

Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Zlaté piesky v Bratislave

Cyanobacteria and algae of the gravel pit lake Zlaté Piesky in Bratislava

ALICA HINDÁKOVÁ & FRANTIŠEK HINDÁK

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 845 23 Bratislava 4, alica.hindakova@savba.sk, frantisek.hindak@savba.sk

Abstract: Diversity of cyanobacteria and algae of the gravel pit lake Zlaté Piesky in Bratislava (Western Slovakia) is presented. Altogether 16 genera with 28 species of cyanobacteria and 92 genera with 241 species and infraspecific algal taxa were identified in 2007. Phototrophic microorganisms characteristic for other gravel pit lakes in Bratislava, such as cyanobacteria *Cyanocatenella planctonica*, *Cyanogranis ferruginea*, *C. libera*, *Radiocystis aphanothecoidea*, *Anabaena minderi*, diatoms *Cyclotella distinguenda*, *C. ocellata*, *C. quadrijuncta*, *Fragilaria brevistriata*, *F. construens*, *Navicula cryptotenella*, *N. oblonga*, *N. trivialis*, *Nitzschia dissipata*, *N. microcephala*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, or green algae *Coelastrum polychordum*, *Oocystella rhomboidea*, *Tetrastrum komarekii* were confirmed.

Keywords: cyanobacteria, algae, gravel pit lakes, W Slovakia.

Úvod

V rámci prípravných prác na flóre cyanobaktérií a rias Slovenska sme sa venovali aj výskumu fytoplanktónu a fytoentosu umelých vodných nádrží na území Bratislavy. Boli to okrem rybníkov najmä štrkoviskové jazerá, ktoré vznikli recentne ťažbou štrkopískov. Tieto vodné plochy dnes predstavujú významný krajinný prvok mesta a slúžia najmä na rekreáciu a šport. Predstavujú osobitný typ stojatých vôd, a preto sme im v posledných desaťročiach venovali sústavnú pozornosť aj z hľadiska diverzity cyanobaktérií a rias (prehľad našich doterajších výsledkov pozri Hindák & Hindáková 2003b). Na rozdiel od jazier, ktoré sa nachádzajú v sídelnej časti mesta Bratislava, napr. jazera Štrkovec (Hindák & Hindáková 1999, 2005), Rohlík (Hindáková & Hindák 2001), Kuchajda (Hindáková & Hindák 2000), či jazier Veľký a Malý Draždiak (Hindák & Hindáková 2003a), je jazero Zlaté piesky situované na periférii mesta, podobne ako jazerá v Rusovciach a Čunove (Hindák & Hindáková 2002).

V tomto príspevku hodnotíme diverzitu cyanobaktérií a rias jazera Zlaté piesky, čím dopĺňame naše doterajšie algologické štúdie o mikroflóre týchto vodných nádrží v intraviláne Bratislavy.

Metodika

Štrkoviskové jazero Zlaté piesky sa nachádza na severovýchodnom okraji Bratislavy, pri výpadoke na Senec a pri diaľnici v smere na Trnavu. Má tvar širokého písmena J, s vodnou plochou 54 ha,



Obr. 1. Štrkovské jazero Zlaté piesky v Bratislave
Fig. 1. The gravel pit lake Zlaté Piesky in Bratislava

najväčšia hĺbka vody je 11 m, v strede sa nachádza lesnatý ostrov (obr. 1). Dno je miestami pokryté bahnistým sedimentom, vodné makrofyty sú zväčša v celej pobrežnej časti jazera.

Algologický materiál sme odoberali v mesačných intervaloch od apríla do decembra 2007, a to voľnú vodu a nárasty na ponorených vodných rastlinách alebo na kameňoch. Vzorok sme spracovávali v živom stave hneď po odbere, rozsievky boli zalievané do trvalých preparátov (Hindák 1978). Na determináciu sa použili citované monografie (Hindák 1978, Komárek & Anagnostidis 1998, 2005, Komárek & Fott 1983, Krammer 1997, Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b). Materiál konzervovaný v 2% formaldehyde, trvalé preparáty rozsievok a fotografická dokumentácia niektorých cyanobaktérií a rias sú uložené v Botanickom ústave SAV.

Výsledky a diskusia

V nasledujúcom zozname siníc a rias uvádzame všetky taxóny, ktoré sme určili v priebehu roka 2007.

