

Cyanobaktérie a riasy štrkoviskového jazera Štrkovec v Bratislave

Cyanobacteria and algae of the gravel-pit lake Štrkovec in Bratislava

FRANTIŠEK HINDÁK & ALICA HINDÁKOVÁ

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 14, 842 23 Bratislava

Species composition of the phytoplankton and phytobenthos of the gravel-pit lake Štrkovec in Bratislava, W Slovakia, was studied in 1998. Altogether 23 species and infraspecific taxa of prokaryotic Cyanobacteria and 281 taxa of different groups of microscopic algae were determined. 7 species (marked with an asterisk in the list) are first records for the territory of the Slovak Republic – *Johanesbaptistia pellucida*, *Asterocystis smaragdina*, *Navicula pseudanglica*, *Navicula pseudolanceolata*, *Nitzschia gessneri*, *Nitzschia incognita*, *Coccomonas eberi*. Planktic cyanobacterial water blooms were formed mainly by *Snowella litoralis* and by species of the genus *Microcystis* (*M. aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *M. viridis*), benthic water bloom (*Oscillatorietum*) mainly by *Oscillatoria limosa* and *O. princeps*.

V rámci projektu „Revitalizácia jazera Štrkovec v Bratislave“, ktorý organizačne zabezpečuje Miestny úrad Bratislava 2 – Ružinov, sa v r. 1998 sledovala aj cyanobaktériová (sinicová) a riasová mikroflóra. V ostatných rokoch stupeň eutrofizácie jazera dosiahol kritický stav, ktorý sa prejavil masovým rozvojom fototrofných mikroorganizmov. Nadmerný rozvoj fytoplanktónových organizmov spôsobil zníženie transparentiu vody a makroskopickú tvorbu cyanobaktériového vodného kvetu typu *Microcystis*. Tieto dôsledky nadmerného prísunu živín do vody súviseli však do značnej miery s masovým rozvojom makrofytov. Porasty stolíčka klasnatého (*Myriophyllum spicatum* L.), ktoré v letných mesiacoch pokrývali značnú časť plochy jazera, boli bohato obrastané epifytickými cyanobaktériami a riasami a ich splývavé časti poskytovali vhodné podmienky na rozvoj litorálneho cyanobaktériového kvetu typu *Oscillatorietum*. Odbúravanie živín mikroskopickou aj makroskopickou vegetáciou, ktorá sa dá z vody mechanicky odstrániť, sa ukazoval ako ekonomicky, tak aj ekologicky najvhodnejší spôsob oligotrofizácie a revitalizácie jazera Štrkovec.

Našou úlohou bolo monitorovať v období od mája do decembra 1998 v dvojtýždňových až mesačných intervaloch výskyt jednotlivých skupín

cyanobaktérií a rias vo voľnej vode, v litoráli a dne jazera, a takisto aj na byliach stolistka. V tomto príspevku uvádzame zoznam nájdených taxónov. Nomenklatúra je vypracovaná podľa publikácie Hindák & Hindáková (1998).

Druhovú zloženie cyanobaktérií a rias

Štrkoviskové jazero Štrkovec bolo už od skončenia ťažby štrkopieskov koncom šesťdesiatych rokov a začlenením do rekreačného a športového areálu mestskej časti Ružinov objektom algologického výskumu. Árpová & Hindák (1978) porovnávali fytoplanktón tohto jazera s ďalšími dvoma štrkoviskovými jazerami – na Kuchajde a v Podunajských Biskupiciach – a vo fytoplanktóne určili spolu 101 taxónov cyanobaktérií a rias. Hindáková (1996) determinovala v jazere Štrkovec 104 taxónov rozsievok, z toho bolo 11 nových pre flóru Slovenska. Hindák (1977, 1980, 1984, 1988) vo svojich taxonomických štúdiách chlorokokálnych rias opísal z jazera Štrkovec nové taxóny (napr. *Tetrachlorella incerta* Hindák, *Coenocystis stellata* Hindák) a pri viacerých druhoch zisťoval morfológickú variabilitu buniek a ich spôsob rozmnožovania.

