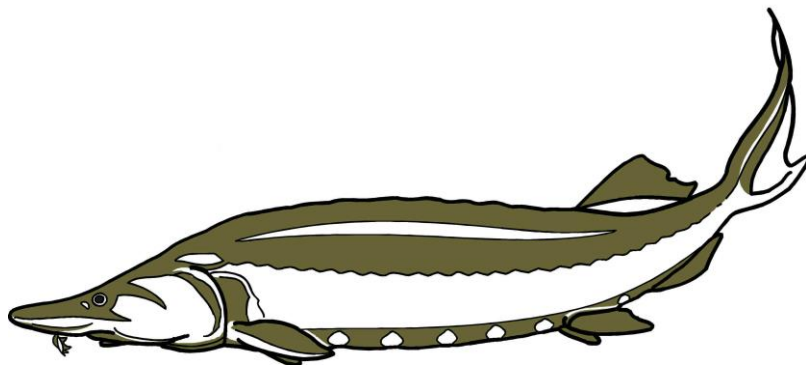


**Oddělení rybářství a hydrobiologie
Mendelovy univerzity v Brně
Ichtyologická sekce České zoologické společnosti
Pobočka VTS Agronomické fakulty Mendelovy univerzity
v Brně**



***„65 let výuky rybářství
na Mendelově univerzitě v Brně“***

Radovan Kopp (ed.)

Brno, 2014

Mendelova univerzita v Brně
Oddělení rybnářství a hydrobiologie

Mendel University in Brno
Department of Fisheries and Hydrobiology

„65 let výuky rybnářství na Mendelově univerzitě v Brně“
Sborník referátů z konference s mezinárodní účastí konané v Brně
2. a 3. prosince 2014

„65 years of the study programme of the Fishery at Mendel University in Brno“
Proceedings of the International Conference held in Brno 2. and 3. 12. 2014

© Mendelova univerzita v Brně
ISBN 978-80-7509-153-6

OBSAH (CONTENT)

Příspěvky (Article session)

65 LET SPECIALIZAČNÍ VÝUKY RYBÁŘSTVÍ NA MENDELU V BRNĚ <i>65 years of the Fishery education at the Mendel university in Brno</i> Spurný P.	9
VZPOMÍNKA NA prof. Ing. VLASTIMILA BARUŠE, DrSc. Peňáz M., Spurný P., Prokeš M	15
40 LET VĚDECKÉ A VÝUKOVÉ SPOLUPRÁCE S MENDELOVOU UNIVERZITOU A ČESKÝMI ICHTYOLOGY (1974 – 2014) <i>40 years of scientific and educational cooperation with MENDELU Brno and Czech ichthyologists (1974 – 2014)</i> Guziur J.	18
JOSEF ŠUSTA - STOLETÉ VÝROČÍ OTCE ČESKÉHO KAPRA Hule M.	24
SOUČASNÉ POJETÍ VÝUKY STUDIJNÍHO OBORU RYBÁŘSTVÍ VE STŘEDNÍ RYBÁŘSKÉ ŠKOLE VODŇANY Dubský K.	30
STŘEDNÍ ŠKOLA RYBÁŘSKÁ A VODOHOSPODÁŘSKÁ JAKUBA KRČÍNA V TŘEBONI <i>Jakub Krčín Secondary School of Fishery and Water Management</i> Vondrka A.	34
20. VÝROČIE ZALOŽENIA RYBÁRSKEHO ODBORU NA SOŠ V IVANKE PRI DUNAJI Šubjak J.	39
VÝUKA OBORU RYBÁŘSTVÍ NA FAKULTĚ RYBÁŘSTVÍ A OCHRANY VOD, JIHOČESKÉ UNIVERZITĚ V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH <i>Teaching of Fishery discipline at Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice</i> Kocour M.	43
PŘIPRAVENOST PODNIKŮ A SEKTORU RYBÁŘSTVÍ NA ČERPÁNÍ PODPORY Z OPERAČNÍHO PROGRAMU RYBÁŘSTVÍ 2014 – 2020 <i>Corporate and fisheries sector readiness to draw on support from the Operational Programme for Fisheries 2014-2020</i> Vavrečka A., Kalous L.	49
EKONOMICKÁ HODNOTA ZAHRANIČNÍHO OBCHODU S RYBAMI V ČR <i>The economic value of foreign fish trade in the Czech Republic</i> Regenda J., Matoušková M.	57

VZNIK A MOŽNOSTI VYUŽITÍ NOVOŠLECHTĚNÉHO AMURSKÉHO LYSCE <i>The origin and utilization of new breed Amur mirror carp (Cyprinus carpio L.)</i> Gela D., Flajšhans M., Kocour M., Rodina M., Kašpar V., Linhart O	63
EFEKT POČÁTEČNÍHO ODCHOVU KAPRA A LÍNA PŘED VYSAZENÍM DO RYBNIČNÍCH PODMÍNEK <i>Initial effect rearing carp and tench before putting on the ponds condition.</i> Brabec T., Kopp R., Zehnálek J., Sotona J., Mareš J	69
FYLOGENETICKÝ PŮVOD LÍNA OBECNÉHO, TINCA TINCA L., NEOVLIVŇUJE JEHO ZÁKLADNÍ UŽITKOVÉ VLASTNOSTI <i>Phylogroup origin of tench, Tinca tinca L., has no negative effects on the main performance parameters.</i> Kocour M., Kumar G., Gela D., Prchal M., Kohlmann K	75
PROSTOROVÁ DISTRIBUCE KAPRŮ V POLOINTENZIVNÍM RYBNÍCE <i>Spatial distribution of carp in semi-intensive pond</i> Mrkvová M., Zukal J., Adámek Z., Šútovský I., Jurajda P	81
OKREŚLENIE WPŁYWU ŻYWIENIA WYBRANYMI PASZAMI PRZEMYSŁOWYMI NA WZROST I SKŁAD CHEMICZNY CIAŁA KARPIOKARASIA (CYPRINUS CARPIO L. X CARASSIUS AURATUS L.) CHOWANEGO W WODZIE POCHŁODNICZEJ <i>Determination of the effect of feeding hybrids of carp (Cyprinus carpio L.) x goldfish (Carassius auratus L.) reared in cooling water with chosen commercial feeds on growth and body composition</i> Sadowski J., Półgęsek M., Wielopolska M., Bartłomiejczyk M., Woźniak A	86
VPLYV RÔZNEHO PRÍSTUPU K VODNEJ HLADINE NA PLYNATOSŤ TRÁVIACEHO TRAKTU JESETERA MALÉHO (ACIPENSER RUTHENUS) <i>Effect of different access to the water surface on the gassiness of the sterlet (Acipenser ruthenus) digestive tract.</i> Rybniak J., Mareš J., Prokeš M., Kalas L	93
VLIV ČÁSTEČNÉ BIOAUGMENTACE NA PRVOTNÍ ZÁBĚH BIOFILTRU INTENZIVNÍHO RECIRKULAČNÍHO SYSTÉMU DÁNSKÉHO TYPU PRO CHOV LOSOSOVITÝCH RYB <i>Influence of partial bioaugmentation on first starting proces of Danish type water recirculating system for intensive production of salmonids.</i> Lang Š., Kopp R., Mareš J., Melichar M	99
ČIŠTĚNÍ VODY Z CHOVU RYB <i>Wastewater treatment in aquaculture industry</i> Bartoník A., Došek M., Plotěný K., Matysíková J	104
KOKTEJLY ZNEČIŠŤUJÍCÍCH LÁTEK A JEJICH ÚČINKY NA VODNÍ ORGANISMY <i>Coctails of contaminating compounds and their impact on aquatic organisms</i> Bláha L., Hilscherová K., Smetanová S	112

TESTY TOXICITY ALGICIDNÍCH PREPARÁTŮ NA ORGANISMY VODNÍHO PROSTŘEDÍ <i>Toxicity tests of algicide preparations on aquatic organisms</i> Poštulková E., Kopp R.	117
RŮST ZNAČKOVANÉ NÁSADY KAPRA OBECNÉHO (CYPRINUS CARPIO) VE VYBRANÝCH ÚDOLNÍCH NÁDRŽÍCH V POVODÍ ŘEKY MORAVY <i>Growth of tagged common carp (Cyprinus carpio) in selected water reservoirs, Morava River drainage area</i> Prokeš M., Baruš V., Habán V., Mareš, J., Peňáz M., Halačka K., Krejčí R., Vetešník L.	123
POPULACE SEKAVCŮ NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY <i>Loach populations on territory of the Czech Republic</i> Halačka K., Vetešník L., Mendel J.	132
MANAGEMENT PSTRUHOVÝCH REVÍRŮ ŘEKY OPAVY <i>Salmonid fisheries management of the Opava river</i> Chalupa P., Spurný P., Grmela J.	134
BIOMANIPULAČNÍ OPATŘENÍ NA VODÁRENSKÉ NÁDRŽI HAMRY – SLABÁ ODEZVA FYTOPLANKTONU NA REDUKCI BIOMASY PLANKTONOFÁGNÍCH RYB <i>Bio-manipulation measures at the Hamry water supply reservoir - poor reaction of phytoplankton to planctivorous fish reduction</i> Jurajda P., Adámek Z., Janáč M., Roche K., Miki L., Rederer L., Zapletal T., Koza V., Špaček J.	140
ZRÓŽNICOWANIE GENETYCZNE POPULACJI TURBOTA (SCOPHTHALMUS MAXIMUS (L.)) Z MORZA BAŁTYCKIEGO I MORZA CZARNEGO W KONTEKŚCIE BUDOWY STAD TARŁOWYCH <i>Assessment of genetic diversity of Baltic and Black Sea turbot (Scophthalmus maximus (L.)) populations for broodstock development</i> Panicz R., Sadowski J., Keszka S., Hofsoe P.	147
WARUNKI SIEDLISKOWE ICHTIOFAUNY MAŁYCH JEZIOR NA PRZYKŁADZIE JEZIORA RZECZYCA DŁUGA (PÓŁNOCNOZACHODNIA POLSKA) <i>Habitat conditions of the fish fauna of small lakes on the example of Rzeczyca Długa Lake (northwestern Poland)</i> Nędzarek A., Tórz A., Szostak Ł., Rybczyk A., Małgorzata M.	152
THE OBSERVATION OF FOOD AND FEEDING OF ANGLER-CAUGHT HUČHEN, HUČHO HUČHO (L.), IN SLOVAK RIVERS Šubjak J.	158