Cyanobacteria

Chroococcales: *Aphanocapsa delicatissima*, *A. incerta*, *A. parasitica*, *Aphanothece clathrata*, *A. floccosa*, *A. microscopica*, *Chroococcus limneticus*, *Ch. minutus*, *Ch. rufescens*, *Ch. turgidus*, *Coelomonon pusillum*, *Cyanocatena planctonica*, *Cyanocatenula calyptrata*, *Cyanogranis ferruginea*, *C. libera*, *Merismopedia glauca*, *M. minutissima*, *Microcrocis geminata*, *Microcystis aerugi-*

nosa, *M. ichthyoblabe*, *M. novacekii*, *M. wesenbergii*, *Radiocystis aphanothecoidea*, *Snowella litoralis*.

Oscillatoriales: *Geitlerinema splendidum*, *Oscillatoria limosa*, *Pseudanabaena catenata*.

Nostocales: *Anabaena minderi*.

Chrysophyceae

Chrysomonadales: *Bitrichia chodatii*, *Dinobryon bavaricum*, *D. divergens*, *D. crenulatum*, *D. sociale*, *Mallomonas* spp., *Synura* sp., *Uroglena americana*.

Bacillariophyceae

Coscinodiscales: *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *A. subarctica*, *Cyclostephanos delicatus*, *C. dubius*, *Cyclotella distinguenda*, *C. meneghiniana*, *C. ocellata*, *C. praetermissa*, *C. pseudocomensis*, *C. pseudostelligera*, *C. quadrijuncta*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. parvus*.

Naviculales: *Achnanthes bioretii*, *A. clevei* var. *clevei*, *A. clevei* var. *boitnica*, *A. flexella*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *A. laevis*, *A. minutissima*, *A. thermalis*, *Amphipleura pellucida*, *Amphora libyca*, *A. ovalis*, *A. pediculus*, *A. veneta*, *Anomooneis vitrea*, *Asterionella formosa*, *Caloneis amphibaena*, *C. bacillum*, *C. silicula*, *Cocconeis neothumensis*, *C. pediculus*, *C. placentula*, *Cymatopleura elliptica*, *C. solea* var. *solea*, *C. solea* var. *gracilis*, *Cymbella affinis*, *C. amphicephala*, *C. caespitosa*, *C. cesatii*, *C. cistula*, *C. cymbiformis*, *C. ehrenbergii*, *C. helvetica*, *C. hustedtii*, *C. lata*, *C. silesiaca*, *C. subaequalis*, *C. tumidula* var. *tumidula*, *C. tumidula* var. *lancettula*, *Denticula kuetzingii*, *D. tenuis*, *Diatoma moniliformis*, *D. tenuis*, *Diploneis elliptica*, *D. oblongella*, *D. oculata*, *D. parma*, *Encyonopsis microcephala*, *E. subminuta*, *Epithemia sorex*, *Eunotia arcus*, *Fragilaria brevistriata*, *F. capucina* var. *capucina*, *F. capucina* var. *perminuta*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *F. construens* f. *construens*, *F. construens* f. *binodis*, *F. elliptica*, *F. fasciculata*, *F. leptostauron*, *F. nanana*, *F. parasitica*, *F. pinnata*, *F. pulchella*, *F. tenera*, *F. ulna* var. *acus*, *F. ulna* var. *ulna*, *F. ulna* f. *claviceps*, *Gomphonema angustatum*, *G. angustum*, *G. olivaceum*, *G. pumilum*, *G. vibrio*, *Gyrosigma acuminatum*, *G. attenuatum*, *G. parkeri*, *Hantzschia amphioxys*, *Mastogloia smithii*, *Navicula capitata*, *N. capitatoradiata*, *N. cincta*, *N. cryptotenella*, *N. cuspidata*, *N. exigua*, *N. goeppertiana*, *N. gotthlandica*, *N. gregaria*, *N. halophila*, *N. kotschyi*, *N. lanceolata*, *N. menisculus*, *N. oblonga*, *N. placentula*, *N. praeterita*, *N. protracta*, *N. pseudolanceolata*, *N. pseudolunata*, *N. pupula*, *N. pygmaea*, *N. radiosa*, *N. rhynchocephala*, *N. schoenfeldii*, *N. tripunctata*, *N. trivialis*, *N. veneta*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Neidium ampliatum*, *N. binodis*, *N. dubium*, *Nitzschia acicularis*, *N. amphibia*, *N. angustata*, *N. angustatula*, *N. calida*, *N. communis*, *N. constricta*, *N. dissipata*, *N. gessneri*, *N. gracilis*, *N. lacuum*, *N. linearis*, *N. littoralis*, *N. microcephala*, *N. palea*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, *N. sublinearis*, *N. vermicularis*, *N. wuellerstorffii*, *Pinnularia lundii*, *P. microstauron*, *P. viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rhopalodia gibba*, *Stauroneis acuta*, *S. phoenicenteron*, *S. smithii*, *Surirella brebissonii*, *S. linearis* var. *constricta*, *S. linearis* var. *helvetica*, *S. splendida*, *Tabellaria flocculosa*.

