

COMPARISON OF PHYTOPLANKTON COMMUNITIES DYNAMICS AND WATER CHEMISTRY OF THE PLUMLOV RESERVOIR AND THE BRNO RESERVOIR

SROVNÁNÍ DYNAMIKY FYTOPLANKTONNÍCH SPOLEČENSTECH A CHEMIZMU VODY PŘEHRADNÍCH NÁDRŽÍ BRNĚNSKÉ A PLUMLOVSKÉ

Straková L., Kopp R., Ziková A.

Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: xzikova1@node.mendelu.cz, xkopp@mendelu.cz

ABSTRACT

During the whole vegetation season of the year 2007, the phytoplankton community compositions of two reservoirs were determined and in parallel basic physicochemical parameters were monitored. Both reservoirs are situated in the same climatic region and deal recently with the problem of heavy cyanobacterial water blooms serving probably as a good model of anthropogenic disturbance of aquatic ecosystem. Regular determination and quantification of phytoplankton showed the classical cyanobacterial occurrence during July staying dominant over other present algal species until the end of vegetation period in both reservoirs. This typical cyanobacterial occurrence was changed by algological treatment in the Plumlov Reservoir. According to previous experiments the coagulating solution PAX18, commonly used during drinking water treatment, was applied. After the PAX18 application no negative impact on other aquatic organisms was observed. Few days after the treatment species diversity of phytoplankton increased and this stage was maintained until the end of the season. Several hours after the application higher fluctuations in pH values were observed. However, in the Brno Reservoir exhibiting no algological treatment the quantity of cyanobacteria did not change much during the whole vegetation period. The research proofs that it is possible to eliminate cyanobacterial water blooms in Czech reservoirs but these acute treatment should be only a part of the complex solution for the revitalisation of whole water basins

Key words: phytoplankton diversity, PAX18, Brno Reservoir, Plumlov Reservoir.

ÚVOD

Opakovanými nešetrnými zásahy člověka do přírody došlo k narušení ekologické stability vodního prostředí. Do vody se dostává velké množství látek, které společně s dalšími faktory vytváří ideální podmínky pro zvýšení nárůstu biomasy řas a sinic. Současně jsou potlačeny ostatní konkurenční druhy, jak fytoplanktonu, tak i zooplanktonu. Při nadměrné primární produkci dominantních autotrofních organismů nestačí ostatní organismy zkonsumovat produkovanou biomasu a dochází k jejímu rozkladu a následně k celkovému zhoršení kvality vody. Vlivem tohoto rozkladu, ale také produkcí biologicky aktivních látek (cyanotoxinů) jsou postiženy nádrže sloužící k různým účelům (např. jako zdroj pitné vody a rekreace). Obecně lze konstatovat, že podíl sinic (cyanobakterií) ve fytoplanktonu českých rekreačních, technologických, rybochovných i vodárenských nádržích za posledních 30 let stále přibývá (MARŠÁLEK, 2000). Toto téma se stává aktuální hlavně v letních měsících, kdy je primární produkce fytoplanktonu nejvíce patrná ve formě vodního květu. Problému nadměrného rozvoje vodních květů sinic je v dnešní době věnována stále větší pozornost, poněvadž může ovlivnit nejen produkci ryb, ale také zdraví dalších zvířat a zejména obyvatel (ZNACHOR, 2002).

Díky schopnosti heterotrofní výživě patří mezi příčiny masového rozvoje sinic v první řadě množství rozpuštěných organických látek ve vodě. Dalším významným faktorem je také obsah N a P a vzájemný poměr těchto dvou prvků. (HARPER, 1992; BALDWIN et al., 2003; HETEŠA a KOČKOVÁ, 1997).

Na rozvoj vodního květu má vliv také hodnota pH a s ní související množství uhličitů. (HETEŠA a SUKOP, 1985). Cyanobakterie se vyskytují většinou v podmínkách vyšších hodnot pH. Metabolickou činností zvyšují ve svém okolí hodnoty pH na 9-11. Při těchto hodnotách pH již není přítomen řasám nejvíce přístupný oxid uhličitý (MARŠÁLEK, 2000).

Eutrofizace vodních nádrží vždy vzniká postupně. Největší vliv má jednoznačně přítok a v něm obsažené živiny a biogenní prvky. S přitékající vodou se do nádrže často dostávají nedostatečně upravené průmyslové i komunální odpadní vody z povodí (hlavní zdroj fosforu), smyvy ze zemědělských půd společně s hnojivou (zdroj sloučenin dusíku) apod. Živiny v nádrži zůstávají v neustálém koloběhu. Jsou uloženy v sedimentech dna, odkud si je sinice a řasy berou a po jejich odumření se vrací zpět.

