

Diverzita fytoplanktónu rybníka v Devínskej Novej Vsi v Bratislave

Diversity of the phytoplankton of a fishpond at Devínska Nová Ves
(Bratislava, W Slovakia)

ALICA HINDÁKOVÁ & FRANTIŠEK HINDÁK

Botanický ústav SAV, Dúbravská cesta 9, 845 23 Bratislava 4

Abstract: Species composition of the phytoplankton of a small fishpond at Devínska Nová Ves (Bratislava, W Slovakia) in 2007–2011 is presented. Altogether 12 genera with 15 species of cyanophytes and 100 genera with 247 species and 16 infraspecific taxa of different groups of microscopic algae were identified. One cyanophyte species, *Anabaena cylindrica* Lemmermann, one diatom *Caloneis fontinalis* (Grunow) Lange-Bertalot et Reichardt, and one green flagellate *Eudorina cylindrica* Korshikov, are first records for the territory of the Slovak Republic. In contrast to the other eutrophic fishponds in Slovakia, where cyanobacteria and green algae are usually predominating namely in summer and autumn, the investigated fishpond has been almost all vegetational seasons characterized by the strong dominance of centric diatoms, and only occasionally by green flagellates (*Chlamydomonas simplex*, *Eudorina morum*, *Pleodorina californica*).

Keywords: algae, Bratislava, cyanobacteria, fishponds, phytoplankton, Slovakia.

Úvod

Fytoplanktónu rybníkov sa na území Bratislavy nevenovala taká veľká pozornosť ako fytoplanktónu tečúcich vôd, napr. Dunaja či Moravy (Hindáková 1996, Hindák & Hindáková 2004, Marvan et al. 2004), alebo štrkoviskových a pieskoviskových jazier (Hindák & Hindáková 2003). Výnimku tvoria malé lesné rybníky na Železnej Studienke nachádzajúce sa v rekreačnom areáli mestského Lesoparku. Pre svoju polohu a ľahkú dostupnosť sa spolu s potokom Vydrica stali predmetom diplomových a doktorských prác (Pokorná 1959, Záhumenský 1974). Z týchto lokalít opísal Hindák (1977, 1980, 1984, 1988, 1990) niekoľko nových taxónov rias pre vedu a Hindáková (1997) u rozsievok zistila 27 taxónov nových pre flóru Slovenska. Druhové zloženie fytoplanktónu šiestich rybníkov vo Vajnoroch, ktoré sú jedinou novšou sústavou týchto stojatých nádrží na území nášho hlavného mesta, študovali Sajtáková & Hindák (1992). V tejto práci prezentujeme výsledky nášho päťročného floristického výskumu fytoplanktónu rybníka v Devínskej Novej Vsi.

Materiál a metodika

Skúmaný rybník niekedy označovaný ako Devínske jazero alebo rybník Mláka sa nachádza v obci Devínske Jazero, ktorá je súčasťou mestskej časti Devínska Nová Ves, Bratislava 4 (obr. 1). Je situovaný na južnom okraji Záhorskej nížiny na úpätí Devínskej Kobyly v Malých Karpatoch a v blízkosti rieky Moravy, GPS súradnice 48°13'0,49" s. š., 16°58'24,49" v. d. Vodná nádrž má



Obr. 1. Rybník v Devínskej Novej Vsi, Bratislava

Fig. 1. Fishpond at Devínska Nová Ves, Bratislava

približne obdĺžnikový tvar, plochu 2,4 ha, maximálnu hĺbku 2 m, dno je štrkoviskové, pokryté sedimentom. V júli a auguste 2009 sme namerali tieto údaje: pH 8,1–9,3; vodivosť 789–902 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$; teplota vody 22,1–26,3 °C a priehľadnosť 30–45 cm. Vodná nádrž slúži na športový rybolov a rekreáciu, ale kúpanie a prevádzkovanie vodných športov nie sú povolené.