Cryptophyceae

Cryptomonadales: *Chroomonas nordstedtii*, *Cryptomonas* spp.

Dinophyceae

Peridiniales: *Ceratium hirundinella*, *Gymnodinium* spp., *Peridinium* spp.

Xanthophyceae

Mischococcales: *Centrtractus belenophorus*, *Goniochloris fallax*, *G. mutica*, *Ophiocyrtium capitatum*, *Pseudogoniochloris tripus*, *Pseudostaurastrum hastatum*.

Chlorophyceae

Volvocales: *Carteria radiosa*, *Chlamydomonas passiva*, *Ch. reinhardtii*, *Chlorogonium fusiforme*

me, *Pandorina morum*, *Phacotus lenticularis*, *Tetraselmis cordiformis*.

Tetrasporales: *Pseudosphaerocystis lacustris*.

Chlorococcales: *Ankistrodesmus falcatus*, *A. fusiformis*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella vulgaris*, *Coelastrum astroideum*, *C. polychordum*, *C. reticulatum*, *Crucigeniella apiculata*, *Dicellula planctonica*, *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *Franceia ovalis*, *Golenkinia radiata*, *Granulocystis helena*, *Granulocystopsis coronata*, *Kirchneriella obesa*, *Monoraphidium arcuatum*, *M. contortum*, *Oocystella lacustris*, *O. marssonii*, *O. rhomboidea*, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, *P. simplex*, *P. tetras*, *Planktosphaeria gelatinosa*, *Pseudodictyosphaerium jurisii*, *Pseudokirchneriella irregularis*, *Pseudotetrastrum punctatum*, *Quadricoccus laevis*, *Q. verrucosus*, *Scenedesmus abundans*, *S. acuminatus*, *S. armatus*, *S. ellipticus*, *S. obliquus*, *S. opoliensis*, *S. pannonicus*, *S. serratus*, *S. subspicatus*, *Siderocystopsis fusca*, *S. pseudoblonda*, *Tetrachlorella alternans*, *T. incerta*, *T. ornata*, *Tetraedron caudatum*, *T. minimum*, *Tetrastrum komarekii*, *T. staurogeniaeforme*, *Treubaria triappendiculata*, *Westella botryoides*.

Ulotrichales: *Elakatothrix spirochroma*, *Oedogonium* sp., *Stigeoclonium* sp.

Conjugatophyceae

Zygnematales: *Mougeotia* spp. steril., *Spirogyra* spp. steril., *Zygnema* spp. steril.

Desmidiales: *Closterium limneticum*, *Cosmarium pygmaeum*, *Staurastrum planctonicum*.

Euglenophyceae

Euglenales: *Euglena acus*, *E. agilis*, *E. caudata*, *E. ehrenbergii*, *E. viridis*, *Phacus longicauda*, *Trachelomonas volvocina*.

Fototrofnú mikroflóru štrkoviskového jazera Zlaté piesky sporadicky sledujeme už niekoľko rokov, ale nakoľko bola pri porovnaní s ostatnými štrkoviskovými jazerami v Bratislave pomerne chudobná, nevenovali sme jej sústavnú pozornosť. Toto jazero sa však čoraz intenzívnejšie využíva na rekreačné účely, postupne sa eutrofizuje a v posledných rokoch sa tu vyskytol aj cyanobaktériový vodný kvet, preto sme sa rozhodli sledovať ho v pravidelných mesačných intervaloch od apríla do decembra 2007. Počas tohto obdobia sme vo vzorkách planktónu a litorálu jazera identifikovali spolu 108 rodov s 257 druhmi, 10 netypovými varietami a 2 formami fototrofných mikroorganizmov, z toho bolo 16 rodov a 28 druhov cyanobaktérií a 92 rodov s 229 druhmi, 10 netypovými varietami a 2 formami rias (tab. 1). To je pomerne menej ako napr. v jazere Štrkovec, kde sme našli 301 druhov (Hindák & Hindáková 1999, 2005) alebo v jazerách v Rusovciach a Čunove, kde sme zistili až 368 druhov (Hindák & Hindáková 2002). Z floristického hľadiska sa jazero Zlaté piesky najviac podobá jazerám Štrkovec a Rohlík, ale má svoje osobitosti. V jazere sme našli druhy, ktoré možno označiť za charakteristické pre fytoplanktón štrkoviskových jazier v Bratislave, menovite cyanobaktérie *Cyanocatenella planctonica*, *Cyanogranis ferruginea*, *C. libera*, *Radiocystis aphanothecoidea*, *Anabaena minderi* a zelené riasy *Coelastrum polychordum*, *Oocystella rhomboidea*, *Tetrastrum komarekii* a pod. Z rozsievok by sme sem mohli zaradiť druhy *Cyclo-*