Prvním krokem ke zlepšení stavu nádrže je tedy zastavení dalšího přísunu živin. Dále je nutné řešit odstranění nahromaděných sedimentů.

Nejčastějším způsobem omezení růstu vodního květu v nádržích je pravděpodobně aplikace cyanocidních a cyanostatických látek. Platí zásada, že nejefektivnější doba zásahu proti masovému rozvoji vodních květů sinic je na počátku jejich rozvoje, tedy konec stadia „clear water“. Na počátku svého rozvoje jsou nejzranitelnější, přijímají nejvíce látek ze svého okolí a po přezimování jsou zesláblé (MARŠÁLEK, KERŠNER, MARVAN, 1996).

Cyanocidy jsou chemické látky, které mají schopnost sinice usmrtit. Nastává zde tedy riziko vylití buněčného obsahu i s toxiny do okolí. Rozklad takového množství biomasy navíc způsobuje kyslíkové deficity. Cílem tedy je buňku nezabít, ale omezit její fotosyntetickou asimilaci tak, aby kolonie klesly ke dnu mimo dosah fotosynteticky aktivní radiace a u dna se co nejpomaleji rozkládaly (MARŠÁLEK, 2002). S tím souvisí přesné dávkování těchto látek. U cyanostatik jde většinou o látky přírodního charakteru, jež dokáží omezit růst sinic, aniž by je usmrtili a nemají žádný negativní dopad na ekologii. Důležitá je však včasná aplikace před začátkem vegetačního období (MARŠÁLEK, KERŠNER, MARVAN, 1996).

MATERIÁL A METODIKA

V průběhu vegetačního období roku 2007 byla sledována dynamika fytoplanktonu Brněnské a Plumlovské nádrže. Vzorky byly odebírány přibližně ve 14-denních intervalech od 16.5.2007 do 3.10. 2007). Mikroskopická analýza fytoplanktonu probíhala na Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství MZLU.

Pro stanovení druhové diverzity a počtu buněk fytoplanktonu jsme odebírali směsný vzorek, plošně integrovaný z vertikálního profilu hladina-30 cm trubkovým odběrákem o průměru 4,5 cm do plastové vzorkovnice (50-100 ml). Vzorky byly zahušťovány pomocí vakuového filtračního zařízení (Marvan 1957) na membránových filtrech Pragopor o porozitě 0,85 μm . Promíchaný vzorek zkoncentrovaný pomocí ultrafiltračního aparátu do přesně známého objemu byl analyzován v Bürkerově počítací komůrce, kde bylo propočteno nejméně 100 buněk z každého vzorku pod mikroskopem při zvětšení 400x. Koncentraci jednotlivých taxonů sinic a řas jsme vypočetli podle následujícího vzorce:

počet napočítaných buněk

počet počítaných polí v $\text{mm}^3 \cdot 1000 / \text{zkoncentrování} = \text{počet buněk v 1 ml}$

Sečtením počtu buněk jednotlivých taxonů jsme dostali celkovou abundanci fytoplanktonu.

V průběhu sledování (30.7.2007) bylo do Plumlovské nádrže aplikováno koagulační činidlo Polyaluminium chlorid (PAX 18) v množství 5 mg.l^{-1} .

VÝSLEDKY A DISKUZE

Průměrné hodnoty hlavních taxonomických skupin a celkové počty buněk jsou uvedeny v grafech č. 1 a 2.

Pravidelná determinace a kvantifikace fytoplanktonu Brněnské a Plumlovské přehradní nádrže poukazyvaly na klasický nástup sinic v průběhu vegetačního období a jejich následné převládnutí nad ostatními druhy řas, které obvykle přetrvává až do pozdního podzimu.

Zhodnocením rozvoje fytoplanktonu Brněnské přehrady za celé vegetační období docházíme k zajímavým jevům. První dvě třetiny roku 2007 byly teplotně vysoce nadprůměrné a zimní období bylo velmi krátké. Přestože podmínky pro rozvoj sinic vodního květu byly tedy z hlediska teplotních a světelných optimální, došlo k výraznějšímu rozvoji

planktonních sinic až v průběhu konce srpna a v září, tedy na konci vegetační sezóny. Celková biomasa buněk rovněž nebyla nijak vysoká a hygienický limit WHO (100 tis. buněk/ml) byl poprvé překročen až v polovině srpna. Při srovnání s roky 2006 a 2005 bylo celkové množství buněk sinic obdobné a nepřesahovalo 1 milion buněk v mililitru. Oproti tomu v letech předchozích (před rokem 2005) nebyly výjimkou ani hodnoty v řádu desítek miliónů buněk sinic v mililitru vody.