Vodná nádrž bola vybudovaná na mieste bývalej mokrade a do súčasnej podoby bola upravená v r. 1997–1998 národným podnikom Slovnaft ako protihodnota za zavezenie miestneho kameňolomu Srďce kyslými gudrónmi pochádzajúcimi z bývalej Apolky. V minulosti sa nad rybníkom nachádzalo odkalisko na použité farby textilného závodu Avana, n. p. Po zrušení textilky r. 1994 bolo odkalisko neutralizované bentonitom, ktorý mal byť zneškodnený v spaľovni Slovnaftu. Tieto negatívne zásahy do životného prostredia mali a asi aj stále majú vplyv na chemizmus vody rybníka. Rybník je kontinuálne napájaný vodou neďalekého potoka Mláka, ktorý asi po 2 km vteká do rieky Moravy. Potok Mláka pramení v Malých Karpatoch nad obcou Stupava a v povodí slúži ako recipient na čistenú komunálnu a priemyselnú odpadovú vodu. Voda toku tak dostáva množstvo nutričov, najmä dusíka a fosforu, a tiež množstvo nerozpustených látok, ktoré prispievajú k zakaleniu vody rybníka. Pred vybudovaním protipovodňovej hrádze v r. 2009 zaplavovala rieka Morava pri vysokých stavoch rybník, napr. r. 2002 vystúpila až na neďalekú cestnú križovatku.

Vzorky fytoplanktónu sme odoberali planktónovou sieťkou s veľkosťou ôk 10 μm z brehu na východnej, prípadne aj na západnej časti vodnej nádrže v nepravidelných, v lete zväčša v mesačných intervaloch, a to od 9. augusta 2007 do 8. júna 2011. Cyanobaktérie a riasy sme určovali v živom stave, rozsievky najmä z trvalých preparátov. Na určovanie sa použila citovaná literatúra (Korshikov 1953, Huber-Pestalozzi 1955, Starmach 1966, Hindák 1977, 1980, 1984, 1988, 1990, 2008, Ettl 1983, Komárek & Fott 1983, Komárek & Anagnostidis 1998, Krammer & Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b). Konzervovaný materiál fytoplanktónu, trvalé preparáty rozsievok, čisté kultúry rias a fotodokumentácia niektorých nájdených taxónov sú uložené v Botanickom ústave SAV.

Výsledky a diskusia

V priebehu nášho výskumu sme v planktóne rybníka identifikovali 12 rodov s 15 druhmi cyanobaktérií a 100 rodov s 247 druhmi a 16 infrašpecifickými taxónmi rozličných skupín rias, z nich najviac pripadalo na rozsievky: 32 rodov, 142 druhov a 15 infrašpecifických taxónov. Nostokálna cyanobaktéria *Anabaena cylindrica* Lemmermann, penátna rozsievka *Caloneis fontinalis* (Grunow) Lange-Bertalot et Reichardt a zelený bičíkovec *Eudorina cylindrica* Korshikov sú nové druhy pre Slovensko (Hindák & Hindáková 1998), v nasledujúcom zozname ich označujeme znamienkom *.

Zoznam nájdených taxónov cyanobaktérií a rias:

Cyanophyceae

Chroococcales: *Aphanocapsa delicatissima*, *Cyanogranis ferruginea*, *Merismopedia punctata*, *Microcystis aeruginosa*, *M. ichtyoblabe*, *M. wesenbergii*, *Snowella littoralis*,

Oscillatoriales: *Oscillatoria tenuis*, *Planktothrix agardhii*, *Pseudanabaena galeata*, *P. limnetica*,

Nostocales: **Anabaena cylindrica* Lemmermann, *Anabaenopsis milleri*, *Aphanizomenon issatchenkoi*, *Cylindrospermopsis raciborskii*

Chrysophyceae

Chrysomonadales: *Dinobryon divergens*, *D. sertularia*, *D. sociale* var. *stipitatum*, *Mallomonas* spp., *Pseudokephyrion entzii*, *Synura* sp.