tella distinguenda, *C. ocellata*, *C. quadrijuncta*, *Amphora pediculus*, *Anomoeoneis vitrea*, *Cymbella silesiaca*, *Encyonopsis microcephala*, *Fragilaria brevistriata*, *F. construens*, *F. tenera*, *Navicula cryptotenella*, *N. menisculus*, *N. oblonga*, *N. trivialis*, *Nitzschia dissipata*, *N. linearis*, *N. microcephala*, *N. recta*, *N. sigmoidea* a *Pinnularia viridis*.

Prehľad počtu taxónov v jednotlivých skupinách cyanobaktérií a rias v jeseň 2007 je v nasledujúcej tabuľke.

Tabuľka 1. Počty nájdených taxónov v jednotlivých skupinách cyanobaktérií a rias v štrkoviskovom jazere Zlaté piesky v roku 2007

Table 1. Number of taxa of cyanobacteria and algae found in the gravel pit lake Zlaté Piesky in 2007

trieda	rad	rod	druh	netyp.var.	forma
Cyanobacteria	Chrorococcales	12	24	0	0
	Oscillatoriales	3	3	0	0
	Nostocales	1	1	0	0
Chrysophyceae	Chryomonadales	5	6	0	0
Bacillariophyceae	Coscinodiscales	4	14	0	0
	Naviculales	29	132	10	2
Cryptophyceae	Cryptomonadales	2	1	0	0
Dinophyceae	Peridinales	3	1	0	0
Xanthophyceae	Mischococcales	5	6	0	0
Chlorophyceae	Volvocales	6	7	0	0
	Tetrasporales	1	1	0	0
	Chlorococcales	25	50	0	0
	Ulotrichales	3	1	0	0
Conjugatophyceae	Zygnematales	3	0	0	0
	Desmidiales	3	3	0	0
Euglenophyceae	Euglenales	3	7	0	0
	spolu	108	257	10	2
	z toho cyanobaktérie	16	28	0	0
	riasy	92	229	10	2

Druhovú skladbu mikroskopických rastlín v jazere Zlaté piesky sa od mikroflóry ostatných štrkoviskových jazier na území Bratislavy odlišuje nielen zreteľne nižšou biodiverzitou, ale aj pomerne zriedkavou tvorbou cyanobaktériového vodného kvetu, a to ako planktónového typu *Microcystis*, tak aj litorálového vyvolávaného rozvojom vláknitých cyanobaktérií z rodov *Oscillatoria* a *Phormidium* („Oscillatorietum“). V sledovanom období sme v júli pozorovali hromadný rozvoj cyanobaktérie *Microcystis aeruginosa*, ale vodný kvet nebol

intenzívny a v auguste sme ho už nezistili. Zelenkastá farba vody najmä na jeseň bola spôsobená nielen hromadným rozvojom cenóbiovej zelenej riasy *Coelastrum polychordum*, ale aj chrookokálnymi cyanobaktériami, predovšetkým z rodu *Aphanothece*.