Nasledujúci zoznam cyanobaktérií a rias obsahuje všetky taxóny, ktoré sa našli v planktóne, bentose a rastúce epifyticky na ponorených alebo splývavých byliach stolistka klasnatého. Z prehľadu jednotlivých skupín cyanobaktérií a rias v Tab. 1 vidieť, že prokaryotické cyanobaktérie boli oproti eukaryotickým riasam druhovo podstatne menej zastúpené, výrazne však dominovali svojou biomasou v planktónových a bentosových vodných kvetoch. Spolu sme určili 304 taxónov, z toho sa na Slovensku doteraz neevidovalo 7 druhov. Taxóny nové pre flóru cyanobaktérií a rias Slovenska (Hindák & Hindáková 1998) sa označujú hviezdíčkou (*) pred vedeckým menom. Sú to menovite cyanobaktéria *Johanesbaptistia pellucida*, červená riasa *Asterocystis smaragdina*, rozsievky *Navicula pseudanglica*, *Navicula pseudolanceolata*, *Nitzschia gessneri*, *Nitzschia incognita* a napokon zelený bičíkovec *Coccomonas eberi*.

Vo fytoplanktóne jazera sa druhovo najčastejšie a aj najhojnejšie uplatňovali cyanobaktérie (*Snowella litoralis*, *Microcystis aeruginosa*, *Eucapsis minor*, *Chroococcus limneticus*), cyklické rozsievky (*Cyclotella ocellata*, *C. meneghiniana*, *C. distinguenda*, *Cyclostephanos dubius*, *Melosira varians*), penátne rozsievky (*Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *F. capucina*, *Cymbella microcephala*, druhy rodov *Diatoma*, *Eunotia*) a chlorokokálne riasy (*Coelastrum astroideum*, *C. reticulatum*, *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *Lagerheimia subsalsa*, *Oocystella lacustris*, *Pediastrum boryanum*, *Scenedesmus arcuatus*, *S. armatus*, *S. grahneisii*, *S. opoliensis*, *Tetraedron caudatum*, *T. minimum* ap.). Z bičíkovcov sa pravidelne vyskytovali zelené bičíkovce *Phacotus lenticularis* a *Tetraselmis cordiformis* a takisto aj panciernatky (*Ceratium hirundinella*, *Peridinium* spp., *Gymnodinium* spp.). Naproti tomu iné skupiny bičíkovcov (chryzomonády, kryptomonády, červenoočká) boli zriedkavé.

Planktónový cyanobaktériový vodný kvet tvorili viaceré druhy. S výnimkou masového rozvoja *Microcystis aeruginosa* a *M. flos-aquae* v auguste a *M. viridis* v júli 1998 pravidelne dominovali kolónie *Snowella litoralis*, ktoré boli v letných mesiacoch pospájané do drobných makroskopických zrníčkovitých aglomerácií. V druhej polovici augusta sa utvoril charakteristický cyanobaktériový vodný kvet pri východnom brehu jazera. Makroskopické kolónie boli nepravidelne zrnkovité až hrudkovité, modrozelené farby a nahromadené v hladinovej vrstve jazera. Tento vodný kvet môže byť silne toxický, nakoľko cyanobaktérie produkujú toxín mikrocytín. Planktónové rozsievky nevytvárali vodný kvet, iba centrická rozsievka *Cyclotella ocellata* spolu s penátnou rozsievkou *Cymbella microcephala* v novembri 1998 výrazne dominovali v planktónovom spoločenstve.

Cyanobaktériový vodný kvet typu *Oscillatorietum* sa pôvodne začína utvárať na dne v tvare tmavohnedých až tmavozelených povlakov, a to už v máji. Neskoršie sa plst'ovité kolónie, zložené najmä z vláknitých siníc z rodu *Oscillatoria* (*O. princeps*, *O. limosa*) a *Phormidium* odtrhávajú z dna a plávajú na hladine (bližšie pozri Hindák 1996). Vhodné miesto na svoj rozvoj nachádza *Oscillatorietum* medzi plávajúcimi rastlinami stolístka, a to najmä v auguste a septembri. U tohto typu cyanobaktériového vodného kvetu sa nezistili žiadne bakteriálne toxíny.

Kamene a iné pevné predmety v litoráli jazera intenzívne obrastali vláknité zelené riasy z rodov *Cladophora* a *Oedogonium*, spájavé riasy z rodov *Spirogyra*, *Mougeotia* a *Zygnema*. Zelené vláknité riasy, ktoré sú dôležitou potravou pre drobné živočíchy a rybi plôdik, bohato porastali iné riasy, najmä rozsievky (druhy rodu *Cocconeis*, *Achnanthes*, *Gomphonema*, *Fragilaria*, *Cymbella*). Epifytické rozsievky (napr. *Achnanthes minutissima*, *Cocconeis placentula*, *Fragilaria ulna* f. *claviceps*, *F. bidens*, *Eunotia arcus*) aj rozsievky z bentosu (najmä zástupcovia rodov *Nitzschia* a *Gomphonema*) sa do voľnej vody dostávali druhotne. Zastúpenie rozsievok v nárastoch záviselo najmä od typu rastliny alebo riasy ako substrátu na uchytenie. Epifytické a bentosové rozsievky dosiahli maximum svojho rozvoja v auguste.