Bacillariophyceae

Coscinodiscales: *Acanthoceras zachariasii*, *Aulacoseira ambigua*, *A. granulata*, *A. muzzanensis*, *Cyclostephanos delicatus*, *C. dubius*, *C. invisitatus*, *Cyclotella atomus*, *C. balatonis*, *C. meneghiniana*, *C. ocellata*, *Discostella pseudostelligera*, *D. woltereckii*, *Melosira varians*, *Skeletonema potamos*, *Stephanodiscus binderanus*, *S. hantzschii*, *S. hantzschii* f. *tenuis*, *S. minutulus*, *Thalassiosira* cf. *faurii*, *Th.* cf. *pseudonana*, *Th. weissflogii*,

Naviculales: *Achnanthes clevei*, *A. delicatula*, *A. exigua*, *A. hungarica*, *A. lanceolata* var. *lancoolata*, *A. lanceolata* var. *frequentissima*, *A. lanceolata* var. *rostrata*, *A. minutissima*, *A. ploenensis* var. *gessneri*, *Achnanthes* spp., *Amphora inariensis*, *A. libyca*, *A. montana*, *A. ovalis*, *A. pediculus*, *A. veneta*, *Amphora* sp., *Asterionella formosa*, *Caloneis amphibaena*, **Caloneis fontinalis* (Grunow) Lange-Bertalot et Reichardt, *C. molaris*, *C. silicula*, *Cocconeis neodiminuta*, *C. pediculus*, *C. placentula*, *Cymatopleura elliptica*, *C. solea*, *Cymbella caespitosa*, *C. cistula*, *C. helvetica*, *C. microcephala*, *C. perpusilla* var. *striator*, *C. silesiaca*, *Diatoma moniliformis*, *D. tenuis*, *D. vulgaris*, *Diploneis oculata*, *Fragilaria brevistriata*, *F. capucina* var. *radians*, *F. capucina* var. *vaucheriae*, *F. fasciculata*, *F. parasitica* var. *parasitica*, *F. parasitica* var. *subconstricta*, *F. pinnata*, *F. ulna* var. *acus*, *F. ulna* var. *ulna*, *Gomphonema acuminatum*, *G. angustatum*, *G. gracile*, *G. olivaceum* var. *calcareum*, *G. olivaceum* var. *olivaceum*, *G. parvulum*, *G. pumilum*, *G. truncatum*, *Gyrosigma acuminatum*, *G. scalproides*, *Hantzschia amphioxys*, *Meridion circulare* var. *circulare*, *Meridion circulare* var. *constrictum*, *Navicula accomoda*, *N. bacillum*, *N. capitata*, *N. cincta*, *N. cryptocephala*, *N. cryptotenella*, *N. cuspidata*, *N. goeppertiana*, *N. gregaria*, *N. halophila*, *N. lanceolata*, *N. lenzii*, *N. menisculus*, *N. microrhombus*, *N. minima*, *N. minuscula* var. *muralis*, *N. protracta*, *N. pupula*, *N. pygmaea*, *N. radiosa*, *N. seminulum*, *N. slesvicensis*, *N. subminuscula*, *N. tripunctata*, *N. trivialis*, *N. veneta*, *N. viridula* var. *rostellata*, *Navicula* spp., *Neidium*

