

MODULACE SINIC VODNÍHO KVĚTU A OBSAH MICROCYSTINŮ V RYBNÍCÍCH JIŽNÍ MORAVY V ZÁVISLOSTI NA INTENZITĚ HOSPODAŘENÍ.

Diversity and microcystins content of cyanobacteria in fish ponds (South Moravia, Czech Republic) related to fishery management intensity

KOPP R., ZIKOVÁ A., ADAMOVSKÝ O., BRABEC T., STRAKOVÁ, L., MAREŠ J.

Summary: During the vegetative period of the years 2005-2007 (June–October) we carried out hydrobiological and hydrochemical monitoring of selected ponds inherited in Southern Moravia in relation to different fishery management intensities. Water temperature, dissolved oxygen content, pH, conductivity and water transparency were monitored directly at taking place, N-NH_4^+ , N-NO_2^- , N-NO_3^- , P-PO_4^{3-} content and chlorophyll-a concentration were measured in hydrochemical laboratory. At the same time, water samples for taxonomical analyses of phytoplankton and assessment of toxin content of cyanobacteria were taken. All ponds were characterized by low water transparency, high values of pH, N-NH_4^+ , P-PO_4^{3-} and high chlorophyll a concentration. The dominance of cyanobacteria species shifts from coccal (especially genus *Microcystis*) to small-colonial pikoplanktonic (genus *Aphanocapsa*, *Aphanothece*) and to single-filamentous (genus *Planktothrix*, *Limnothrix*, *Pseudanabaena*) cyanobacteria related to increasing fish stock density.

Úvod

Rybářsky obhospodařované rybníky patří k nejběžnějším typům stojatých vod v ČR a mají důležitou hydrologickou funkci v ekosystému celé krajiny. V minulosti především extenzivní způsob hospodaření na rybnících byl od padesátých let minulého století postupně intenzifikován, kdy vysoké dávky krmiv a hnojiv spolu se zhuštěnými obsádkami ryb vedly ke znatelným změnám ve struktuře a dynamice vodních ekosystémů. Vysoká obsádka ryb společně s vysokým obsahem nutrientů vede ke zvýšení trofie vody a postupnému přechodu rybníků do stavu hypertrofie. Hlavními průvodními jevy tohoto stavu je masivní rozvoj fytoplanktonního společenstva většinou s převahou sinic, rozkolísání koncentrace rozpuštěného kyslíku a pH ve vodě, vyšší hodnoty amoniakálního dusíku a celková destabilizace rybníčních ekosystémů (Komárková, 1998; Pechar, 2000; Potužák a kol., 2007).

Silné vodní květy sinic jsou spojeny především s vysokou trofií vody. Navzdory existujícím námitkám k možnosti indikace různé trofické úrovně na základě složení fytoplanktonu je evidentní, že výskyt jednotlivých druhů v závislosti na fyzikálně-chemických podmínkách prostředí není náhodný. Hlavní vliv na druhové složení a výši biomasy fytoplanktonu mají jejich přímí konzumenti (zooplankton) a hustota rybí obsádky (Komárková, 1998; Masojídek a kol., 2001).