HLAVÁČOVITÉ RYBY – POTRAVNÍ KONKURENTI NAŠICH PŮVODNÍCH DRUHŮ RYB? <i>Gobiidae – food competitors for our native fish species?</i> Všetičková L., Jurajda P., Vašek M., Adámek Z., Roche K.	165
DYNAMIKA POPULACE PSTRUHA OBECNÉHO (SALMO TRUTTA M. FARIO) NA HORNÍM TOKU ŘEKY SVRATKY. <i>Dynamics of brown trout (Salmo trutta m. fario) population on the upper reaches of the River Svratka.</i> Grmela J, Chalupa P., Spurný P	171
MEZIDRUHOVÉ A SEZÓNÍ ZMĚNY VE STRUKTUŘE POKOŽKY HYBRIDNÍCH JEDINCŮ KARASA STŘÍBŘITÉHO (CARASSIUS GIBELIO) A KAPRA OBECNÉHO (CYPRINUS CARPIO) <i>Interspecific and seasonal changes in epidermal structure of Carassius gibelio x Cyprinus carpio hybrids</i> Halačka K., Vetešník L	178
FARMAKOKINETIKA PRAZIQUANTELU A FENBENDAZOLU PO PERORÁLNÍ APLIKACI <i>Pharmacokinetic of praziquantel and phenbendazol after peroral application</i> Soukupová Z., Doubková V., Maršálek P., Palíková M., Lang Š	180
PARAZITÓZY RÝB RYBNIČNEJ AKVAKULTÚRY NÍŽINNÝCH OBLASTÍ A MOŽNOSTI ICH LIEČENIA A PREVENČIE <i>Parasitosis fish ponds aquaculture lowland areas and possibilities for treatment and prevention</i> Madžunkov M	186
VÝSKYT A PERAKUTNÍ PRŮBĚH VHS (VIROVÉ HEMORAGICKÉ SEPTIKÉMIE) NA PSTRUŽÍ LÍHNI V HYNČICÍCH U ROČKŮ PSTRUHŮ DUHOVÝCH (ONCORHYNCHUS MYKISS) NA JAŘE 2014, LIKVIDACE OHNISKA A AKTUÁLNÍ INFORMACE O MONITORINGU <i>The occurrence and a peracute VHS (viral haemorrhagic septicaemia) disease proces by a year old rainbow trouts (Oncorhynchus mykiss) at the Trout hatchery in Hynčice in spring 2014, the focus liquidation and the actual information about the monitoring in CZ.</i> Kulich M	190
NEJČASTĚJŠÍ ONEMOCNĚNÍ V CHOVU LOSOSOVITÝCH RYB V PODMÍNKÁCH ČR <i>The most frequent diseases in salmonid breeding in conditions of the Czech Republic</i> Navrátil S., Palíková M	196

ODOLNOST PLEMEN A KŘÍŽENCŮ KAPRA OBECNÉHO (CYPRINUS CARPIO L.) VŮČI KOI HERPESVIRÓZE <i>Resistance of common carp (Cyprinus carpio L.) strains and crossbreds to Koi Herpesvirus Disease</i> Piačková V., Kocour M., Pokorová D., Reschová S., Pospíchal A., Veselý T...	203
ZMĚNA KONDICE PLOUTVÍ PD ODCHOVANÉHO V RAS PO VYSAZENÍ DO PRŮTOČNÉHO SYSTÉMU <i>Change of fin condition of rainbow trout reared in RAS after release into the flow-through system</i> Klíma O., Kopp R., Mareš J.	208
CO VŠECHNO RYBY USTOJÍ ANEB PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S PKD <i>What ever fish stand or practical experiences with PKD</i> Palíková M., Soukupová Z., Tichý F., Papežíková I., Navrátil S., Vojtek L., Junek F., Hýřl P.	214
RELATIONSHIP BETWEEN PHYSICAL PROPERTIES OF ENVIRONMENT AND LOCATED OF AQUATIC MACROINVERTEBRATES Szita R., Ambrus A., Gribovszki Z., Horváth L.	220
STRUKTURA ZOOPLANKTONU V POTRAVĚ CEJNA VELKÉHO (ABRAMIS BRAMA) V PRŮBĚHU BIOMANIPULACE <i>The structure of zooplankton in diet of common bream (Abramis brama) during biomanipulation</i> Zapletal T., Špaček J., Jurajda P., Všetická L.	226
VLIV OBSÁDKY NA INICIÁLNÍ ROZVOJ STRUKTURY ZOOPLANKTONNÍHO SPOLEČENSTVA V RYBÁŘSKY OBHOSPODAŘOVANÝCH RYBNÍCÍCH. <i>The influence of fishstock on the initial development of zooplankton community structure in the farmed fishponds</i> Hadašová L., Kopp R., Chalupa P.	232
KOLONIZACE NOVĚ VYBUDOVANÝCH VODNÍCH HABITATŮ MAKROZOOBENTOSEM <i>The colonisation of newly built pond by macrozoobenthos</i> Petrovajova V., Řezníčková P.	238

Postery (Poster session).....	246
EFFECTS OF DIFFERENT NUTRITIONAL STRATEGIES FOR THE PRODUCTION OF SALMONIDS IN THE CONDITIONS OF INTENSIVE FARMING Bláha M.	246
EARLY REARING OF STERLET (ACIPENSER RUTHENUS) UNDER CONTROLLED CONDITIONS Dostál J., Rybníkář J., Mareš J.	247
THE USE OF PHOSPHORUS IN FEED OF FISH FARMING Malý O., Mareš J., Brabec T., Kopp R.	248
Sponzoři konference	249

65 let specializační výuky rybářství na MENDELU v Brně

65 years of the Fishery education at the Mendel university in Brno

P. SPURNÝ

Summary: Instruction in fisheries has been provided by the Department of Fisheries and Hydrobiology for 65 years within the 5-year master studies of the Animal Production field of study, from year 3 of studies with a separate study programme consisted of 13 special disciplines. In academic year 2006/2007, new accredited master study programme „Fisheries and Hydrobiology“ within the 2-year studies started for graduated baccalaureates. The new programme consists disciplines Hydrochemistry, Water Ecology, Ichthyology, Fish Nutrition and Feeding, Fish Culture, River Management, Breeding of Waterfowl, Applied Hydrobiology, Fish Diseases, Aquaculture, Fish Processing Technology and Fishery-related Laws (and other optional disciplines as Angling, Hydrobotany or Ornamental Fish Culture). The programme includes field exercises, 8 weeks of practice at fish farms and elaboration of diploma thesis dealing with fisheries or hydrobiology. Studies are completed after passing the state examination of Fish Culture, River Management, Water Ecology and optionally of Fish Nutrition and Feeding or Hydrobotany or Fish Processing Technology. The Department also provides 3-year Ph.D. studies. In the 65 years of the existence of the fishery specialization, 481 students (29 of them from abroad) and 48 Ph.D. students (7 of them from abroad) have graduated.

Mendelova univerzita v Brně, která patří k nejstarším zemědělským univerzitám ve střední Evropě, oslavuje v letošním roce 95. výročí svého založení. Tento rok je významný i pro naše rybářské školství, protože před 65 lety na této univerzitě vzniklo (tehdy Vysoká škola zemědělská v Brně) specializační studium, zaměřené na výchovu vysokoškolsky kvalifikovaných odborníků pro potřeby sladkovodního rybářství a navazujících oborů.

Poměrně záhy po vzniku Střední rybářské školy ve Vodňanech (1920) byla odbornými kruhy pocítována potřeba zavedení také vysokoškolského stupně tohoto specializovaného vzdělání. Tento požadavek byl zakotven již do usnesení I. sjezdu rybářů Československé republiky, který se konal v Praze v roce 1938. Uvedený záměr však mohl být realizován až po válce, když byla na Vysoké škole zemědělské v Brně v roce 1948 zřízena první profesura rybářství a hydrobiologie, reprezentovaná Prof. Dr. Borisem Kostomarovem. Vlastní specializační studium bylo zahájeno v akademickém roce 1949/1950 a jeho učební plán zpočátku zahrnoval 7 odborných předmětů, na jejichž výuce se podílelo 6 externistů (Dr. Dobšík, Dr. Frantěk, Prof. Cablík, Dr. Marvan, Prof. Dyk a Ing. Václavík). Významným počinem v rozvoji této studijní specializace bylo převedení Biologické stanice brněnských vysokých škol v Lednici na Moravě (založené již v roce 1922 z iniciativy Prof. Emila Bayera, dr. h. c.) do správy Vysoké školy zemědělské v Brně v roce 1952. Z toho základu vybudoval Dr. Bohumil Losos specializovanou Hydrobiologickou stanici, která se

stala nedílnou součástí ústavu rybářství a hydrobiologie a jejíž odbornou úroveň dále erudovaně rozvíjel Dr. Jiří Heteša.

V průběhu dalších let byla výuka rybářské specializace rozvíjena v rámci pětiletého inženýrského studia zootechnického oboru na agronomické fakultě se samostatným studijním programem od 3. ročníku a jejím garantem byl ústav rybářství a hydrobiologie. Tato výuka již byla zajišťována zejména kmenovými pracovníky ústavu Prof. Hochmanem, Prof. Jiráskem, Doc. Adámkem, Doc. Sukopem, Dr. Hetešou a Ing. Zemanem, z externistů potom Prof. Luckým a Dr. Jurákem. Posluchač zootechnického oboru, který se rozhodl pro studium rybářské specializace, absolvoval vedle základních zootechnických disciplin dalších 13 specializačních předmětů.

Aktuálně (od akademického roku 2006/2007) je tato výuka v souvislosti se zavedením třístupňového vysokoškolského studia realizována formou samostatného (dvouletého) magisterského studijního oboru „Rybářství a hydrobiologie“. Po změně organizační struktury agronomické fakulty, realizované od roku 2005, je garantem této výuky oddělení rybářství a hydrobiologie, které je součástí Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství AF MENDELU v Brně. Student tohoto magisterského oboru absolvuje povinné předměty Hydrochemie a Hydrobotanika (Doc. Kopp), Ichtyologie obecná a Ichtyologie systematická (Prof. Spurný), Ekologie vodního prostředí (Mgr. Řezníčková), Základy rybníkářství a Technologie chovu ryb (Prof. Mareš), Rybářství v tekoucích vodách (Prof. Spurný), Výživa a krmení ryb (Prof. Mareš), Akvakultura (Prof. Mareš), Aplikovaná hydrobiologie (Mgr. Řezníčková), Choroby ryb (Prof. Navrátil), Jakost a zpracování ryb (Prof. Jarošová) a Právní předpisy v rybářství (Prof. Spurný). Jako povinně volitelné jsou zařazeny předměty Chov vodní drůbeže (Doc. Lichovníková), Chov dekoračních druhů ryb (prof. Mareš) a Odborný jazyk – rybářství. Diplomovou práci zpracovává na rybářské nebo hydrobiologické téma. Studium je zakončeno státní závěrečnou zkouškou ze tří povinných předmětů (Ekologie vodního prostředí, Chov ryb a Rybářství v tekoucích vodách) a jednoho předmětu povinně volitelného (Hydrobotanika, Jakost a zpracování ryb nebo Výživa a krmení ryb). Výuka Rybářství a hydrobiologie je proložena řadou praktických cvičení a terénních výjezdů, v rámci nichž se posluchači aktivně podílejí na výlovehybníků, umělých výtěrech hospodářsky významných rybích druhů, determinují volně žijící rybí druhy, vodní rostliny, zooplankton a zoobentos. Zúčastňují se ichtyologických průzkumů, provádějí hydrochemické analýzy a během exkurzí navštěvují řadu rybářských provozů a nejvýznamnější výzkumná pracoviště. V zimním semestru 2. ročníku navíc absolvují odbornou praxi v trvání osmi týdnů na předních rybářských provozech v České republice a Slovenské republice (Rybářství Třeboň, a. s.; Rybářství Chlumeck nad Cidlinou, a. s.; Rybářství Kardašova Řečice, s. r. o. a Pstruhařství Biely potok akciové společnosti Slovyb).