dubium, *N.irisid*, *Nitzschia acicularis*, *N. amphibia*, *N. angustata*, *N. archibaldii*, *N. capitellata*, *N. communis*, *N. constricta*, *N. dissipata*, *N. dubia*, *N. flexa*, *N. fonticola*, *N. frustulum*, *N. fruticosa*, *N. graciliformis*, *N. gracilis*, *N. heufferiana*, *N. inconspicua*, *N. intermedia*, *N. levidensis*, *N. linearis*, *N. littoralis*, *N. palea*, *N. recta*, *N. sigmoidea*, *N. sinuata* var. *tabellaria*, *N. sociabilis*, *N. subacicularis*, *N. tubicola*, *N. umbonata*, *Nitzschia* spp., *Pinnularia subcapitata*, *P. viridis*, *Rhoicosphenia abbreviata*, *Rhopalodia gibba*, *Simonsenia delognei*, *Stauroneis smithii*, *Surirella angusta*, *S. biseriata*, *S. brebissonii*, *S. linearis* var. *helvetica*, *S. linearis* var. *linearis*, *S. minuta*, *S. ovalis*, *S. splendida*

Dinophyceae

Peridinales: *Gymnodinium* spp., *Peridinium* spp.

Cryptophyceae

Cryptomonadales: *Chroomonas nordstedtii*, *Cryptomonas ovata*, *Rhodomonas lacustris*

Xanthophyceae

Mischococcales: *Centrtractus belenophorus*, *C. capillifer*, *Goniochloris fallax*, *Tetraedriella* sp.

Chlorophyceae

Volvocales: *Carteria globosa*, *C. radiosa*, *Chlamydomonas fusiformis*, *Ch. pseudolunata*, *Ch. reinhardtii*, *Ch. simplex*, *Chlorogonium elongatum*, **Eudorina cylindrica* Korshikov, *Gonium pectorale*, *Haematococcus pluvialis*, *Lobomonas ampla*, *Pandorina morum*, *Pleodorina californica*, *Pseudocarteria peterhoffiensis*, *Pteromonas aculeata*, *Sphaerellopsis aulata*, *Tetraselmis cordiformis*,

Chlorococcales: *Acanthosphaera zachariasii*, *Actinastrum hantzschii*, *Amphikrikos minutissimus*, *A. nanus*, *Closteriopsis longissima*, *Coelastrum astroideum*, *Coenococcus planctonicus*, *Coenocystis planctonica*, *Chlorella vulgaris*, *Dicelulla geminata*, *Dichotomococcus curvatus*, *Dictyosphaerium tetrachotomum*, *Didymocystis inconspicua*, *Didymogenes anomala*, *D. palatina*, *Franceia ovalis*, *Golenkinia radiata*, *Granulocystopsis coronata*, *Lagerheimia genevensis*, *L. longiseta*, *L. wratislaviensis*, *Micractinium appendiculatum*, *M. bornhemiense*, *M. pusillum*, *M. quadrisetum*, *Monoraphidium contortum*, *M. griffithii*, *M. intermedium*, *M. komarkovae*, *Nephrochlamys subsolitaria*, *Oocystella lacustris*, *O. marssonii*, *Pediastrum boryanum*, *P. duplex*, *Planktosphaeria gelatinosa*, *Polyedriopsis spinulosa*, *Pseudodictyosphaerium jurisii*, *Scenedesmus abundans*, *S. acuminatus*, *S. armatus*, *S. communis*, *S. denticulatus*, *S. dispar*, *S. ellipsoideus*, *S. maximus*, *S. obliquus*, *S. obtusus*, *S. opoliensis*, *S. pectinatus*, *S. subspicatus*, *Schroederia setigera*, *S. spiralis*, *Selenastrum bibraianum*, *S. gracile*, *Siderocelis sphaerica*, *Siderocystopsis fusca*, *Tetraedron caudatum*, *Treubaria triappendiculata*,

Ulotrichales: *Koliella longiseta*, *K. spirotaenta*,

Cladophorales: *Cladophora* sp., *Rhizoclonium* sp.