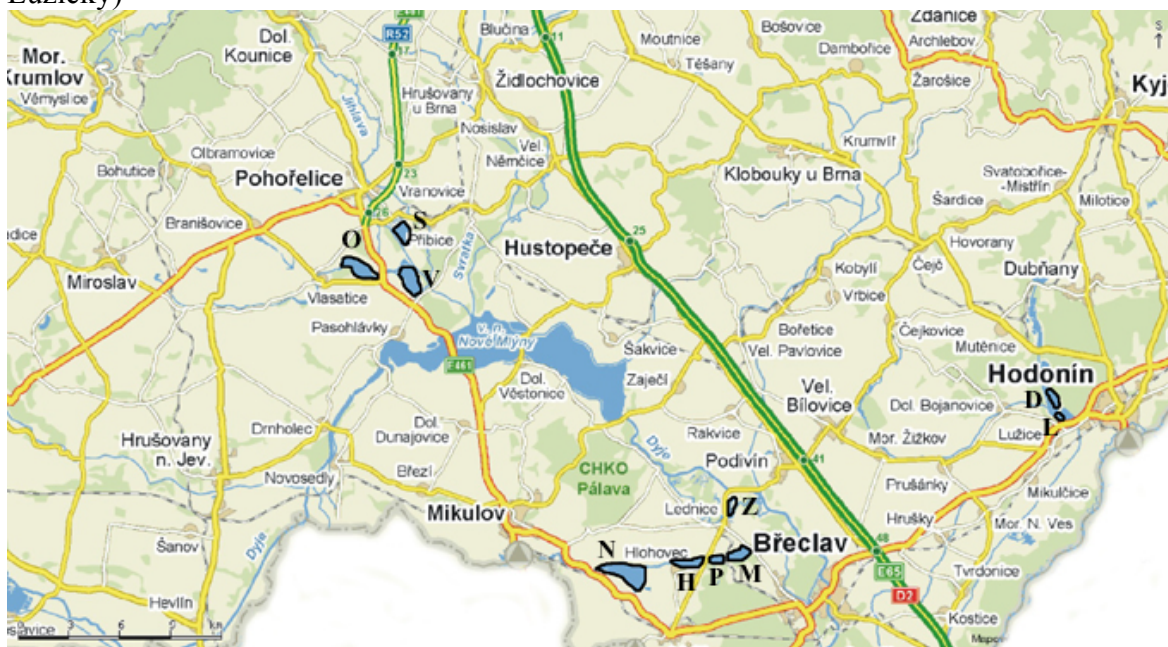
Kapr obecný (*Cyprinus carpio* L.) je nejběžnější chovanou rybou v rybnících ČR. Vysoké obsádky kaprovitých ryb mají přímý vliv na výši primární produkce a složení

planktonního společenstva. Kapr v intenzivních chovech svým tlakem na potravu dna snižuje průhlednost vody a způsobuje vzrůst koncentrace základních biogenů uvolněných ze sedimentu do pelagiálu vod. Tento vliv kaprovitých ryb je nejpatrnější v mělkých nádržích (Parkos a kol., 2003; Rahman a kol., 2008).

Materiál a metodika

Všechny sledované rybníky (Nesyt–N, Hlohovecký–H, Prostřední–P, Mlýnský–M, Zámecký–Z, Vrkoč–V, Novoveský–O, Starý–S, Dvorský–D, Lužický horní–L) patří k typickým mělkým nádržím s bahnitým sedimentem, trofický stupeň eutrofní až hypertrofní, s kaprem obecným jako hlavním chovaným druhem (mapa č. 1). Vzorky vody pro chemické analýzy byly odebrány u výpustního zařízení jednotlivých rybníků do 1 litrových plastických vzorkovnic 20 cm pod hladinou. Vzorky pro stanovení hlavních skupin fytoplanktonu byly odebrány pomocí planktonní sítě (průměr ok 40 μm) rovněž u výpustního zařízení. Vzorky byly odebrány v průběhu vegetačního období (červen–září). Determinace fytoplanktonu byla prováděna v nativním stavu po zahuštění na ultrafiltračním zařízení (Marvan, 1957) za využití optického mikroskopu. K stanovení abundance jednotlivých skupin byla využita odhadní stupnice (Hindák, 1978). Údaje o intenzitě hospodaření byly získány od jednotlivých subjektů hospodařících na rybnících (Rybníkářství Pohořelice a.s., Rybářství Hodonín s.r.o., APH rybníky s.r.o.).

Mapa č. 1 Zájmové území s vyznačením sledovaných lokalit (N–Nesyt, H–Hlohovecký, P–Prostřední, M–Mlýnský, Z–Zámecký, V–Vrkoč, O–Novoveský, S–Starý, D–Dvorský, L–Lužický)



Základní fyzikálně-chemické parametry (nasycení vody kyslíkem, pH a teplota vody) byly stanovovány pomocí přístrojů německé firmy WTW Oxi 340i a pH 340i. Ke stanovení měrné vodivosti byl použit Conductivity meter Conmet 1 americké firmy Hanna

Instruments. Průhlednost vody byla stanovována Secchiho deskou. Chlorofyl *a* byl stanovován dle ČSN ISO 10260. Další uvedené chemické parametry byly stanovovány standardními postupy (Horáková a kol. 1986).