Tab. 1. Prehľad počtu nájdených taxónov cyanobaktérií a rias v jazere Štrkovec v Bratislave v r. 1998

Numeric outline of taxa of cyanobacteria and algae in the gravel-pit lake Štrkovec, Bratislava, in 1998

oddelenie	trieda	rad	rod	druh	var.	f.
CYANOPHYTA	CYANOPHYCEAE	Chroococcales	13	16	0	0
		Oscillatoriales	7	7	0	0
RHODOPHYTA	RHODOPHYCEAE	Nemalionales	1	1	0	0
CHROMOPHYTA	CHRYSOPHYCEAE	Chrysomonadales	5	4	1	0
		XANTHOPHYCEAE	Botrydiales	1	1	0
	BACILLARIOPHYCEAE	Coscinodiscales	5	14	0	0
		Naviculales	25	133	11	2
		CRYPTOPHYCEAE	Cryptomonadales	2	1	0
	DINOPHYCEAE	Peridinales	3	1	0	0
	EUGLENOPHYTA	EUGLENOPHYCEAE	Euglenales	3	3	0
CHLOROPHYTA	CHLOROPHYCEAE	Volvocales	9	12	0	0
		Tetrasporales	3	2	0	0
		Chlorococcales	26	56	2	0
		Ulotrichales	7	6	0	0
	CONJUGATOPHYCEAE	Siphonocladales	1	0	0	0
		Zygnematales	3	0	0	0
		Gonatozygales	1	1	0	0
		Desmidiiales	4	28	2	0
		spolu		119	286	16

Súpis nájdených cyanobaktérií a rias

CYANOPHYTA

CYANOPHYCEAE

Chroococcales

Aphanocapsa elachista, *Aphanocapsa* spp., *Aphanothece microscopica*, *Aphanothece* spp., *Chroococcus limneticus*, *Ch. turgidus*, *Chroococcus* spp., *Cyanocadena planctonica*, *Eucapsis minor*, *Gloeocapsa* spp., *Gomphosphaeria aponina*, *Gomphosphaeria* sp., **Johannesbaptistia pellucida* (Dickie) Taylor et Drouet., *Merismopedia glauca*, *Merismopedia* spp., *Microcystis aeruginosa*, *M. flos-aquae*, *M. viridis*, *Radiocystis aphanothecoides*, *Snowella lacustris*, *S. litoralis*, *Woronichinia naegeliana*

Oscillatoriales

Anabaena circinalis, *A. spiroides*, *Anabaena* spp., *Cylindrospermum* sp., *Oscillatoria limosa*, *O. princeps*, *Oscillatoria* spp., *Phormidium* spp., *Pseudanabaena catenata*, *P. mucicola*, *Spirulina maior*, *Tolypothrix* sp.

RHODOPHYTA

**Asterocystis smaragdina* Reinsch

CHROMOPHYTA

CHRYSOPHYCEAE

Chrysomonadales

Chromulina spp., *Dinobryon divergens* var. *divergens*, *D. divergens* var. *schauinslandii*, *Kephyrion rubri-claustri*, *Mallomonas caudata*, *M. tonsurata*, *Uroglena* sp.

XANTHOPHYCEAE

Botrydiales

Botrydium granulatum

BACILLARIOPHYCEAE

Coccinodiscales

Aulacoseira ambigua, *A. granulata*, *A. granulata* M. *curvata*, *A. muzzanensis*, *Aulacoseira* sp., *Cyclostephanos dubius*, *C. invisitatus*, *Cyclotella atomus*, *C. distinguenda*, *C. meneghiniana*, *C. ocellata*, *C. quadrijuncta*, *C. stelligera*, *Cyclotella* sp., *Melosira varians*, *Stephanodiscus hantzschii*, *S. parvus*