Conjugatophyceae

Desmidiales: *Closterium acerosum*, *C. limneticum*, *C. littorale*, *C. strigosum*, *Cosmarium laeve*, *Staurastrum tetracerum*

Euglenophyceae

Euglenales: *Colacium cyclopicola*, *Euglena acus*, *E. agilis*, *E. caudata*, *E. ehrenbergii*, *E. geniculata*, *E. sanguinea*, *E. velata*, *Monomorphina pyrum*, *Phacus inflexus*, *Ph. longicauda*, *Trachelomonas planctonica*

Z cyanobaktérií si okrem nového druhu pre Slovensko – *Anabaena cylindrica* zaslúži pozornosť zriedkavý druh *Merismopedia punctata* a invázny

nostokálny druh *Cylindrospermopsis raciborskii*, ktorý sa však v sledovanom období vyskytoval iba ojedinele.

K najčastejším dominantným druhom fytoplanktónu sledovanej vodnej nádrže patrili jednoznačne cyklické rozsievky, a to najmä *Cyclotella meneghiniana*, *Stephanodiscus hantzschii* f. *tenuis*, *S. binderanus* a *Aulacoseira granulata*. Sú to kozmopolitné druhy charakteristické pre planktón tečúcich aj stojatých vôd, ale ich výrazná dominancia v rybníkoch počas celého roka je neobvyklá. Prekvapujúca bola aj prítomnosť zástupcov rodu *Thalassiosira*, najmä *Th. cf. faurii*. V Európe sa udáva pomerne ojedinele, možno aj preto, že jej determinácia sa spája s istými ťažkosťami (ľahko sa môže zameniť s druhom *Th. duostra*, pozri Hindák & Hindáková 2004). Z tohto dôvodu sme použili pri našej determinácii označenie *cf.* Údaje o jej výskyte a podobne aj o druhu *Th. pseudonana* na Slovensku pochádzajú tiež z rieky Moravy a Dunaja (Hindák & Hindáková 2004). V niektorých mesiacoch sa v planktóne v subdominancii vyskytovali *Discostella pseudostelligera* a *D. woltereckii*, ktoré vo svojom životnom cykle tvorili aj drobné schránky veľké v priemere iba 2–5 µm. Vo svetelnom mikroskope sme neboli s istotou schopní determinovať schránky takýchto rozmerov, preto sme pri *Thalassiosira pseudonana* použili označenie *cf.* Prítomnosť *Cyclostephanos delicatus* v rybníku potvrdzuje názor, že druh patrí medzi invázne rozsievky (Hindáková 2001) rozširujúce sa aj v iných vodných nádržiach v intraviláne Bratislavy, o čom svedčí skutočnosť, že v posledných rokoch sme ju často nachádzali v planktóne rybníkov na Železnej Studienke (Hindáková 1997; novšie údaje nepublikované). Penátne rozsievky prevyšovali počtom taxónov cyklické rozsievky, ale kvantitatívne sa prejavovali iba v čase rozmŕzania rybníka (napr. *Nitzschia sigmaidea*, *N. flexa*). Väčšina penátnych rozsievok nepatrí medzi planktónové druhy, mnohé z nich však v planktóne pretrvávali v dobrom stave, napr. zástupcovia rodov *Amphora* a *Navicula*. V trvalom preparáte sme našli aj schránky druhu *Navicula microrhombus*, ktorý sa evidoval po prvý raz v r. 1998 v štrkoviskovom jazere Stará Morava v Devíne v Bratislave, a to v bohatých populáciách (Hindáková 2000).

Druhové zloženie fytoplanktónu, a najmä rozsievok sledovaného rybníka nepochybne výrazne ovplyvňovala aj neďaleká rieka Morava (cf. Hindák & Hindáková 2004, Marvan et al. 2004), a to najmä v čase záplav. Po vybudovaní protivodňovej hrádze v r. 2010 by k záplavám v tejto lokalite už nemalo dochádzať.