Nepřetržitá šedesátipětiletá existence tohoto úzce specializovaného studijního oboru byla umožněna především vybudováním samostatného vysokoškolského

ústavu rybníkářství a hydrobiologie, vědeckým i pedagogickým rozvojem úzce specializovaných hydrobiologických a rybníkářských disciplín a úzkou spoluprací s rybníkářskou praxí a oborovými výzkumnými pracovišti v tuzemsku i v zahraničí. Během této doby se postupně vyvíjel také vlastní specializační studijní program, tak aby kontinuálně reflektoval aktuální stav poznání v oboru a aby odborné i praktické znalosti absolventů odpovídaly měnícím se požadavkům rybníkářské praxe. Za dobu 65 let specializované výuky rybníkářství na MENDELU v Brně toto studium absolvovali 433 posluchači denního studia (z toho 29 zahraničních studentů, dříve převážně z Vietnamu, dnes ze Slovenska) a 48 posluchačů studia při zaměstnání.

Absolventi oboru Rybníkářství a hydrobiologie se i v současných složitých podmínkách pracovního trhu velmi dobře uplatňují nejen v rybníkářské praxi, ale také v rybníkářském výzkumu, školství a v dalších souvisejících oborech jako je vodní hospodářství a ochrana životního prostředí. Další pracují ve státní správě, jiní soukromě podnikají v oblasti chovu ryb, jejich zpracování a obchodu s rybami nebo ve sféře služeb pro rybníkářství. Naši absolventi, kteří vyhraněně inklinují k výzkumnému a vědeckému zaměření, mohou na naší univerzitě dále studovat v postgraduálním doktorském studijním programu. Oddělení rybníkářství a hydrobiologie za dobu trvání specializované rybníkářské výuky vyškolilo celkem 22 aspiranty (z toho 3 zahraniční) a 26 doktorandů (z toho 4 zahraniční). Toto studium je tříleté a je spojeno se složením tří vybraných odborných zkoušek, zkoušky z angličtiny, s vykonáním státní závěrečné zkoušky a s vypracováním a obhájením doktorské dizertační práce. V současnosti v tomto doktorském programu studuje 9 posluchačů a doktorské studium bude v nezměněné podobě probíhat i nadále.

Oddělení rybníkářství a hydrobiologie v rámci svého specializovaného odborného zaměření zajišťuje také výuku dalších volitelných předmětů pro studenty jiných studijních programů zejména z agronomické fakulty, ale také z lesnické a dřevařské fakulty a zahradnické fakulty. V posledních pěti letech to byly volitelné předměty Hydrobiologie a rybníkářství, Rybníkářství, Rybníkářské hospodaření a od roku 2008 také Chov dekoračních ryb a Sportovní rybolov. Studenti jiných studijních oborů si také často zapisují jednotlivé specializační předměty. Vysoký zájem studentů z ekologických oborů je o Ekologii vodního prostředí a o nově nabízený předmět Vodní ekotoxikologie. Od roku 2006 je pro zahraniční studenty přednášen v angličtině předmět Fish Culture. Významnou součástí pedagogické činnosti je rovněž pořádání odborných kvalifikačních kurzů a zkoušek (na základě pověření Ministerstva zemědělství ČR) rybníkářských hospodářů a rybníkářské stráže pro uživatele rybníkářských revírů. Kurzy rybníkářských hospodářů absolvovalo v letech 2005 – 2014 celkem 98 účastníků a kurzy rybníkářské stráže 227 účastníků.

Nedílnou součástí aktivit vysokoškolského pracoviště je vedle pedagogické činnosti také vědecko-výzkumná a na ni navazující publikační činnost. Ta v případě našeho oddělení pokrývá celou oblast sladkovodního rybníkářství, ekologie vodního prostředí a aplikované hydrobiologie. Tato činnost je realizována řešením samostatné etapy výzkumného záměru fakulty, řady výzkumných a rozvojových

projektů od různých agentur a také výzkumných zakázek v rámci doplňkové činnosti. V letech 2010 – 2014 byly na oddělení rybníkářství a hydrobiologie řešeny následující vědecko-výzkumné projekty:

- MSM6215648905 Biologické a technologické aspekty udržitelnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu (2007 – 2012, pracoviště řešilo samostatnou etapu „Vodní ekosystémy“)
- NAZV QH 71015 Minimalizace rizik výskytu metabolitů sinic v technologických procesech rybníkářského sektoru (2007 – 2011)
- NAZV QH 71305 Vývoj nových metod chovu vybraných perspektivních akvakulturních druhů s využitím netradičních technologií (2007 – 2011)
- NAZV QI 91C001 Optimalizace podmínek intenzivního chovu lososovitých ryb v podmínkách České republiky s využitím dánské technologie se zaměřením na kvalitu produkovaných ryb (2009 – 2013)
- NAZV QJ 1210013 Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče (2012 – 2016)
- TAČR TA 02020395 Vysychání toků v období klimatické změny: predikce rizika a biologická indikace epizod vyschnutí jako nové metody pro management vodního hospodářství a údržby krajiny (2012 – 2016)

Řešené výzkumné zakázky:

- Zhodnocení úrovně zajišťování výkonu rybníkářského práva rybníkářskými svazy ČR v letech 2000 – 2009 (ČRS v Praze, MRS v Brně, 2010)
- Zhodnocení efektu krmného systému Carp-feed (AGRICO Třeboň, 2010)
- Zhodnocení vlivu mikrobiálně-enzymatického přípravku SEKOL Lakus aqua – Čisté jezírko na organismus kapra obecného, složení jeho svaloviny a sensorickou hodnotu (ENZYMIX, 2012)
- Vliv řas v krmné směsi na růst, zdravotní stav a složení tkání kapra obecného (Botanický ústav AV ČR, 2013)
- 14 pilotních projektů OP Rybníkářství pro odběratele Rybníkářství Pohořelice, Rybníkářství Nové Hrady, Rybníkářství Kardašova Řečice, Rybníkářství Hodonín a Štičí líheň – ESOX

Publikační činnost oddělení je za uvedené období reprezentována 61 původní vědeckou prací (z toho 7 monografií), 4 uplatněnými metodikami, 57 příspěvky ve sbornících z vědeckých konferencí a 9 odbornými články.

Svojí dlouholetou specializovanou pedagogickou a vědecko-výzkumnou činností představuje oddělení rybníkářství a hydrobiologie stabilizované vysokoškolské pracoviště, které je uznáváno vědeckou komunitou i rybníkářskou praxí jak v tuzemsku, tak v zahraničí. Je technicky a přístrojově moderně vybaveno pro kvalitní pedagogickou i výzkumnou činnost. Z hlediska perspektivy dalšího kvalitativního

rozvoje zajišťovaného studijního oboru Rybářství a hydrobiologie představuje významný počin udělení akreditace pro habilitační řízení a řízení ke jmenování profesorem v oboru Rybářství Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy dne 30. května 2007 na dobu platnosti do 30. května 2015. Tímto aktem bylo v novodobé historii českého vysokého školství umožněno jmenování profesorů přímo pro obor Rybářství a došlo tak k obnovení této profesury na naší univerzitě, reprezentované již v roce 1948 Prof. Kostomarovem.

15. května 2013 byla dokončena výstavba nového Mendelova biotechnologického pavilonu v areálu MENDELU v Brně v Černých Polích, která probíhala v letech 2011 – 2013 v rámci projektu Evropského sociálního fondu (operační program Výzkum a vývoj pro inovace). Stěhování oddělení rybářství a hydrobiologie do nového objektu proběhlo v období letních prázdnin 2013, takže výuka v akademickém roce 2013/2014 probíhala již v nových výukových a laboratorních prostorách. Vlastní stěhování bylo poměrně náročné, protože do nového pavilonu se přesunovalo také lednické hydrobiologické pracoviště, které bylo dislokováno v dlouhodobě nevyhovujících prostorách ředitelství školního statku. Oddělení rybářství a hydrobiologie získalo v tomto Mendelově pavilonu unikátní moderní výukové a experimentální zázemí pro další pedagogicko-vědecký rozvoj v rámci svého specializovaného zaměření. Celková plocha nového pracoviště dosahuje 1.351 m², z toho učebny 201,6 m², laboratoře 156,2 m², experimentální chovné systémy 238,7 m², skleníky 54 m², pracovny učitelů, techniků a doktorandů 174,6 m² a technické a sociální zázemí 479,3 m².

Prof. Ing. Petr Spurný, CSc. Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství,
MENDELU v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika,
fishery@mendelu.cz

Nový Mendelův biotechnologický pavilon



Vzpomínka na prof. Ing. Vlastimila Baruše, DrSc.

M. Peňáz, P. Spurný a M. Prokeš

Dne 6. září 2014 postihla obec rybářů a ichtyologů těžká ztráta. Po delší těžké nemoci, ve věku nedožitých 79 let, zemřel náš přední zoolog, helmintolog, parazitolog, ichtyolog, rybářský odborník, především ale dobrý člověk a přítel – Prof. Ing. Vlastimil Baruš, DrSc.

Narodil se 11. října 1935 v Kojetíně, vystudoval gymnázium v Přerově, Zootechnickou fakultu Vysoké školy zemědělské v Brně, vědeckou aspiranturu absolvoval na Biologickém ústavu ČSAV v Praze. Na tomto ústavu (1961 – 1962) a později na Parazitologickém ústavu (1962 – 1976) pak působil jako vědecký pracovník v oboru helmintologie. V březnu 1976 se stal ředitelem Ústavu pro výzkum obratlovců ČSAV v Brně. V čele tohoto postupně transformovaného ústavu působil s kratší přestávkou až do roku 1990 a v pozdějším období prakticky až do konce svého života se podílel na vědecko-výzkumné činnosti jmenovaného ústavu. V roce 1987 se také stal řádným profesorem zoologie na Vysoké škole zemědělské v Brně (dnešní Mendelova univerzita) a v letech 1985 – 1986 byl i jejím rektorem. V období 1985 – 1990 byl místopředsedou Československé akademie věd a členem předsednictva Československé akademie zemědělských věd. Byl též zvolen poslancem Federálního shromáždění ČSFR (1981 – 1990) a působil mj. i jako vládní zmocněnec pro výstavbu vodního díla Gabčíkovo – Nagymaros.