Koncentrace microcystinů ve vodě byla stanovována metodou ELISA (Bláha a Maršálek 2003).

Výsledky a diskuze

Průměrné hodnoty základních fyzikálně-chemických parametrů na sledovaných lokalitách jsou uvedeny v tabulce č. 1. Všechny rybníky byly charakterizovány nízkou průhledností vody, vyšší hodnotou pH, amoniakálního dusíku a vysokou koncentrací chlorofylu *a*.

Abundance hlavních skupin sinic na rybnících dle intenzity hospodaření jsou uvedeny v grafech č 1-3. Složení fytoplanktonu jednotlivých rybníků bylo typické pro mělké hypertrofní nádrže s vysokou produktivitou. Převažovali zástupci sinic, chlorokokálních zelených řas a rozsivek. Intenzitě rybářského hospodaření odpovídalo i druhové složení planktonních sinic. Sinice rybníků s nízkou hustotou rybí obsádky (0-450 kg.ha⁻¹) byly zastoupeny různými skupinami sinic, avšak pouze při této nízké intenzitě rybí produkce se vyskytovaly kokální sinice rodu *Microcystis*, u kterých byly rovněž zjišťovány i nejvyšší hodnoty microcystinů. Maximální zjištěná koncentrace rozpuštěného microcystinu ve vodě byla 18,7 µg.l⁻¹ (Prostřední rybník, 2005). Pikoplanktonní sinice (*Aphanothece*, *Aphanocapsa*, *Synechocystis*, *Synechococcus*) byly hlavní dominantou rybníků se střední hustotou rybí obsádky (500-700 kg.ha⁻¹), u těchto populací sinic byla zjišťována velmi nízká hladina toxicity, koncentrace microcystinů byla často pod detekčním limitem (LOD>0,125 µg.l⁻¹), maximální zjištěná koncentrace microcystinů byla na rybníce Mlýnský 0,50 µg.l⁻¹ v roce 2007. Toxicita byla zjištěna pouze u rybníků s výskytem pikoplanktonních sinic rodu *Synechocystis* nebo *Synechococcus*, toxicita v případě výskytu pouze rodů *Aphanothece* nebo *Aphanocapsa* byla vždy pod detekčním limitem.

V rybnících s nejvyšší hustotou rybí obsádky převažovaly vláknité sinice (*Planktothrix*, *Limnothrix*, *Pseudanabaena*), které jsou adaptovány na život v prostředí s nízkou světelnou intenzitou tzv „turbidní sinice“. V těchto populacích sinic jsme detekovali různé úrovně koncentrace microcystinů, avšak dosahovaly nižších hodnot než u kokálních sinic rodu *Microcystis*. Maximální zjištěná koncentrace rozpuštěného microcystinu ve vodě byla 6,32 µg.l⁻¹ (Novoveský rybník, 2006).