Zo zelených bičíkovcov publikujeme jeden nový druh pre Slovensko – cenóbiový bičíkovec *Eudorina cylindrica* Korshikov, ktorý bol opísaný r. 1938

z rieky Serjoža pri Charkove, ale odvtedy bol nájdený iba v Severnej a Južnej Amerike (Ettl 1983). Ako prezrádza druhové meno, charakteristický znak druhu je valcovitý tvar cenóbií. Ďalším málo známym cenóbiovým bičíkovcom je *Pleodorina californica*, ktorý sa už pod synonymom *Eudorina illinoisensis* uverejnil aj z územia Slovenska (Hindák & Hindáková 1998). Tento druh sa podľa našich údajov vyskytuje v dolnom toku rieky Moravy pomerne často, ale zrejme sa prehliada, prípadne cenóbiá sa najmä v mladých štádiách môžu ľahko zameniť za *Eudorina elegans* (cf. Ettl 1983). Tvorba spermatozoidov bola častá, ale zygospóry sme nepozorovali ani v jednej vegetačnej sezóne. Zelené bičíkovce (*Chlamydomonas simplex*, *Pandorina morum*, *Pleodorina californica*) sa masovo rozmnožili iba ojedinele a na krátky čas. Neustónovú blanku utvárali zelené bičíkovce *Chlamydomonas simplex*, *Carteria radiosa* spolu s čevenočkami z rodu *Euglena* (*E. sanguinea*, *E. caudata*, *E. velata*), a to pri bezveternom počasí v letných mesiacoch, najčastejšie pri výpuste na západnom brehu rybníka.

Pomerne pestré bolo zastúpenie kokálnych zelených rias (Korshikov 1953, Hindák 1977, 1980, 1984, 1988, 1990, Komárek & Fott 1983), ktoré počtom druhov predstavovali za rozsievkami druhú najpočetnejšiu skupinu fytoplanktónu. Tvorili ich ako bežne sa u nás vyskytujúce druhy, tak aj zriedkavejšie taxóny, ako napr. *Didymogenes anomala*, *D. palatina*, *Siderocelis sphaerica*, *Monoraphidium komarkovae*, *Closteriopsis longissima*, *Micractinium appendiculatum*, *Selenastrum gracile* a pod. Nápadné boli zygospóry u *Micractinium pusillum*, ktoré sa začali tvoriť od začiatku apríla a v planktóne pretrvávali až do polovice mája.

Ako vidieť z našich výsledkov, fytoplanktón študovaného rybníka bol oslobitý najmä z hľadiska dominance a diverzity jednotlivých skupín mikroorganizmov. Kým v našich obhospodarovaných kaprových rybníkoch sa spravidla v lete a na jeseň tvorí pravidelne vodný kvet cyanobaktérií, v rybníku v Devínskej Novej Vsi sme vodný kvet cyanobaktérií zaznamenali v priebehu výskumu iba raz, a to začiatkom augusta 2007. Bol spôsobený druhmi rodu *Microcystis* (*M. aeruginosa*, *M. ichtyoblabe*) a nostokálnou cyanobaktériou *Anabaenopsis milleri*. Už začiatkom septembra 2007 až do konca nášho sledovania však zväčša dominovali centrické rozsievky, čo je netypické pre eutrofné vody, kde rozsievky tvoria spravidla jarné maximum fytoplanktónu a v lete sú v minime (Sajtáková & Hindák 1992, Hindáková 1997, Marvan et al. 2004), prípadne takmer celkom chýbajú (Hindák & Hindáková 2010).

PodĎakovanie

Práca sa vypracovala v rámci projektov VEGA č. 2/0130/10 a 2/0113/11. Autori Ďakujú p. I. Blažičkovej a J. Križanovej za technickú pomoc.