Výrazným rysem celoživotní práce Vlastimila Baruše, ač se převážně odehrávala ve sféře a v institucích tzv. základního výzkumu, byla soustavná snaha prioritně řešit problémy mající vazbu na praktické stránky různých oborů lidské činnosti, ať již to bylo zemědělství, rybářství, veterinární a humánní medicína apod. V první fázi jeho vědecko-výzkumného působení převažovalo studium různých aspektů biologie hlístic, od roku 1976 se výrazně orientoval na výzkum obratlovců, především ryb, zaměřený na parazitologii, systematiku, morfologii, ekologii, ochranu a to jak v přírodních podmínkách, tak i v podmínkách nejrůznějším způsobem modifikovaných člověkem.

Kromě dobrého vzdělání a vynikajících učitelů se Vlastimilu Barušovi dostala do vínku i řada osobních vlastností, které z něj postupně učinily předního vědeckého pracovníka. Byla to především úžasná pracovitost, houževnatost, svědomitost, nadšení pro objevování dosud nepoznaných zákonitostí, tyto vlastnosti ho provázely až do posledních dnů jeho života. Současně se ale vyznačoval skromostí a neobyčejně přátelským poměrem ke svým spolupracovníkům a studentům, ale i smyslem pro humor. Kolem něj neustále panovalo nejen tvůrčí ovzduší, plné neotřelých tvůrčích nápadů, ale vždy tam bývalo i veselo. Patrně i to byly okolnosti, pro které se profesor Baruš stal uznávaným vedoucím pracovníkem v oblasti

plánování a řízení vědy i v oblasti vzdělávání studentů a výchovy nových vědeckých pracovníků.

Za jeho práci se mu dostalo řady vyznamenání a poct. Stal se členem korespondentem Československé akademie věd (1975), jejím řádným členem (1981), nositelem cen ČSAV (1965, 1975), státní ceny ČSSR (1984, spolu s prof. RNDr. Bohumírem Ryšavým, DrSc.), nositelem zlaté plakety ČSAV G. J. Mendela (1982) a řady dalších vyznamenání.

Profesor Baruš po sobě zanechal úctyhodné dílo. Je autorem nebo spoluautorem 25 knih a více než 400 publikací v impaktovaných vědeckých časopisech. Nesporně vrcholným autorským i editorským počinem Vlastimila Baruše bylo vydání dvousvazkové monografie „Mihulovci – Petromyzontes a ryby – Osteichthyes“ (společně s prof. RNDr. Otou Olivou, CSc.). Toto dílo mělo zcela nesporně skutečný, neformální „impakt“ nejen na rozvoj naší ichtyologie a rybářství, ale i na pozvednutí povšechných znalostí této skupiny živočichů u široké veřejnosti. Z oboru rybářství a ichtyologie je profesor Baruš autorem či spoluautorem 210 publikací. Jejich úplný seznam je uveřejněn a k dispozici ke stažení v elektronickém časopise Slovenské ichtyologické společnosti „Rybomil“ (ročník 1-2014, č. 2) – www.rybomil.sk.

Není možné při této příležitosti nevzpomenout, že profesor Baruš velmi úzce spolupracoval s jubilujícím Ústavem zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství (Oddělení rybářství a hydrobiologie) Mendelovy univerzity v Brně a po řadu let byl také členem Rady Moravského rybářského svazu. Z jeho iniciativy mj. již od roku 2001 až dosud probíhá rozsáhlý značkový program, který rozšířil naše znalosti o růstu a efektivitě vysazování násad kapra obecného v nejvýznamnějších údolních nádržích obhospodařovaných Moravským rybářským svazem.

Prof. Vlastimil Baruš nezapomenutelným způsobem přispěl k rozvoji naší ichtyologie a rybářství. Budiž čest jeho památce.

Ing. Miroslav Prokeš, CSc., Ing. Milan Peňáz, DrSc., Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, prokes@brno.cas.cz, milan.penaz@volny.cz,
Prof. Ing. Petr Spurný, CSc. Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, MENDELU v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, fishery@mendelu.cz,



Prof. Ing. Vlastimil Baruš, DrSc. v době vykonávání funkce ředitele ÚVO ČSAV v Brně



Poslední fotografie prof. Baruše ze dne 7. 7. 2014 – ÚBO AV ČR v Brně

40 years of scientific and educational cooperation with *MENDELU* Brno and Czech ichthyologists (1974 – 2014)

J. Guziur

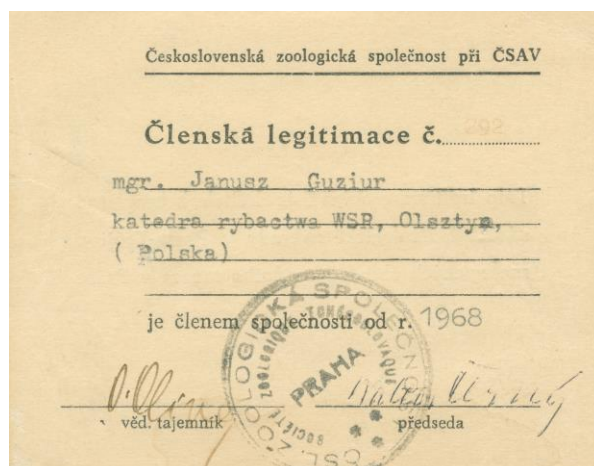
The very first contact was bound with dr. ing Jiří Vostradowský, CSc., in Prague (1960) - at that time the author was a IV-year student at the Fisheries Faculty, High Agricultural School in Olsztyn, Poland. For close contact and permanent cooperation with Czech Republic the author has been indebted to doc Ota Oliva, CSc., whom he met in 1966, in the *Experimental Fisheries Station* of the High Agricultural School in Krakow - Mydlniki during the *World Limnological Congress*.



Fig.1.

Prof. dr hab. Ing. Janusz Guziur, DrCs

(*dean of Faculty of Water Protection and Fisheries ART Olsztyn PL, 1996 – 1999*)



The author is a member of Czech Zoological Society, ichthyologic section (since 1968) and Slovak Zoological Society (since 1974).

Soon the author was invited by RNDr Eugeniusz Kornel Balon, CSc and RNDr Juraj Holčík, CSc to Železná S'udenka in Bratislava (similarly to the author prof E.K. Balon, CSc. was born at Orlová, Cieszyn in Silesia). In 1967 the author came to VÚRH Vodňany for the first time and was received by Rudolf Berka and ing. František Chytra.



Fig. 2. Ing. Václav Janeček, ing. Jiří Vostradovský, his wife and prof. Janusz Guziur (*Hluboká n/Vlt., 2010*)



Fig. 3. Prof. Ota Oliva, doc. Karel Pivnička and doc. dr Janusz Guziur (*KU Praha, 1992*)



Zebranie naukowe z referatem prof. Eugeniusza Bałona (IRS OLSZTYN)

Fig.4,5. The last visit of prof. E. K. Balon in Poland (*Olsztyn, 9-22.08.2004*)

For years the author cooperated with:

- **Faculty of Fisheries and Hydrobiology VŠZ Brno** – doc. ing Ladislav Hochman CSc, doc.(prof.) ing Jiří Jirásek, DrSc, Ing. Ing. Alois Zeman, doc.(prof.) Petr Spurný, CSc. doc. RNDr Zdeněk Adámek CSc., doc.prof. Jan Mareš CSc, ing. Jan Kopp CSc.
- **Institute AV Brno** - prof. Vlastimíl Baruš, DrSc, RNDr Věra Lusková CSc, doc. dr Miroslav Prokeš CSc (1984),
- **Charles University in Prague** – doc. (prof.) RNDr Ota Oliva, CSc. RNDr Karel Frank (1968), prof. RNDr Karel Pivnička, DrCS, RNDr Miroslav Švatora (1978),



Fig.6. Doc. Ladislav Hochman, dr Janusz Guziur, RNDr Richard Fajna (*Fish Conference in Blansko, Moravia 1980*)



Fig. 7. Ing. Ivan Bastl, dr. Petr Spurný doc. Karel. Pivnička (*Labor. Rybarstva Bratislava 1990*)



Fig.8. prof. ing. Jiří Jirásek, prof. Janusz Guziur and doc. ing. Jan Kouřil (*VRD Vodňany 2000*)



Fig.9. prof. V. Baruš, prof. Jiří Jirásek, prof. Janusz Guziur, dr ing. Krešé Fašaic and prof. Petr Spurný (*VRD 2002*)

- **Faculty of Zoology VŠZ in Prague-Suchdol** – doc. dr Ladislav Kálal, CSC (since 1970),



Fig.10. Doc. Ing L. Kálal and doc. dr J Guziur (*Praha-Smíchov 1992*)

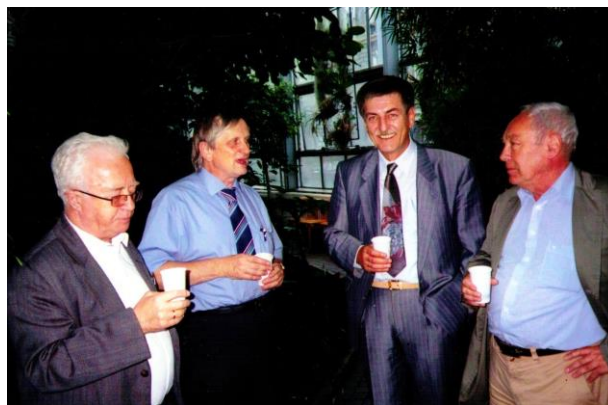


Fig.11. prof. R. Bartel , RNDr M. Švatora, prof. P. Spurný and prof. K. Goryczko (*Praha KU, 2006*)

- **Institute of Fisheries and Hydrobiology VÚRH Vodňany and Faculty of Fisheries and Protection of Waters Jcu Č. Budějovice** – since 1967 - Deen Ing. František Chytra, doc. dr Vladimír Krupauer, CSc., Ing. František Kubů, dr ing. Václav Janeček, CSc. (jun.), doc. (prof.) Ing. Jan Kouřil, PH.D. prof. MVDr Zdenka Svobodová, DrCS. MVDr Ján Tesarčík a doc. MVDr Jiří Řehulka, CSc. (Ostrava, Opava), doc. RNDr Zdeněk Adámek CSc, doc. RNDr Otomar Linhart, DrCS, doc. RNDr Josef Matěna CSc, dr ing. Jitka Hamáčková CSc., ing. Blanka Vykusová CSC, RNDr Richard Vachta, CSc, RNDr Richard Faina, CSc, RNDr František Skříčil, CSc., doc. Ing. Pavel Kozák, doc. Ing. František Vácha, CSc., and rectors : prof. František Střeleček, CSc and prof. Magdalena Hrabánková CSc.