Naviculales

Achnanthes clevei, *A. didyma*, *A. exigua*, *A. exilis*, *A. flexella*, *A. hungarica*, *A. lanceolata*, *A. minutissima* var. *minutissima*, *A. minutissima* var. *gracillima*, *Achnanthes* spp., *Amphora libyca*, *A. montana*, *A. ovalis*, *A. pediculus*, *A. veneta*, *Anomoeoneis vitrea*, *Asterionella formosa*, *Caloneis schumanniana*, *C. silicula*, *Caloneis* sp., *Cocconeis pediculus*, *C. placentula* var. *euglypta*, *C. placentula* var. *placentula*, *C. placentula* var. *lineata*, *Cocconeis* spp., *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *C. affinis*, *C. amphicephala*, *C. aspera*, *C. caespitosa*, *C. cistula*, *C. cymbiformis*, *C. ehrenbergii*, *C. helvetica*, *C. lanceolata*, *C. microcephala*, *C. minuta*, *C. silesiaca*, *Denticula kuetzingii*, *Diatoma moniliformis*, *D. tenuis*, *D. vulgaris*, *Diploneis modica*, *D. oblongella*, *Diploneis* sp., *Epithemia adnata*, *Epithemia* sp., *Eunotia arcus*, *E. bilunaris*, *E. paludosa*, *E. praerupta*, *E. soleirolii*, *Fragilaria bidens*, *F. brevistriata*, *F. capucina* var. *mesolepta*, *F. capucina* var. *radians*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *F. constricta*, *F. construens* f. *construens*, *F. construens* f. *binodis*, *F. crotonensis*, *F. fasciculata*, *F. leptostauron*, *F. nanana*, *F. parasitica* var. *parasitica*, *F. parasitica* var. *subconstricta*, *F. pinnata*, *F. tenera*, *F. ulna* var. *acus*, *F. ulna* var. *ulna*, *F. ulna* f. *claviceps*, *Fragilaria* sp., *Gomphonema acuminatum*, *G. angustatum*, *G. angustum*, *G. clavatum*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *G. truncatum*, *Gomphonema* sp., *Gyrosigma acuminatum*, *G.*

attenuatum, *Hantzschia amphioxys*, *Navicula accomoda*, *N. bacillum*, *N. capitata*, *N. capitatoradiata*, *N. cryptocephala*, *N. cryptotenella*, *N. cuspidata*, *N. elginensis*, *N. gothlandica*, *N. gregaria*, *N. halophila*, *N. laevissima*, *N. lanceolata*, *N. laterostrata*, *N. meniscus*, *N. oblonga*, *N. placentula*, **N. pseudanglica* Lange-Bert., **N. pseudolanceolata* Lange-Bert., *N. pupula*, *N. pygmaea*, *N. radiosa*, *N. rhynchocephala*, *N. slesvicensis*, *N. submolesta*, *N. subplacentula*, *N. tripunctata*, *N. trivialis*, *N. tuscula*, *N. veneta*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Navicula* spp., *Neidium ampliatus*, *N. dubium*, *Nitzschia acicularis*, *N. amphibia*, *N. angustata*, *N. constricta*, *N. debilis*, *N. dissipata*, *N. fonticola*, *N. frustulum*, **N. gessneri* Hust., *N. heufleriana*, *N. hungarica*, *N. inconspicua*, **N. incognita* Krasske, *N. intermedia*, *N. linearis*, *N. littoralis*, *N. microcephala*, *N. ovalis*, *N. palea*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, *N. wuellerstorffii*, *Nitzschia* spp., *Pinnularia maior*, *P. microstauron* var. *brebissonii*, *P. viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rhopalodia gibba*, *Surirella angusta*, *S. brebissonii* var. *kuetzingii*, *Suriella splendida*, *Tabellaria flocculosa*

CRYPTOPHYCEAE

Cryptomonadales

Cryptomonas spp., *Rhodomonas rubra*, *Rhodomonas* sp.

DINOPHYCEAE

Peridinales

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

CHLOROPHYTA

CHLOROPHYCEAE

Volvocales

Carteria multifilis, *C. radiosa*, *Chlamydomonas reinhardtii*, *Ch. steinii*, *Ch. passiva*, *Chlamydomonas* spp., **Coccomonas eberi* Hortob., *Eudorina elegans*, *Eudorina* sp., *Haematococcus fluviatilis*, *Nephroselmis olivacea*, *Pandorina morum*, *Phacotus lenticularis*, *Tetraselmis cordiformis*

Tetrasporales

Asterococcus superbus, *A. limneticus*, *Chlamydomonadopsis* sp., *Sphaerello cystis* sp.