Napriek pomerne veľkej antropogénnej záťaži je jazero Zlaté piesky pri porovnaní s ostatnými študovanými štrkoviskovými jazerami v intraviláne Bratislavy (cf. Hindák & Hindáková 2002, 2003a, 2005; Hindáková 1996, 1999; Hindáková & Hindák 2000) stále málo eutrofizované. Rozsievkový fytoplanktón pozostával okrem cyklických druhov *Cyclotella distinguenda*, *C. ocellata*, *C. quadrijuncta* najmä z reťazcov buniek druhu *Fragilaria brevisiriata*. Fytoplanktónové rozsievky netvorili v tomto jazere abundančné populácie, naproti tomu v litoráli boli bohato zastúpené bentosové typy, a to najmä z rodov *Cymbella* (*C. ehrenbergii*, *C. hustedtii*), *Fragilaria* (*F. pinnata*, *F. ulna*, *F. elliptica*, *F. tenera*), *Navicula* (*N. cryptotenella*, *N. menisculus*, *N. oblonga*, *N. radiosa*, *N. veneta*) a *Pinnularia* (*P. microstauron*, *P. viridis*). V jesenných mesiacoch boli pri brehu nápadné 2–5 cm dlhé hnedasté chumáče prichytené na štrkový substrát. Išlo o spleť slizových stopiek a slizových rúrok rozsievok, a to najmä druhov *Gomphonema olivaceum*, *G. angustatum*, *Achnanthes minutissima* a *Cymbella caespitosa*. Na túto spleť boli prichytené ďalšie rozsievky svojimi slizovými vankúšikmi (napr. *Diatoma moniliformis*, *Fragilaria tenera*, *F. ulna*). Epifytické rozsievky rodu *Cocconeis* (*C. placentula*, *C. pediculus*) a cik-cakovité kolónie druhu *Diatoma moniliformis* výrazne dominovali v perifytónе najmä v blízkosti ostrova, kde rastlinný porast nebol v rámci údržby jazera sústavne odstraňovaný.

Mnohé taxóny rozsievok sme našli v každom bratislavskom štrkoviskovom jazere, ale ich početnosť bola rozdielna. Pre Zlaté piesky je pozoruhodný viacnásobný nález niekoľkých jedincov druhu *Achnanthes thermalis*, ktorý sme doteraz evidovali iba v termálnych vodách v Piešťanoch (Hindák & Hindáková 2006). Rozsievku *Gyrosigma parkeri*, ktorá sa našla v jazerách Štrkovec, Kuchajda a Veľký Draždiak (Hindák & Hindáková 2003, 2005, Hindáková & Hindák 2000), sme potvrdili aj na Zlatých pieskoch. Je zrejmé, že tento druh nie je na našom území až taký vzácny, ako sme doteraz predpokladali (Hindák & Hindáková 2003a, b).

Podakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektu VEGA č. 2/7069/27. Autori ďakujú p. K. Tamásovej za technickú pomoc.

Literatúra

- Hindák, F. (ed.). 1978. Sladkovodné riasy. Slovenské pedagogické nakladateľstvo, Bratislava. 728 p.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1999. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 21: 19–25.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2001. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Rohlík v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 23: 13–18.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2002. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier v Rusovciach a Čunove v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 24: 7–13.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2003a. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskových jazier Veľký a Malý Draždiak v Petržalke (Bratislava, západné Slovensko). Bull. Slov. Bot. Spoločn. 25: 7–15.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2003b. Cyanophytes and algae of gravel pit lakes in Bratislava, Slovakia. Hydrobiologia. 506 (1): 155–162.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2005. Diverzita cyanobaktérií a rias štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave v r. 1999–2004. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 27: 23–29.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2006. Cyanobaktérie a riasy termálnych vôd v Piešťanoch (záp. Slovensko). Bull. Slov. Bot. Spoločn. 28: 21–30.
- Hindáková, A. 1996. Rozsievková flóra štyroch štrkoviskových jazier v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 18: 23–27.
- Hindáková, A. 1999. Spoločenstvá planktónových rozsievok štrkoviskových jazier. Hydrobiol. kurz, VÚVH, Bratislava. p. 1–11.
- Hindáková, A. & Hindák, F. 2000. Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Kuchajda v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 22: 9–14.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1998. Cyanoprokaryota 1. Teil Chroococcales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 19/1: 1–548.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 2005. Cyanoprokaryota 2. Teil Oscillatoriales. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 19/2: 1–759.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. Die Binnengewässer. 16/7: 1–1 044.
- Krammer, K. 1997. Die cymbelloiden Diatomeen. Eine Monographie der weltweit bekannten Taxa. Teil 2. *Encyonema* part., *Encyonopsis* and *Cymbelloopsis*. Biblioth. Diatomol. 37: 469 p.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/1: 1–876.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Bacillariophyceae, 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 2/2: 1–596.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. Bacillariophyceae, 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Süßwasserflora von Mitteleuropa 2/3: 1–576.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. Bacillariophyceae, 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Süßwasserflora von Mitteleuropa. 12/4: 1–437.

došlo 14. 1. 2008
prijaté 18. 3. 2008