Zajímavé je rovněž poměrně rychlé střídání jednotlivých dominantních druhů během jedné vegetační sezóny. V roce 2007 se v Brněnské přehradě jako dominanty postupně vystřídaly *Pseudanabaena limnetica* (květen), *Anabaena sigmaidea* (červen), *Aphanizomenon klebahnii* (1/2 července), *Aphanizomenon aphanizomenoides* (2/2 července a 1/2 srpna), *Microcystis aeruginosa* (2/2 srpna), *Microcystis wesenbergii* (září). Novinkou je rovněž výskyt expanzivní sinice *Aphanizomenon aphanizomenoides* v posledních letech stále častěji se objevujícího druhu na lokalitách v ČR.

Rozvoj sinic v Plumlovské nádrži byl rychlejší a hygienický limit WHO (100 tis. buněk/ml) byl poprvé překročen již v polovině června. Týden před aplikací přípravku PAX-18 došlo díky intenzivním srážkám k výraznému poklesu celkového počtu buněk. Sinice vodního květu byly nahrazeny pikoplanktonními druhy rodu *Aphanocapsa* a hlavní dominantní skupinou se staly zelené řasy. Po aplikaci koagulačního činidla PAX18 (30.7.2007) došlo k dalšímu snížení celkové abundance sinic a řas a k nárůstu abundance zástupců ze skupiny rozsivek a obrněnek. Ihned po aplikaci bylo také zaznamenáno výrazné snížení hodnoty pH, tento jev však po několika hodinách odezněl a pravděpodobně neměl žádný vliv na jiné akvatické organismy. Ostatní fyzikálně-chemické parametry vody odpovídaly normálu.

Den po zásahu (1.8.2007) sinice zaujímaly jen cca 20% z celkového množství fytoplanktonu a jejich množství se i nadále snižovalo. Hlavní skupinou fytoplanktonu se staly obrněnky, hlavně rod *Ceratium*, v menším množství se vyskytovali zelené řasy rodu *Ankyra* a *Phacotus*, dále rozsivky, zejména rody *Asterionella* a *Aulacoseira*.

Množství buněk se pohybovalo po aplikaci mezi 10 až 80 tis. buněk v ml, což je mnohonásobně méně než na počátku letního období a také v jiných letech. Kvantita fytoplanktonu byla před i po aplikaci PAX18 největší na lokalitách v blízkosti přítoku, což odpovídá skutečnosti, že je řeka největším zdrojem živinového znečištění. V průběhu měsíce srpna došlo při zachování nízké abundance sinic a řas k postupnému zvýšení biodiverzity nádrže. Počátkem září se sinice opět staly dominantní skupinou autotrofních organismů. Vlákňité sinice rodu *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Phormidium* a *Planktothrix* byly doplněny typickými zástupci zelených kokálních řas (rody *Coelastrum*, *Ankyra*, *Scenedesmus*) a rozsivek (rody *Aulacoseira* a *Melosira*). Abundance buněk sinic a řas se opět zvýšila a překročila hranici stanovenou WHO.

ZÁVĚR

Sledování dynamiky rozvoje fytoplanktonu dvou eutrofních nádrží Jižní Moravy ukázalo výrazné rozdíly v abundanci i druhové rozmanitosti sinic a řas. Brněnská nádrž dobře známá každoročním bohatým vodním květem sinic, byla i přes nadprůměrně vysoké letní teploty vzduchu poměrně „čistá“ a sinice dosáhly vyšší abundance až na konci vegetační sezóny (září, říjen).

Plumlovská nádrž dosahovala vysokých počtů buněk sinic již na počátku vegetační sezóny (červen), na konci července došlo k výraznému poklesu abundance navíc podpořené aplikací koagulačního přípravku. Přestože byla do nádrže aplikována látka zabraňující rozvoji planktonních sinic, již na počátku září došlo k opětovnému rozvoji a zvyšování abundance sinic vodního květu. Aplikace těchto typů chemických látek má tedy smysl jen v případě komplexních opatření v celém povodí nádrže, kdy je nutno především zabránit vniku nadměrného množství základních biogenů do nádrže.