Fig.12. Doc. Jan Koiřil, dr Jitka Hamáčková, prof. Janusz. Guziur, doc. Jindra. Kouřilová (*Museum Ohrada, 2002*)



Fig. 13. Prof. Janusz Guziur, prof. Zdena Svobodová, prof. K. Demska– Zakeš and prof. Jan Kouřil (*UWM Olsztyn 2011*)

- **Faculty of Fisheries, VŠZ Č. Budějovice** – prof. Vladimír Krupauer CSc, doc. Petr Hartvich CSc, ing. Pavel Hartman CSc, doc. dr František Vácha, CSc. (1970),
- **Secondary Fisheries School, Vodňany** - Ing. Miroslav Merten CSc. (1984),
- **FISHERIES OP Č. Budějovice** – since 1978 Ing. Václav Šilhavý, technik Alois Krotowil, Ing. Pavel Hartman, CSc , dr Jan Hůda CSc. (2002),



Fig. 14. Doc. Janusz Guziur, ing. Eman. Míšek (*Fish Farm Velké Meziříčí 1997*)



Fig.15. Rudolf Berka, doc.ing. Jan Kouřil, ing. Václav Šilhavý and others (*VRD 2000*)

- **Fish farms RS** - Ing. Mojmir Kačířek a Ing. Emanuel Míšek (Vlk. Meziříčí - 1985), Třeboň - ing. Koubek, Hluboká n/Vlt., Přerov, Hodonín, D.Benešov, Ostrava (MVDr Ján Tesárčík, CSc, 1991-1994), Pstruhářství: Rymářov, Vrbno-Mníchov - Jarda Žalák (1978), Jablunkov, RNDR Jano Regenda (2008) and others.
- **Laboratory of Fisheries + AV SSR Bratislava** – prof. RNDr Evžen K. Balon, CSc. (1965), RNDr Juraj Holčík, CSc, dr Ing Ivan Bastl CSc., Ing Anton Kirka CSc, RNDr Marian Vranovský CSc, RNDr Štefan Nagy CSc, Ing. Katerina Baricová, doc. RNDr Ferdinand Šporka DrCS (1976),
- **Komensky Univerzity Bratislava** – RNDr (prof.) Karel Hensel, DrCS (1976),
- **High of Agriculture School / VŠZ / Nitra** – doc. Ing. Ivan Straňai CSc (1989),
- **ÚV Slovenského Rybárského Zväzu, Žilina** – since 1977 - MVDr Juraj Příklad CSc, ing. František Příklad, ing Jan Skácel, František Pavlík a ing. Juraj Meszáros CSc (Nové Zámky),

The Author was the external reviewer of the comprehensive achievements for the professor title procedure of prof. Ing Petr Spurný CSc., prof. ing Jan Mareš PhD. (Brno) and prof. ing Jan Kouřil PhD. (Jcu ČB). In 2000 – 2005 the Author was a member of VÚRH Jcu Vodňany Scientific Board (together with doc. Ivan Straňai, CSc from Nitra, SK) and also *visiting professor* in VÚRH Vodňany and in Department of Fisheries of Jcu Čs. Budějovice.



Fig. 14. RNDr J. Holčík, Ing. I. Bastl, dr J. Guziur, Ing. A. Kirka (*Dunaj, centrum Gabčíkovo, 1977*)



Fig. 15. RNDr J. Holčík, RNDr L. Penáz, doc. J. Guziur, doc. RNDr K. Hensel (*Vodňany, VRD 1998*)



Fig. 16. prof. Janusz Guziur and CZ and SK ichthyologists of Čs. Zool. Společnosti (*Červená n/Vltavou 2012*)



Fig. 17. Prof. J. Kouřil, Ing. J. Regenda and Czech students in the Faculty of Fisheries UWM Olsztyn, Poland (2013)

He has been decorated with *Johannes Dubravius* medal (1977) and Medal on the Occasion of 10th Anniversary of Jcu Bohemia University in České Budějovice (2002).

Prof. dr hab. Ing. Janusz Guziur, DrCS., Katedra Biologii I Hodowli Ryb, Wydział Nauk o Środowisku, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski, Ul. Oczapowskiego 5 10- 560 Olsztyn 5, Polsko, jguziur@uwm.edu.pl

Josef Šusta

Stoleté výročí otce českého kapra

M. Hule

Jsem poctěn, že mohu promluvit na této univerzitě a fakultě, jsem poctěn, že mohu promluvit před svými kolegyněmi a kolegy o znamenitém muži, na kterého se v Třeboni při tomto velkém výročí poněkud zapomnělo.

V krátké přednášce chci připomenout Šustův životopis a pak jeho dílo samotné v částech, které mohou i po stu letech přinést některé odpovědi na současné rozpaky rybářských praktiků.

JOSEF ŠUSTA, životopis /1835 - 1914/



Narodil se v Jankově u Votic v rodině řezníka a hostinského. Odtud odchází do Prahy, nejdříve na staroměstskou německou hlavní školu (r.1848) a dále na akademické gymnázium, jehož prvním ředitelem byl tehdy V.K. Klicpera. Že byl ovlivněn nad míru vlasteneckým prostředím tehdejší Prahy svědčí i jeho první spisovatelské pokusy a zejména redigování studentského **Ohlasu**, jenž soupeřil s Hálkovou tiskovinou nazvanou Varito a lyra.

Mezi jeho známé v té době patří kromě Hála, Jan Jungmann, Čelakovský, Palacký, s nímž se schází později i v Třeboni. Jako sextán si vyvzdoruje účast na přednáškách na vysoké škole technické, kde se věnuje „přírodnickým a chemickým“ předmětům.

Zemědělské vzdělání si doplňuje -na doporučení lékaře - po odchodu z Prahy

(1855) do Starých Hradů v Uhrách, kde bylo jediné vysoké učiliště zemědělských nauk v tehdejší monarchii.

Roku 1858 vstupuje poprvé do švarcenberských služeb - v Lenešicích a Postoloprtech a později přechází r. 1867 do Třeboně, kde pracuje až do r. 1889. Zde pracuje nejprve na zvelebení polního hospodářství, jež přebírá po Václavu Horákovi. Avšak za čas sílí Šustův zájem o ryby jako konzumenty a producenty a o jejich vodní říši.

Studiemi a později konzultacemi s pražským proslulým zoologem Antonínem Fričem se připravuje k rybníkářské reformě panství a zejména k sepsání knihy *V ý ž i v a k a p r a a j e h o d r u ž i n y r y b n i č n é* (1884). Šusta pracuje jako praktik, teoretik, výzkumník a spisovatel v mnoha hospodářských oblastech. Sepsal, česky a německy, 12 vědeckých titulů, z jejichž erudovanosti odborné, ale i obecně platné čerpáme dodnes.

Jako pokračovatele v jeho práci nalézáme dva syny z jeho osmi dětí - ing. Václava Šustu, ředitele třeboňského rybníkářství po 1. světové válce a prof. Josefa Šustu - historika a spisovatele na Karlově universitě.

.....

Jak málo nám řekne strohý životopis. Zabývá se poněkud Šustovým dílem a odkazem, zdá se neuvěřitelný obsah jeho života, jeho práce. Jako ředitel švarcenberského velkostatku měl na Třeboňsku na starosti hospodářské využívání 35 000 ha zemědělských, lesnických a rybníčních ploch. K tomu přichází pro tohoto *manažera* související hospodářské provozy počínaje ovčiny a konče třeba parní pilou. A kde je Šusta - výzkumník? Laboratoř měl i ve svém „Rutardovském domě“, kde celá domácnost byla proložena skleněnými válci plnými atributů, jež souvisely se životem v rybnících. A kde je Šusta spisovatel? Vědecký, ale i literát par excellence - básník? Jeho znalecké posudky, školní výchova nových rybníkářů a různá korespondence na evropské úrovni si vyžádala rovněž nemálo času. A to ještě Šusta vynalézá a zlepšuje stroje a zařízení. A konečně - kde je Šusta otec? Otec osmi dětí! Je o něm psáno, že byl skromným a ušlechtilým člověkem. Byl také člověkem **pokorným** vůči všemocné a spravedlivé přírodě.

Ačkoli se podařilo v třeboňském nakladatelství Carpio nově vydat dvě stěžejní Šustova díla, chci alespoň v některých důležitých fragmentech seznámit čtenáře se Šustovou jasnou odborností, jež nabízí i mnohou moudrou paralelu k naší současnosti.

Jako by Šusta seděl mezi námi, podme zalistovat v jeho knize:
VÝŽIVA KAPRA A JEHO DRUŽINY RYBNÍČNÉ

O potřebě nadhledu se zde praví:

„Chceš-li za neblahých poměrů dosíci velkých výsledků, musíš přírodě býti nápomocen, musíš napravovati a odjinud přinášeti posily. Aby se tak stalo s dobrým výsledkem peněžním, nesmíme ovšem maně do větru jednati a tmou se potáceti. Světla však neposkytuje než věda.“

Proč zrovna kapr je předmětem našeho chovatelského zájmu?

„Milovníkům rybího masa, ba ani povolancům rybního hospodářství, obírajícím se při stole na příklad chutnou hlavou kapří, dojísta na mysl nepřijde, jak důležitá jest

částka ta pro výživu ryby a jak patrně lze v ní hledati způsob lovení a požívání potravy.

V posledním směru známe již výhodné postavení ryby, obzvláště pak našeho kapra. Kdežto zvíře ve vzduchu žijící musí především udržovati samostatné teplo, není tak při rybě, která tělo své nechá vodou vyhřívati a teplotě její se úplně podrobuje. Proto nepotřebuje ryba mnoho živiny na výdech. A tak jest i s pohybem. Chceme-li se udržeti ve vzduchu, tím více pak chceme-li jíti, běžeti a snad i práci vykonávati, potřebujeme k tomu přiměřené síly a tudy i nemálo hmoty. Rybu však nese voda takofka bez jejího přičinění, neboť hutnost vody blíží se hutnosti těla rybího. Plování nespotřebuje valně síly a hmoty, poněvadž ryba prokluzuje vodou za skrovného popudu svých končetin.“

Co vlastně kapr bere? Tady se Šusta opravdu stává Otcem českého kapra, tedy zakladatelem moderního chovu ryb.

„Posavadní nauka o rybách kaprovitých sesula se navždy hned v začátku drobnohledných prací. A není jí škoda; byl to smutný baráček, slátaný rukou neznalosti. Bez ladu a skladu slepeno nevázkou hlínou, co právě pod ruku přišlo, dřevo, cihla, kámen jak dole tak nahoře...

Přirozenou potravou kapra jest menší zvířena vodní, totiž ta, jež nemá hrubé kostry vrchní. Měkké masíčko nebo slizný obsah tílka živočišného, to' nejmilejší jeho potravou. Může-li se jí zmocniti bez přívěsků nezáživných a nemusí-li vzíti ji v lup s jinou hmotou tuhou, jde mu obzvláště k duhu.