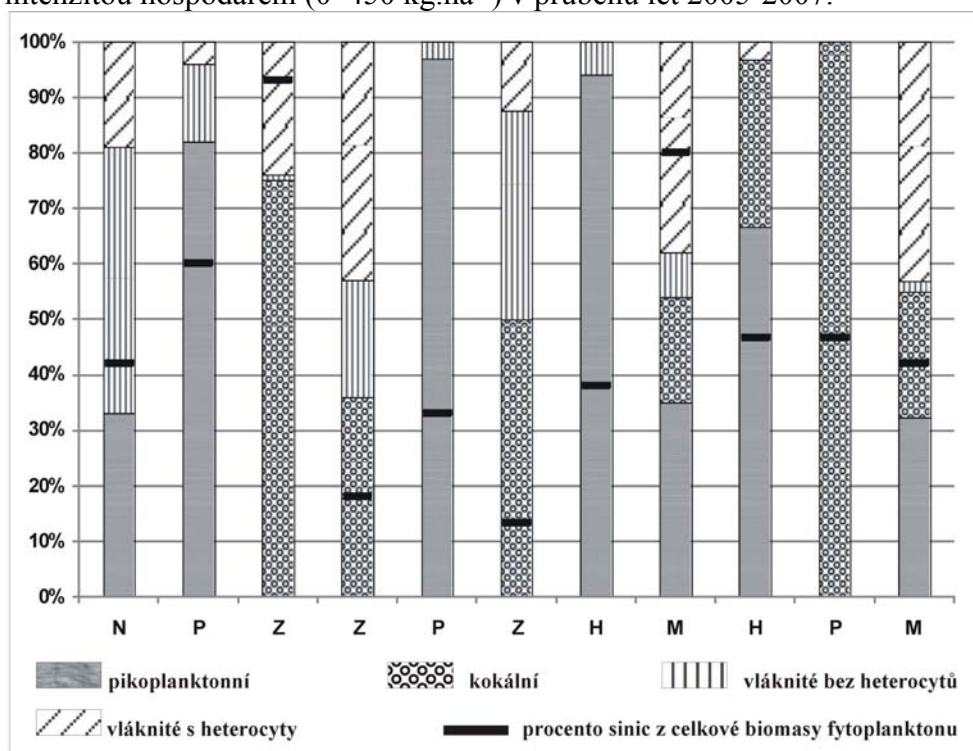
Vývoj planktonních populací sinic je výrazně svázán s intenzitou rybářského hospodaření. V minulých letech kdy průměrná produkce nepřesahovala 350 kg.ha⁻¹ (1950-1960) byly dominantním rodem vyskytujícím se v rybnících vláknité sinice rodu *Aphanizomenon*, který v pozdějších letech (1970-1980) se zvýšením produkce ryb (430 kg.ha⁻¹) začal ustupovat a převahu získaly kokální sinice rodu *Microcystis* nebo vláknité rodu *Anabaena* (Pechar and Fott, 1991). Výskyt vláknitých rodů *Planktothrix*

a *Limnithrix* byl ojedinělý a výraznější nástup těchto rodů nastal až v posledních 30 letech se zvýšením produkce ryb v rybnících (Pechar, 1995).

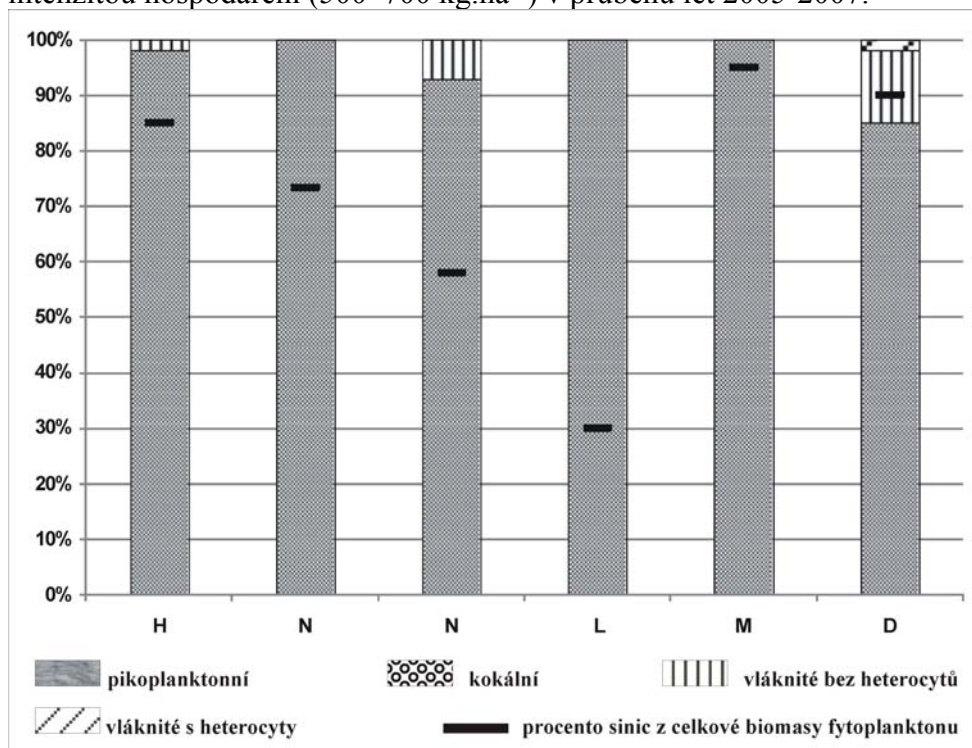
Tabulka č. 1 Průměrné hodnoty základních fyzikálně-chemických parametrů na sledovaných lokalitách v průběhu vegetačního období 2005-2007.

