy *Chroothoece mobilis* Pascher & Petrová v slatine Močiara v Stankovanoch [Second European collection of *Chroothoece mobilis* Pascher & Petrová, a microscopic red alga, from a fen of Močiar at Stankovany (C Slovakia)]. *Limnologický spravodajca*, Bratislava, 9/1: 7–12.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2015b. Fototrofná mikroflóra travertínových termálnych prameňov v Kováčovej (stredné Slovensko). [Phototrophic microflora of travertine thermal springs at Kováčová (Central Slovakia)]. *Limnologický spravodajca*, Bratislava, 9/1: 12–19.
- 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.
- 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, 37/1: 11–20.
- Hofmann, G., Werum, M. & Lange–Bertalot, H. 2013. *Diatomeen im Süßwasser – Benthos von Mitteleuropa*. Bestimmungsflora Kieselalgen für die ökologische Praxis. Über 700 der häufigsten Arten und ihre Ökologie. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- Jalovičiarová, A. 1988: Floristický náčrt územia Mičinské travertíny u Zvolena. *Zprávy Čs. Bot. Společ.*, Praha, 23: 51–54.
- Komárek, J. 2013. Cyanopokaryota. 3. Teil/Part 3 Heterocytous genera. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg, 19/3: 1–1131.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1998. Cyanopokaryota. 1. Teil, Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 19/1: 1–548.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanopokaryota. 2. Teil Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 19/2: 1–759.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbellopsis*. Bibliotheca Diatomologica, Berlin, Stuttgart.
- Krammer, K. & Lange–Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa, Stuttgart–Jena, 2/1: 1–876.
- Krammer, K. 2000. The genus *Pinnularia*. In: Lange–Bertalot, H. (ed.), *Diatoms of Europe*, Vaduz, 1: 1–703.
- Kulikovskiy, M., Lange–Bertalot, H., Witkowski, A., Dorofeyuk, N.I. & Genkal, S.I. 2010. Diatom assemblages from *Sphagnum* bogs of the world. Part I: Nur bog in northern Mongolia. *Bibl. Diatomol.*, Berlin, Stuttgart, 55: 1–326.
- Lange–Bertalot, H. 1993. 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa, Vol. 2/1–4., *Bibl. Diatomol.*, Berlin, Stuttgart, 27: 1–454 pp.
- Turisová, I. & Martincová, E. 2001. Príspevok k flóre okolia Banskej Bystrice. In: Turisová I. (ed.): *Ekologická diverzita modelového územia banskobystričského regiónu*. Zborník referátov z celoslovenskej vedeckej konferencie, Banská Bystrica, p. 107–123.

- TurISOVÁ, I. & TURIS, P. 2004. Flóra Národnej prírodnej pamiatky Mičinské travertíny. In: TurISOVÁ I. & PROKEŠOVÁ R. (eds), Ekologická diverzita Zvolenskej kotliny, LVÚ Zvolen, p. 101-106.
- ŽELAZNA-WIECZOREK, J. 2011. Diatom flora in springs of Łódź Hills (Central Poland). Biodiversity, taxonomy, and temporal changes of epipsammic diatom assemblages in springs affected by human impact. Diatom Monogr. 13, Gantner Verlag, Ruggell.

Došlo 26. 11. 2015

Prijaté 21. 1. 2016