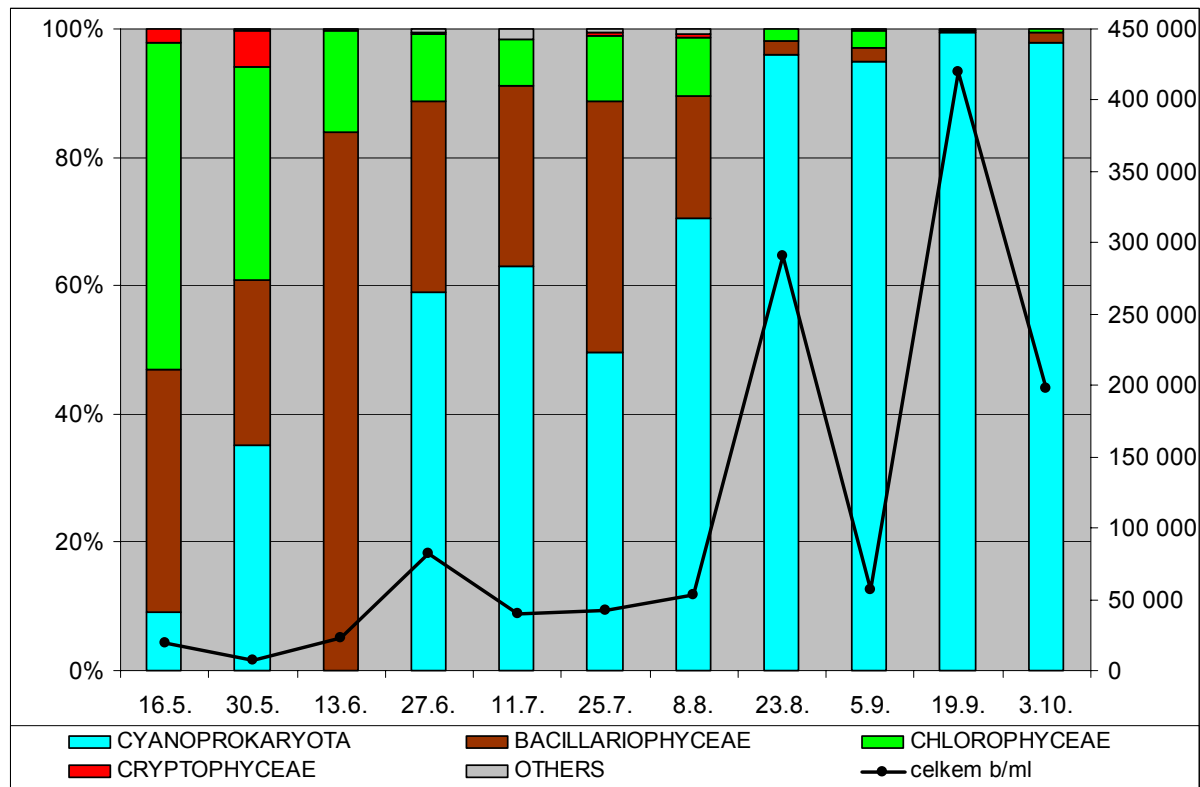
PODĚKOVÁNÍ

Príspevek byl zpracován s podporou výzkumného záměru č. MSM6215648905 „Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu“ uděleného ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy České republiky a grantu IGA č. 17/2007 - Srovnání dynamiky fytoplanktonních společenstev a chemismu vody přehradních nádrží Brněnské a Plumlovské.

LITERATURA

- Baldwin, D. S., Whittington, R., Oliver, R. (2003): Temporal variability of dissolved P speciation in a eutrophic reservoir – implications for predicating algal growth. *Water Research*, 37, 4595-4598
- Brownlee, E.F., Sellner, S.G., Sellner, K.G. (2003): Effects of barley straw (*Hordeum vulgare*) on freshwater and brackish phytoplankton and cyanobacteria, *Journal of Applied Phycology* 15: pp 525–531.
- Harper, D. (1992): Eutrophication of Freshwaters: Principles, problems and restoration. Chapman and Hall, London, 327 pp.
- Heteša, J., Sukop, I. (1985): Aplikovaná hydrobiologie - II. Skriptum VŠZ, Brno, 83 s.
- Heteša, J., Kočková, E. (1997): Hydrochemie. Skriptum MZLU, Brno, 95 s.
- Maršálek, B. (2000): Hledání Achillovy paty cyanobakterií, sborník referátů XII. Limnologické konference Kouty nad Desnou. 88-92.
- Maršálek, B., Keršner, V. a Marvan, P. (1996): Vodní květy sinic. *Nadatio flos - aquae*, Brno, 142 pp.
- Marvan, P. (1957): K metodice kvantitativního stanovení nanoplanktonu pomocí membránových filtrů. *Preslia* 29: 76 - 83
- Znachor, P. (2002): Kvetoucí přehrady. *Živa*, 3, 112-113

Graf. č. 1 Hlavní skupiny fytoplanktonu a celkový počet buněk na Brněnské přehradě v roce 2007.



Graf. č. 2 Hlavní skupiny fytoplanktonu a celkový počet buněk na Plumlovské přehradě v roce 2007.