Rybník	průhlednost	vodivost	pH	teplota	kyslík	N-NH ₄	N-NO ₃	N-NO ₂	P-PO ₄	Chlorofyl a
	cm	mS.m ⁻¹		°C	%	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	mg.l ⁻¹	µg.l ⁻¹
Zámecký	69	54	9,09	21,1	123	0,58	1,42	0,007	0,18	143
Prostřední	54	131	8,77	21,2	82	0,71	1,50	0,018	0,19	177
Hlohovecký	48	137	8,66	20,6	82	0,43	1,64	0,006	0,25	88
Mlýnský	42	129	8,66	21,4	84	1,01	1,55	0,010	0,11	120
Nesyt	32	140	8,58	20,1	77	0,98	1,50	0,007	0,25	153
Dvorský	22	72	8,82	20,9	88	0,57	0,97	0,008	0,16	371
Lužický horní	36	82	8,37	20,9	79	1,00	1,28	0,051	0,33	262
Vrkoč	23	73	8,18	21,5	64	0,57	1,53	0,043	0,15	295
Novoveský	29	96	8,74	20,7	99	0,29	1,52	0,012	0,23	399
Starý	25	52	8,53	21,8	76	0,15	0,23	0,013	0,61	161

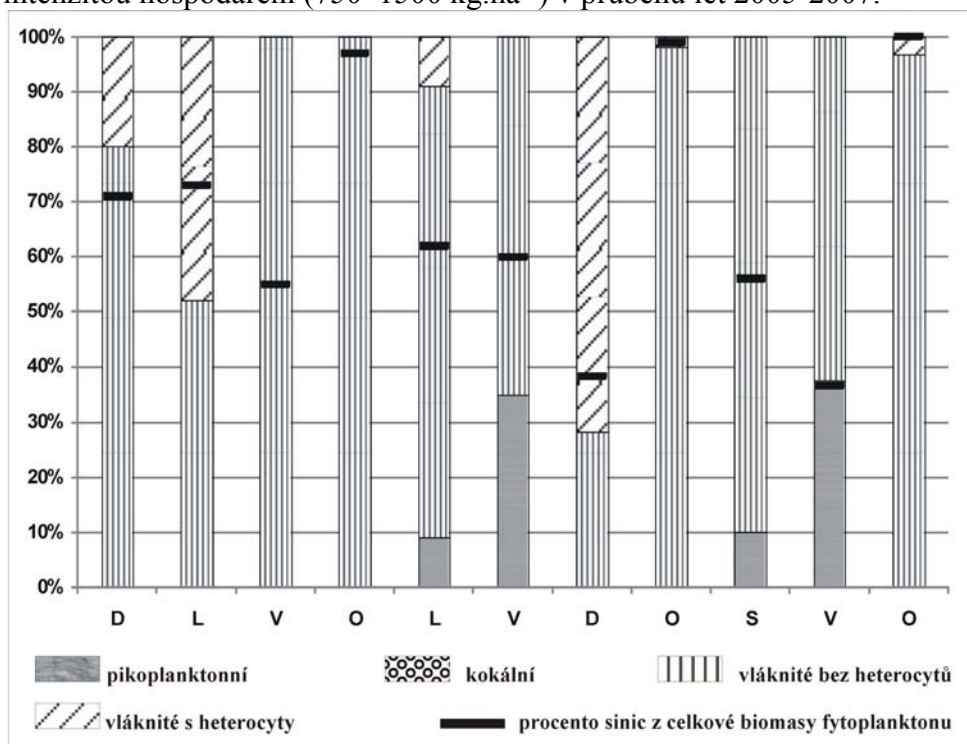
Graf č.1: Průměrné abundance hlavních skupin sinic ve sledovaných rybnících s nízkou intenzitou hospodaření (0–450 kg.ha⁻¹) v průběhu let 2005-2007.