Nezbývá již, než uznati zvířenu vodní za pravou a skutečnou živitelku kapra. Kde tato bohatě jest zastoupena a rybě snadno přístupna, vzrůstá a tyje rychle kapr; kde jí nedostatek, kde pro nedostatečné podmínky nemůže se zmocí, tu i kapr v chudobu upadá a těla nabýti nemůže.“

Víme, že největší Šustův přínos je v náhledu na příkrmování ryb, jež je dnes neodmyslitelnou součástí chovu kapra. K tomu nestor nabádavě praví:

„Koryto domácí a rybník jsou přece jen věci velmi rozdílné. Tam poskytují krmivo dobytčeti takofka z ruky do huby; zde musím svěřiti obsáhlým vodám draze nabytý majetek, nevěda, mnoho-li té živiny dostane se kapru přímo a co vlnou na břeh se vyvrhne a nepřístupným stane, co vodou jinam sejde, co jiný živočich vodní polapí, mnoho-li se rozplyne a toliko částečně prostřednictvím drobné fauny údělem kapra se stane. Nerad-li hospodář roztrušuje krmivo na pevné půdě v místech přístupných, tím více jest na vahách, má-li hrubou rukou do rybníka sypati jadrné krmivo.“

Šusta předjímal to, co my dnes shrneme do věty: „Co není ekologické, není ekonomické“. Na tomto místě nemyslím značně eutrofizované, někdy až anaerobní rybníky, na nichž chceme (bláhově) hospodařit. Šusta myslel na rybníky, jež poskytují nejenom ryby, ale jsou i mnohostranně cenným prvkem v krajině.

„Hospodářství rybníčné sleduje větším dílem a to chtěj nechtěj směr výpomocný. Kde bez výsledku prací pluh a hladová kosa darmo zápolí s chudým porostem travným, kde snad i zub dobytčete nesežene, čeho vyžaduje žaludek: tu poskytne se sluchu rybníkáři, ač nedá-li se přednost lesníku, což stane se, neprokázal-li se první uchazeč naprosto jistou vodou a mírným rozpočtem výloh zařizovacích.

A přece jsme rádi, že alespoň ta divočina dostane se pod vodu, jednak proto, že zmizí trapný ten obraz úplného zanedbání a lidské netečnosti, jednak že donutíme neúrodné pozemky, aby nejen účast měly ve výrobě vůbec, ale v jednotlivých případech i vynikaly nad vyhejčkané sousední pozemky. Jak zaplesá pak rybní hospodář, když z bídných těch poměrů přijde do krajiny, kde kaprový rybník na kaprové půdě založen! Tu podniká zápas s rolníkem, pěstujícím kterékoli rostliny.

Ruka přírody jest ovšem prostranná a všehybná. Jemným citem znamená, co kde býti může, a tam ihned dílo své zapletá. Nicméně dáno člověku, aby podporoval přírodu. Má-li ten který nám prospěšný živok nabýti jakési přednosti před soudruhy svými, musí provázeti jej ochrana a podpora člověka, jenž pečuje vždy také o rozmnožení jeho a v poměrech mnohdy velmi odporných dovede mu zjednatí pobyt příhodný“.

Nyní nechme Šustu přistoupit k problémům, jež jsou zejména dnes v našem oboru aktuální. Totiž k výchově mladé ryby a jejímu odrostu, řečeno jeho jazykem.

„Výkon nesmí se dotýkati pouze úspěchu jednotlivé doby, nýbrž musí se vztahovati k plnému vzrůstu. Přehnané kypění v prvním stáří jest mnohdy na újmu celku. Nenalezne-li mladá, zbudělá ryba průběhem dalšího výtahu a dorostu hromadné potravy, aby stejným směrem dospěla, zarazí-li se byť by jen i dočasně ve vzrůstu, nedostane se zajisté na váhu dříve než ryba náležitým postupem odchovaná.

Jak při zvířectvu domácím nepochybíme, když před prodejem řezníkovi použijeme nejvydatnějších prostředků výkrmu, ale dříve také ničeho neopomeneme, co prospívá k vývoji těla, nejinak má se věc v rybníkářství. **Výstředností třeba se vystříhati již z příčin zdravotních.** Víme dobře, že tele, byvši co nejvýše na nůž vykrmeno, nehodí se valně k dalšímu chovu, aby po čase jako tučný vůl se prodalo.

Rovněž škodí přílišná obava, abychom rychle rostlým plůdkem anebo bujnější nasadou později a všude úrazu neutrpěli. Naučili jsme se urychlit dospělost při skotu i bravu, učiňme tak i při kapru. Rychle roslá ryba, nejen v krátké době značné velikosti i váhy dosahuje, ale i mnohem chutnější, hledanější bývá.

Abychom po celý čas vzrůstu zdravou míru výživy zachovali, a takto levným způsobem hojně dobré masoviny dobyli, zařizujeme podle toho v domácím hospodářství příslušnou dávku krmiva. **Nesnadnější** bývá to při hospodářství rybníčném, kde nelze vážit krmiv a kaprovi je přidělovati. Jak velká je zásoba potravy, aneb jinak řečeno, mnoho-li se jí vyvíjí v rybníce dle úrodnosti jeho a kolik tedy strávníků mu svěřiti máme, aby je po přání našem vyživil, o tom musí nás poučiti léta předchozí.

Ze zkušenosti třeba čerpati dotyčná pokynutí. Soudný rybář dovede určití obsádku, maje zřetel k rozloze a jakosti rybníka, výhřevnosti, přítoku a náplavě atd., aniž hrubě pochybí; avšak výsledek teprve potvrdí zdali přišel věci úplně na kloub, zdali veškeré okolnosti náležitě uvážil.

Hlavním vodítkem budiž nám vývoj ryby. Zpozorujeme-li, že nedosáhla váhy příslušné, třeba zmenšiti počet násady; jestliže vybuchla v prvním nebo druhém výtahu tak, že by tím směrem nebylo lze ji v méně úrodném hlavním rybníku obstarati a odchovati, nechť rozmnoží se obsádka.“

Tady, jako by Šusta předjímal „dávkování krmiva“ efektivními mechanismy, jakými je nová technologie Carp-Feed, jež se zrodila s přispěním této univerzity v třeboňském podniku Agrico.

Ale vraťme se k lacinému krmení, jež máme doslova zadarmo, a kdy ryby rostou doslova z vody. O růstu výživné malé fauny - planktonu Šusta uvažuje i v těchto poněkud opomíjených souvislostech:

„Ale uvážiti třeba, máme-li naprosto vyloučiti jiné příčiny za kterých rozmnožování jednotlivých druhů (zooplanktonu) státi se může, a zdali bychom neměli takovému rozmnožování pomocni býti přímým nasazováním drobné fauny do rybníků.

(Ruka přírody jest ovšem prostranná...atd, viz výše.)

.....
Když jsem byl změnil povahu rybníka, když na dně místo písku jemná zemina, když tam, kde kvasila se půda a panoval dříve smrdutý zápach, nyní zdravější nastaly poměry, zkrátka, když upravil jsem hojné potravu a podmínky zdaru zjednal: nemám liž pak ohlédati se po těch, pro které to učiněno?

.....
Jde-li nám o zásobení rybníků takovými korýši, larvami hmyzu a měkkýši, kteří jsou kaprovi nejmilejším a nejučinnějším požitkem, netřeba je sem u velikém množství zavážeti. **Dostačí dáme-li jen podnět.** Podmínky života, jenž jsme zjednali, přispějí k tomu, že z malé obsádky (planktonu) vyvine se za nedlouho hojný stav živoků.

.....
At již zařídíme si zvláštní semeniště, z něhož jednotlivé druhy dotyčné vodní fauny do rybníků přenáseti aneb ať z jiných rybníků čerpati budeme, čeho jinde potřebí: vždy můžeme se obmeziti na podnik v menším objemu jsouce tím jisti, že brzy zahnídčí se plémě nasazené v novém bydlišti, jakmile jen poměry příznivé tu vznikly. Onoť i do budoucnosti zjedná si záruku a bude se tu rozmnožovati bez dalšího popudu a přisazování.“ (konec citace)

.....
Závěrem mi dovoďte, abych sáhl po textu, který byl přednesen před devatenácti lety v Třeboni na semináři k Šustovu dílu, k jeho právě vydané knize: **Pět století rybníčního hospodaření v Třeboni.** Tehdy zaznělo:

Nedávno zemřelý učitel a přítel prof. Václav Dyk ve svém spisku z r. 1948 se k Šustovi vyznává takto: „Nepřeháníme, tvrdíme-li, že sotva kdo z našich pracovníků tak nepřekonatelně předstih svou dobu jako Josef Šusta. Jeho myšlenky, náměty a

opravy se nesou tak moderním duchem, jako kdyby vznikly před dvěma roky, nikoli před půl stoletím". (konec citace).

My dnes stojíme u Šustova díla po stu letech a o nic více jsme se jeho odborné nadčasovosti v praxi nevzdálili, a troufám si říci, že v myšlení, pracovitosti, věrohodnosti a především pokoře k přírodě a vesmíru je dnes Šusta pro nás nedostižný.

Ing. Miroslav HULE, Březanova 118, 37901 Třeboň, tel.: 734389138,
terasekm@seznam.cz

Současné pojetí výuky studijního oboru Rybářství ve Střední rybářské škole Vodňany

K. Dubský

Studijní maturitní obor Rybářství na středoškolské úrovni ve čtyřleté formě se v současné době vyučuje pouze ve Střední rybářské škole Vodňany (ostatně tak tomu bylo po celou historii výuky tohoto oboru počínaje rokem 1920 až do roku 1992 pro celé Československo), dále se vyučuje ve Vodňanech pětiletá dálková forma a ve Střední škole rybářské a vodohospodářské Jakuba Krčína v Třeboni dvouleté nástavbové studium oboru Rybářství. Ve všech případech se jedná o studium ukončené maturitní zkouškou.

V novodobé historii vodňanské školy byly vytvořeny základní pedagogické dokumenty („osnovy“) generacemi tehdy ve škole působících odborných učitelů. Z dnešního pohledu lze jen ocenit, že obsah výuky a mezipředmětové návaznosti byly na takové úrovni, že z nich lze čerpat do současnosti. Nevýhodou tehdejšího pojetí výuky (ve všech typech středních škol) byla téměř 100% závaznost dodržet předepsané učivo, takže byl určitý problém reagovat na aktuální změny v oboru. To se dost výrazně změnilo v 80. letech 20. století, kdy bylo vyučujícím umožněno učit až 30% látky podle aktuálních potřeb při dodržení základního učiva.

Po společenských a politických změnách po roce 1990 přistoupilo vedení školy k revizi učebního plánu školy s cílem reagovat na novou situaci a učební osnovy modifikovat podle aktuálních potřeb oboru. Součástí tohoto procesu byla také komunikace s vedoucími pracovníky všech významnějších rybářských firem s požadavkem na posouzení učebních osnov oboru Rybářství a podání návrhů na jejich úpravy. Přípomínek z praxe bylo jen několik, ale byly školou beze zbytku akceptovány.