Chlorococcales

Amphikrikos minutissimus, *Ankistrodesmus spiralis*, *Botryococcus braunii*, *Chlorella vulgaris*, *Coelastrum astroideum*, *C. polychordum*, *C. reticulatum*, *C. sphaericum*, *Coenochloris astroidea*, *C. polycocca*, *C. subglobosa*, *Coenococcus planctonicus*, *Coenocystis subcylindrica*, *Crucigeniella apiculata*, *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *Eremosphaera viridis*, *Granulocystis coronata*, *Hydrodictyon reticulatum*, *Kirchneriella obesa*, *K. diana*, *Lagerheimia ciliata*, *L. genevensis*, *L. subsalsa*, *Nephrochlamys subsolitaria*, *Nephrocystium agardhii*, *Nephrocystium* sp., *Oocystella borgei*, *O. lacustris*, *O.*

marssonii, *O. solitaria*, *Pediastrum boryanum* var. *boryanum*, *P. boryanum* var. *brevicornis*, *P. duplex* var. *duplex*, *Pediastrum duplex* var. *bicornis*, *P. tetras*, *Pediastrum* sp., *Planktosphaeria gelatinosa*, *Pseudodictyosphaerium jurisii*, *Scenedesmus abundans*, *S. aculeolatus*, *S. arcuatus*, *S. armatus*, *S. brasiliensis*, *S. communis*, *S. denticulatus*, *S. ellipticus*, *S. grahneisii*, *S. maximus*, *S. obtusiusculus*, *S. opoliensis*, *S. pannonicus*, *S. serratus*, *Tetrachlorella alternans*, *T. incerta*, *Tetraedron caudatum*, *T. minimum*, *T. triangulare*, *T. trigonum*, *Tetrastrum komarekii*, *Westella botryoides*

Ulotrichales

Aphanochaete repens, *Binuclearia* sp., *Elakatothrix genevensis*, *E. spirochroma*, *Geminella interrupta*, *G. planctonica*, *Koliella longiseta*, *Oedogonium* spp., *Ulothrix* sp.

Siphonocladales

Cladophora sp.

CONJUGATOPHYCEAE

Zygnematales

Mougeotia sp. steril., *Spirogyra* sp. steril., *Zygnema* sp. steril.

Gonatozygales

Gonatozygon brebissonii

Desmidiiales

Closterium acutum, *C. diana*, *C. leibleinii*, *C. littorale*, *C. moniliferum*, *C. parvulum*, *Closterium* spp., *Cosmariium clevei*, *C. contractum*, *C. cuspidatum*, *C. depressum*, *C. granatum*, *C. humile*, *C. laeve* var. *laeve*, *C. laeve* var. *westii*, *C. moniliforme*, *C. parvulum*, *C. praemorsum*, *C. punctulatum* var. *punctulatum*, *C. punctulatum* var. *subpunctulatum*, *C. pygmaeum*, *C. regnellii*, *C. reniforme*, *C. subcostatum*, *C. turpinii*, *Cosmariium* spp., *Euastrum pectinatum*, *Staurastrum avicula*, *S. cuspidatum*, *S. dilatatum*, *S. gracile*, *S. tetracerum*, *Staurastrum* spp.

EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

Euglenales

Euglena deses, *E. viridis*, *Euglena* spp., *Phacus* spp., *Trachelomonas ovalis*

Pod'akovanie: Práca bola vypracovaná v rámci projektu „Revitalizácia jazera Štrkovec“, ktorý zabezpečoval Miestny úrad Bratislava 2 – Ružinov a projektu SAV VEGA č. 5049 „Flóra cyanobaktérií a rias Slovenska“. Autori ďakujú p. Jarmile Józsovej za technickú pomoc.

Literatúra

- Árpová M. & Hindák F., 1978: Die Algenflora dreier Kiesgrubenseen in Bratislava. - Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot., Bratislava, 26: 59-78.
- Hindák F., 1977: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. - Biol. práce, Veda, Bratislava, 23/4: 1-192.
- Hindák F., 1980: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. - Biol. práce, Veda, Bratislava, 23/4: 1-192.
- Hindák F., 1984: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. - Biol. práce, Veda, Bratislava, 30/1: 1-310.
- Hindák F., 1988: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). IV. - Biol. práce, Veda, Bratislava, 34/1-2: 1-264.
- Hindák F., 1996: Druhové zloženie sinicových vodných kvetov na území západného Slovenska. - Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 18: 13-22.
- Hindák F. & Hindáková A., 1998: Zoznam siníc a rias Slovenska, pp. 12-100. - In: Marhold K. & Hindák F. (eds), Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska, Veda, Bratislava.
- Hindáková A., 1996: Rozsievková flóra štyroch štrkoviskových jazier v Bratislave. - Bull. Slov. Bot. Spoločn., Bratislava, 18: 23-27.