Graf č.2: Průměrné abundance hlavních skupin sinic ve sledovaných rybnících se střední intenzitou hospodaření ($500\text{--}700\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) v průběhu let 2005-2007.



Graf č.3: Průměrné abundance hlavních skupin sinic ve sledovaných rybnících s vysokou intenzitou hospodaření ($750\text{--}1500\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) v průběhu let 2005-2007.



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 projektu QH71015 Národní agentury pro zemědělský výzkum.

Literatura

- BLÁHA, L., MARŠÁLEK, B., 2003: Contamination of drinking water in the Czech Republic by microcystins. *Arch Hydrobiol* 158: 421–429.
- HINDÁK, F. (1978) : Sladkovodné riasy. - SPN Bratislava , 728 p.
- HORÁKOVÁ, M., LISCHKE, P., GRÜNWALD, A. (1986): Chemické a fyzikální metody analýzy vod. SNTL, Praha, 392 p.
- KOMÁRKOVÁ, J., 1998: Fish stock as a variable modifying trophic pattern of phytoplankton. *Hydrobiologia* 369/370: 139–152
- MARVAN, P. (1957): K metodice kvantitativního stanovení nanoplanktonu pomocí membránových filtrů.- *Preslia* 29: 76-83
- MASOJÍDEK, J., PECHAR, L., KOBLÍŽEK, M., ADAMEC, L., KOMENDA, J., 2001: Affinity of surface phytoplankton populations to high irradiance in hypertrophic fish ponds: implications of the competition between chlorococcal and cyanobacteria. *Nova Hedwigia* 123: 255–273
- PARKOS, J. J., SANTUCCI, J. V., WAHL, H. D., 2003: Effects of adult common carp (*Cyprinus carpio*) on multiple trophic levels in shallow mesocosms. *Can. J. Fish Aquat. Sci.* 60: 182–192
- PECHAR, L., 1995: Long-term changes in fish pond management as an unplanned ecosystem experiment: Importance of zooplankton structure, nutrients and light for species composition of cyanobacterial blooms. *Wat. Sci. Tech.*, 32, 4: 187–196
- PECHAR, L., 2000: Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level water quality in Czech fish ponds. *Fisheries management and Ecology*, 7: 23–31
- PECHAR, L., FOTT, J., 1991: On the occurrence of *Aphanizomenon flos-aquae* var. *flos-aquae* in fish ponds. *Int. Revue ges. Hydrobiol.*, 76, 1: 57–66
- POTUŽÁK, J., HUĐA, J., PECHAR, L., 2007: Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds-impact of zooplankton structure. *Aquacult. Int.* 15: 201–210
- RAHMAN, M., M., VERDEGEM, M., NAGELKERKE, L., WAHAB, A., M., MILSTEIN, A., VERRETH, J., 2008: Effects of common carp *Cyprinus carpio* (L.) and feed addition in rohu *Labeo rohita* (Hamilton) ponds on nutrient partitioning among fish, plankton and benthos. *Aquaculture Research*, 39: 85–95

Adresy autorů:

Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Ing. Andrea Ziková, Ing. Tomáš Brabec, Ing. Lucie Straková, Doc. Dr. Ing. Jan Mareš, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 613 00 Brno, Česká republika, Botanický ústav Akademie věd (CCT, RECETOX), Kamenice 3, 625 00 Brno, Česká republika, e-mail: fcela@seznam.cz, andrea.zikova@seznam.cz, mares@mendelu.cz,

Mgr. Ondřej Adamovský, Centrum pro cyanobakterie a jejich toxiny (Botanický ústav Akademie věd; RECETOX, Masarykova univerzita), Kamenice 3, 625 00 Brno, Česká republika, e-mail: ondrej.adamovsky@centrum.cz