Změn, ke kterým škola přistoupila zhruba od roku 1992, nebylo mnoho. Shodou okolností se uskutečnily v době, kdy ve vodňanské škole přestali studovat žáci ze Slovenska (byla zahájena výuka oboru Rybářství v tehdejší Hydinárske škole v Ivanke pri Dunaji, kde probíhá do současnosti).

Změny ve výuce v té době se dají charakterizovat takto:

- a) Byl zařazen nový předmět Zpracování ryb a obchodní činnost jako reakce na budování zpracoven ryb a zvyšování objemu zpracovaných ryb a výrobků z ryb na trhu.
- b) Předmět Pstruhařství by přejmenován na Chov ryb v řízeném prostředí, kdy část hodin byla věnována problematice intenzivních chovů ryb „v oteplené vodě“. Náplní se staly také technologie chovu nově introdukovaných ryb, zejména jeseterovitých.

- c) Žákům byl nabízen nový nepovinný předmět Chov akvarijních a okrasných ryb jako reakce na tehdejší významný rozvoj této oblasti sladkovodní akvakultury.
- d) Byl zaveden nepovinný předmět Aplikovaná ekonomie. V jeho rámci žáci zakládají reálnou firmu a učí se základům podnikání. Výnosy z této činnosti reinvestují zpět do svého vzdělávání, například k úhradě nákladů na odborné exkurze.

Všechny uvedené změny z počátku 90. let se osvědčily a jsou ve škole uplatňovány i v současnosti.

Významnou roli ve vodňanské škole hraje publikační činnost. V období let 1990 – 2010 škola vydala zhruba 9 titulů učebnic plně pokrývajících výuku pro střední školu, některé z nich v několika vydáních. Učebnice jsou v rámci hospodářské činnosti školy prodávány také odborné rybářské veřejnosti.

Významným mezníkem v pojetí výuky oboru Rybářství se stal povinný přechod na rámcové vzdělávací programy (RVP). Odbornou část RVP Rybářství zpracovávali odborní učitelé SRŠ Vodňany v letech 2004 – 2007 ve spolupráci s garanty Národního ústavu vzdělávání Praha. RVP Rybářství 41-43-M/01 byl schválen 29. 5. 2008 a od téhož roku se stal pro výuku oboru Rybářství závazným dokumentem. Na základě RVP si pak jednotlivé školy zpracovávají školní vzdělávací programy (ŠVP).

Při zpracování RVP byly prakticky vyslyšeny všechny návrhy a potřeby školy. Významné bylo obhájení předmětu Motorová vozidla vedoucí k získání řidičského oprávnění skupin B a T. V praxi to znamená, že žáci školy mají hrazen výcvik v rámci povinné výuky tohoto předmětu a získávají řidičská oprávnění.

Zásadní změna, kterou přinesl RVP, spočívá v tom, že RVP již nenařizuje přesné názvy předmětů, ale vytváří tzv. kutikulární rámce učiva, z nichž si škola sama odborné předměty vytváří. Ještě důležitější je však skutečnost, že RVP umožňuje využít tzv. disponibilní hodiny k vytváření potřebné profilace odborného vzdělání, tedy k vytváření libovolných odborných předmětů podle aktuálních potřeb. V případě RVP Rybářství tvoří disponibilní hodiny dokonce 28 % z celkového objemu výuky.

Na základě možností daných novým pojetím výuky dle RVP přistoupila Střední rybářská škola Vodňany k nabídce dvou studijních specializací Chov ryb a Vodní stavby v rybářství počínaje školním rokem 2011/2012. Studijní zaměření Chov ryb je orientováno na rybářství, hydrobiologii a veškeré technologie v chovech ryb, přičemž struktura předmětů se prakticky nezměnila a disponibilní hodiny jsou využity k posílení jednotlivých odborných předmětů.

Nové studijní zaměření Vodní stavby je postaveno na stejných základech, avšak výuka jednotlivých předmětů je na minimu a celých 28 % disponibilních hodin je použito k vytvoření nové studijní specializace převážně technického charakteru. Základ studia je tedy stejný, ale s menším počtem hodin. Žáci absolvují disciplíny Aplikovaná biologie (Hydrobiologie, Ichtyologie), Chov ryb a vodních živočichů, Management rybářských revírů. Nově vytvářené předměty pak tvoří dvě skupiny.

Geodézie, Stavební materiály a konstrukce, Odborné kreslení, Pozemní stavitelství tvoří jakýsi odborný základ učiva technického charakteru z oblasti stavebnictví. Profilové předměty, které na ně navazují ve vyšších ročnících, jsou: Vodní a vodohospodářské stavby, Rybí líhně a recirkulace, Okrasné nádrže, Protipovodňová opatření, Rekultivace a revitalizace. Škola tímto svým krokem zůstal monotypní (jednooborová), ale zároveň se ve své vzdělávací nabídce více „rozkročila“. Lze předpokládat, že škola osloví širší spektrum uchazečů, a také vyšší podíl dívek.

Pro nové zaměření využila škola kapacity uvolněné po studentech Vyšší odborné školy, která ve Vodňanech v současnosti pokračuje pouze v dálkové formě. Pro výuku odborných předmětů byla pořízena odborná učebna vodních staveb v suterénu školy s odpovídajícím technickým a přístrojovým vybavením. Další počítačová učebna byla vybavena pro potřeby výuky nových předmětů. Součástí výuky jsou také základní aplikace programu AutoCAD při projektování vodohospodářských staveb. Během dvou let škola vydala šest nových učebnic: Recirkulační systémy, Vodní a vodohospodářské stavby – stavby na tocích, Chov ryb v rybnících, Protipovodňová opatření, Stavební materiály a konstrukce, Pozemní stavitelství. Vzhledem k tomu, že lze očekávat zájem veřejnosti, připraví škola v roce 2015 u některých titulů druhý výtisk. Nezbytné personální zajištění výuky nových předmětů je zajištěno převážně z řad pracovníků z vodohospodářské praxe pracujících ve škole na částečný úvazek. K podpoře nového typu vzdělávání technického směru využila školy prostředků z OP Vzdělávání pro konkurenceschopnost.

Za zmínku stojí také pojetí praxí a exkurzí u stavebního zaměření. Ty bylo třeba nastavit zcela nově. Individuální týdenní praxe probíhají v rybářské výrobě, v objektu s intenzivním chovem ryb, při zakládání okrasných jezírek nebo u chovatele okrasných ryb, a ve státní správě se zaměřením na vodní hospodářství. Tzv. prázdninová praxe je zajištěna u stavebních firem na stavbách vodních děl. Při odborných exkurzích navštíví žáci postupně vodní elektrárny, čistírny odpadních vod, úpravní pitné vody, rybí přechody, revitalizace v krajině a rekultivace zatopených hnědouhelných dolů apod.

Při koncipování každého vzdělávacího programu je nejdůležitější uplatnění absolventů. Počet pracovníků ve firmách s chovem ryb a navazujících oblastech (obchod, zpracování, produkce krmiv, rybářských potřeb atd.) se v současnosti odhaduje na 1600. Pokud bychom uvažovali, že počet technickohospodářských pracovníků je asi 40%, dojdeme k závěru, že počet absolventů současných středních škol je zcela dostatečný pro obnovu pracovních sil v oboru. Je však známou skutečností, že ne každý absolvent školy zamíří do rybářské praxe. Značná část se rozhodne pro další vysokoškolská studia, někdy je na závalu vzdálenost od místa bydliště, či lákavější mzdové ohodnocení v jiných oborech. V této souvislosti je třeba uvést, že absolventi nového zaměření Vodní stavby v rybářství by měli nalézt uplatnění v širším spektru firem, např. u podniků Povodí, stavebních a projekčních firem, ve státní správě, ale i v rybářských provozech.

Zahájit výuku nového zaměření v době nepříznivého demografického vývoje není v současnosti jednoduché. Za první čtyři roky se lavice SRŠ Vodňany zaplnily asi 80 novými studenty a studentkami tohoto, věříme perspektivního, studijního zaměření.

Ing. Karel Dubský, SRŠ a VOŠ VHE Vodňany, Zátiší 480, 389 01 Vodňany, Česká republika, dubsky.karel@srs-vodnany.cz,

Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína v Třeboni

Jakub Krčín Secondary School of Fishery and Water Management

A. Vondrka

Summary: Founding the first fishponds dates back to the 11th century. Fishpond cultivation and water management, which is connected with it, are thus historically the oldest human activities in the Czech lands. Introducing scientific knowledge into fish-farming in the 20th century resulted in the demand for qualified fishery specialists. For that reason, the Fishery Vocational School was established in Třeboň on the 1st September 1951, which was the only one in the Czechoslovak Republic. Since the 1st September 2008 the Jakub Krčín Secondary School of Fishery and Water Management has continued the tradition of the Fishery Vocational School. The impulse to establishing branch of study with a final secondary school examination was the increasing demand of state administration, water management and fishery enterprises for graduates of schools focusing on landscape water management. This interest has increased following the floods in the past years. For that reasons we offer, apart from the traditional, branch of training Fisherman, the secondary school study branch Ecology and Landscape Protection – Water Resource Officer.

Historie školy

Rybářství a Třeboňsko jsou spolu nerozlučně spjaty. Za uplynulé období si Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína vybudovala renomé po Čechách i na Moravě. Od jejího založení již uplynulo šedesát dva let. Začínala v roce 1951 jako rybářské učiliště a tento statut jí vydržel až do roku 2008. Od 1. září školního roku 2008/2009 se škola změnila ze Středního odborného učiliště rybářského na Střední školu rybářskou a vodohospodářskou Jakuba Krčína. Hlavním cílem transformace školy bylo zavedení nového oboru, jehož zařazení bylo iniciováno z řad odborníků z praxe. Vedle dosavadního učebního oboru Rybář byl založen nový čtyřletý studijní obor Ekologie a životní prostředí se zaměřením na vodohospodářství.

Zájem o obory

Počty žáků v oboru Rybář i v oboru Vodohospodář vychází relativně dobře. Již po několik let se držíme na podobných číslech. Jsme celkem spokojeni, i když samozřejmě může být ještě lépe. Pokud jsou nějaké výkyvy v počtech žáků přijatých do prvních ročníků, je to způsobeno různými faktory. Hlavním důvodem je nepříznivý demografický vývoj v této pro nás potřebné cílové skupině. Dalším důvodem je často sociálně slabé postavení rodin žáků, kteří mají o obor zájem, avšak pocházejí ze vzdálených oblastí republiky.