Literatúra

- Ettl, H. 1983. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band, 9, Chlorophyta I, Phytomonadina. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Hindák, F. 1977. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). I. Biol. Práce. 23/4: 1–192.
- Hindák, F. 1980. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). II. Biol. Práce. 26/6: 1–196.
- Hindák, F. 1984. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). III. Biol. Práce. 30/1: 1–310.
- Hindák, F. 1988. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). IV. Biol. Práce. 34/1–2: 1–264.
- Hindák, F. 1990. Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae). V. Biol. Práce. 23/4: 1–192.
- Hindák, F. 2008. Colour atlas of cyanophytes. Veda, Bratislava. 253 p.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 1998. Zoznam siníc a rias Slovenska. In Marhold K. & Hindák F. (eds). Zoznam nižších a vyšších rastlín Slovenska. Veda, Bratislava.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2003. Cyanophytes and algae of gravel pit lakes in Bratislava, Slovakia. Hydrobiologia. 506 (1): 155–162.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2004. Diversity of the phytoplankton of the Morava and Danube Rivers in Bratislava (W Slovakia) in 2003. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 26: 9–17.
- Hindák, F. & Hindáková, A. 2010. Cyanobaktérie a riasy malej eutrofnej vodnej nádrže v Modre. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 32/2: 129–135.
- Hindáková, A. 1996. Rozsievková flóra štyroch štrkoviskových jazier v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 18: 23–27.
- Hindáková, A. 1997. Rozsievková flóra štyroch lesných rybníkov na Železnej Studienke v Bratislave. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 19: 86–89.
- Hindáková, A. 2000. Der erste Fundort der *Navicula microrhombus* (Bacillariophyceae) in Europa. Algal. Stud. 96: 49–58.
- Hindáková, A. 2001. K problematike expanzívneho šírenia rozsievok na Slovensku. In Makovinská, J. & Tóthová, L. (eds). Zborník z hydrobiologického kurzu 2001 v Rajeckých Tepliaciach (26.–30. 3. 2001). Národné referenčné laboratórium pre oblasť vôd na Slovensku, VÚVH v Bratislave, Slovenská vodohospodárska spoločnosť ZSVTS pri VÚVH, SLS, Rajecké Teplice. p. 14–19.
- Huber-Pestalozzi, G. 1955. Die Binnengewässer. Band 16, Das Phytoplankton des Süßwassers. 4 Teil, Euglenophyceen. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Komárek, J. & Anagnostidis, K. 1998. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 19/1, Cyanoprokaryota. 1. Teil, Chroococcales. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.
- Komárek, J. & Fott, B. 1983. Die Binnengewässer. Band 16, Das Phytoplankton des Süßwassers. 7 Teil, 1. Hälfte, Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Korshikov, O.A. 1953. Vozn. Prsnovod. Vodorostei Ukrainskoi RSR. 5, Pidklas Protokocovi (Protococcinae). Vidavnicтво Akademii Nauk Ukrainskoi RSR, Kiev.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/1, Bacillariophyceae. 1. Teil, Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena.

- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1988. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/2, Bacillariophyceae. 2. Teil, Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991a. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/3, Bacillariophyceae. 3. Teil, Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991b. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2/4, Bacillariophyceae. 4. Teil, Achnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena.
- Marvan, P., Heteša, J., Hindák, F. & Hindáková, A. 2004. Phytoplankton of the Morava River in the Czech republic and Slovakia: Past and present. Oceanological and Hydrobiological Studies. 33/4: 41–60.
- Pokorná, J. 1959. Algologický rozbor potoka Bystrička a stanovenie stupňov sapróbie. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comen., Bot. 10–12: 571–592.
- Sajtáková, E. & Hindák, F. 1992. Druhovú zloženie fytoplanktónu rybníkov vo Vajnorochoch. Bull. Slov. Bot. Spoločn. 14: 45–48.
- Starmach, K. 1966. Flora słodkowodna Polski. Tom 2, Cyanophyta-sinice, Glaucophyta-glaukofity. PWN, Warszawa.
- Záhumenský, L. 1974. Príspevok k poznaniu riasovej flóry jedného z rybníkov na Železnej studničke v Bratislave. Zborn. Slov. Nár. Múz., Prír. Vedy 19/2: 113–127.

Došlo 24. 6. 2011

Prijaté 10. 1. 2012