41-53-H/01 Rybář

Tradiční tříletý učební obor v ČR. V teoretické výuce se žáci připravují ve všeobecně vzdělávacích a v odborných předmětech jako je: Rybářství, Rybářská tech-

nologie, Hydrochemie, Základy ekologie, Řízení motorových vozidel. V nich získávají teoretické znalosti pro odborný výcvik. Žáci mají k dispozici moderně vybavené chemické a biologické laboratoře, nadstandardně vybavené učebny pro práci s PC. Žáci absolvují odbornou výuku v oblastech:

- úplného chovu sladkovodních ryb,
- chemických rozborů vody, melioračních zásahů rybníků,
- odlovů a výlovů rybníků, prevence proti onemocnění ryb, technologie zpracování ryb,
- údržby rybářských zařízení, síťování a opravy sakoviny,
- základů velkochovu akvarijních ryb, zakládání a údržby okrasných jezírek.

Co žáci během studia získají?

- oprávnění pro práci s motorovou pilou a křovinořezem,
- řidičské oprávnění sk. B+T,
- europas k výučnímu listu, uznávan v zemích EU,
- oprávnění k řízení malých plavidel.

Odborný výcvik je zajišťován smluvními rybářskými organizacemi. Největším a stěžejním smluvním partner je Rybářství Třeboň a.s. Žáci jsou odměňováni za produktivní práci v odborném výcviku.

16-01-M/01 Ekologie a životní prostředí – vodohospodář

Jedinečný studijní obor v ČR, v němž studenti získávají poznatky v oblasti vodohospodářské, ekologické a rybářské. Ve všeobecné výuce se klade důraz na výuku cizích jazyků. Žáci mohou získat řidičské oprávnění skupiny B. Odborná výuka probíhá v oblastech:

- zadržení vody v krajině, protipovodňová opatření,
- výstavba a oprava malých vodních nádrží,
- hospodaření na vodních plochách,
- prevence znečištění a likvidace havárií,
- orientace v příslušných zákonech a předpisech.

Odborná praxe je organizována jako individuální, skupinová nebo bloková na CHKO Třeboňsko, Povodí Vltavy, Rybářství Třeboň a.s., v NP Šumava aj.

Nástavbové studium 41-43-L/51 Rybářství

Studium navazující na tříletý učební obor Rybář. Přípravuje žáky pro vykonávání technických funkcí u rybářských podniků. Někteří žáci pokračují na vysoké škole. Několik našich absolventů zastává významné pozice např. na Fakultě rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích.

Materiální a technické zabezpečení

Škola disponuje nově vybudovanými a rekonstruovanými učebnami a laboratorii, včetně nově vybudovaného zázemí pro odborný výcvik. Tyto učebny mají tech-

nické vybavení na vysoké úrovni, což potvrzují i zahraniční partneři školy. Jedná se zejména o nově vybudované učebny v budově školy za finanční podpory Evropské unie a Jihočeského kraje. Současné dvě PC učebny byly modernizovány z grantových prostředků. Aktuálně realizujeme projekt „Specializovaná učebna hydrologie, hydrauliky, revitalizace vodotečí a vodních staveb“.

V areálu školy je vybudované sportovní zázemí, hřiště s umělým povrchem a dvě nadstandardně vybavené posilovny. Stravování je zabezpečeno ve vlastní školní jídelně, kde mají žáci na výběr z několika jídel.

Ubytování je zajištěno v zrekonstruovaném Domově mládeže, který tvoří komplex s budovou školy a jídelny. Starší žáci školy jsou ubytováni v Domově mládeže II v historické budově bývalého kláštera přímo v centru města Třeboně.

Ekonomická situace školy

Ekonomika školy je samozřejmě spjata s celkovou situací v ČR. Myslíme si však, že stěžovat si není na místě. SŠRV Třeboň je velmi aktivní v grantových programech a výrazným příjmem je hospodářská činnost školy, která nám umožňuje některé nutné investice. Vztah s krajským úřadem jako s naším zřizovatelem je na velmi dobré úrovni.

Zahraniční spolupráce

Naší prioritou je poskytovat vzdělání studentům na vysoké úrovni. Proto se snažíme do vzdělávacího procesu zahrnovat i zahraniční exkurze a pobyty, které jsou přínosem po stránce jazykového i odborného vzdělání a zároveň poskytují větší rozhled a zvyšují sebevědomí žáků.

Norsko: Jedná se o školu na ostrově Skjervøy. Je to škola gymnaziálního typu – od druhého roku s různými profilacemi, například akvakultura. Spolupráce je realizována v rámci EHP fondů a programu Comenius. Jedná se jak o výměny studentů, tak rovněž pedagogové vyjíždějí na stáže do partnerské školy.

Polsko: SŠRV spolupracuje se dvěma školami v Polsku, a to se ZRSKU v Lodzierzy a se školou v Gyzicku (Mazurská jezera). Se školou z Gyzicka byl podán společný projekt „Česko-polské fórum“ – MZ, Youth, Leonardo da Vinci.

Slovensko: Škola v Mošovcích je naší partnerskou školou již několik let. Naši studenti vyjíždí každoročně na týdenní praxi. Naopak slovenští studenti přijíždí do SŠRV v období jarních a podzimních výlovů.

Francie: Spolupráce se školou ve francouzském Cibence byla navázána již v roce 2001 a pokračuje dodnes. V rámci spolupráce byly zpracovány dva grantové programy, pod kterými se výměny uskutečnily. Druhou partnerskou školou je Guerande na pobřeží Atlantského oceánu. Společně byl realizován již druhý grant v rámci programu Comenius.

Portugalsko: Spolupráce s Escola de Hotelaria e Turismo de Vila Real de Santo António byla navázána díky dřívější spolupráci se školou v Norsku a Francii. Úspěšně realizujeme program Comenius.

Výhled: Nově komunikujeme se školou na Islandu a ve Finsku. Rovněž je rozpracována spolupráce se školou v Německu, která by umožnila zapojení studentů německého jazyka do zahraničních výměn.

Volnočasové aktivity

Možnosti volnočasových aktivit jsou na naší škole nepřehledné. Za zmínku stojí alespoň kroužek myslivosti (zakončený závěrečnými mysliveckými zkouškami), včelařství, kroužek potápění se soustředěním v chorvatském Pakoštaně, studijně-poznávací výjezd do Holandska na plachetnici (po holandských vodách) a nově se rozvíjející dramatický kroužek.

Granty SŠRV Třeboň

- 1) Název projektu: Vybudování jazykových učeben a multifunkční učebny
- 2) Název projektu: Proměna krajiny v regionu TŘEBOŇSKA a Tradice a zvláštnosti regionu (SIPVZ)
- 3) Název projektu: Trvale udržitelný rozvoj (FM EHP Norské fondy)
- 4) Název projektu: Rybníkářství na Třeboňsku (MŠMT)
- 5) Název projektu: Trvale udržitelný rozvoj a Třeboňsko (Youth)
- 6) Název projektu: Setkání v přírodě Pojezierza pomorskiego (Youth)
- 7) Název projektu: Jazykový projekt, Program: Sokrates-Linguae Aktivita: E
- 8) Název projektu: Jazykový projekt, Program: Sokrates Comenius Aktivita: 1
- 9) Název projektu: Životní prostředí a zdraví ryb, UNIV (MŠMT)
- 10) Název projektu: Mokřady a voda v krajině, ENKI (MŠMT, EU)
- 11) Název projektu: Water budget (FM EHP Norské fondy)
- 12) Název projektu: Aquaculture – we have a lot of common (FM EHP Norské fondy)
- 13) Název projektu: Aquaculture education and sustainable development (Comenius)
- 14) Název projektu: Zvyšování odborných znalostí v oboru rybářství (OP Rybářství)
- 15) Název projektu: Modernizace a zlepšení technických a materiálních podmínek pro praktickou výuku v areálu SŠRV v Třeboni (ROP Jihozápad), podpořeno z Evropského fondu pro reg. Rozvoj směr budoucnost – cíl prosperita
- 16) Název projektu: projekt Comenius multilateral partnership
- 17) Název projektu: EU peníze školám (šablony)
- 18) Název projektu: OPVK – Dosáhnout poznání cestou dalšího vzdělávání pedagogů SŠRV Třeboň

Další aktivity

- 1) Spolupořadatelství mezinárodní konference Biohydrology Praha
- 2) Stretech, ČVUT, prezentace studentský prací
- 3) Spolupráce s AV ČR ústav pro hydrodynamiku, terénní výzkum „Vodní bilance na Třeboňsku“

- 4) Natura Viva
- 5) Europea – mezinárodní soutěž v rybářských dovednostech
- 6) Spolupráce s Fakultou rybářství a ochrany vod JČU České Budějovice (podepsána smlouva o spolupráci)
- 7) Zpracovávání výukových DVD (Pitva ryb)
- 8) Každoroční exkurze lodí po vodohospodářských stavbách v Holandsku
- 9) Odborné semináře pro zájemce z řad veřejnosti (financování z OP Rybářství)
- 10) Zapojení do projektu UVIV2, UNIV3
- 11) SŠRV Třeboň je autorizovanou osobou pro uznávání profesních kvalifikací Rybář
- 12) Jsme centrem celoživotního učení

Závěr

Škola za léta svého působení získala respekt i silný kredit mezi rybářskými odborníky. Díky svým pedagogům je neustále v kontaktu s novými poznatky a novou technikou, která je potřebná nejen pro studium, ale i pro praktickou výuku žáků. Během posledních deseti let se školní prostředí velmi zmodernizovalo a vytvořilo tak zázemí pro studium. Škola se navíc stala hodnotnou partnerkou zahraničním školám podobného zaměření, se kterými již téměř deset let spolupracuje. Jsou to odborné školy na Slovensku, v Norsku, Francii, Polsku a Portugalsku.

Navíc se škola stala střediskem celoživotního vzdělávání dospělých v programu UNIV 2 a 3, kdy si zájemci mohou formou dílčích zkoušek doplnit své vzdělání v rybářském oboru. Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína v Třeboni těží a nadále bude těžit z bohaté tradice českého rybářství a rybníkářství a tento odkaz chce i do budoucna rozvíjet.

Ing. Aleš Vondrka, Ph.D., Střední škola rybářská a vodohospodářská Jakuba Krčína, Táboritká 941/II, 379 01 Třeboň, Česká republika, avondrka@ssrv.cz,

20. výročie založenia rybárskeho odboru na SOŠ v Ivanke pri Dunaji

J. Šubjak

Spojená škola v Ivanke pri Dunaji má dlhodobú tradíciu. Vznikla v roku 1961 s pôvodným názvom Stredná poľnohospodárska technická škola. Spojenou školou sa stala v roku 2008 integráciou organizačných zložiek: Združená stredná škola poľnohospodárska v Ivanke pri Dunaji, Stredná poľnohospodárska a technická škola J. A. Gagarina v Bernolákove, Stredné odborné učilište lesnícke v Modre – Harmónii. Počas svojej existencie si vybudovala významné a nezastupiteľné postavenie medzi inštitúciami poskytujúcimi výchovu a odborné vzdelávanie s týmito vzdelávacími programami:

- Učebné odbory
- Študijné odbory
- Nadstavbové štúdium
- Pomaturitné štúdium
- Vzdelávanie dospelých

Všetky vzdelávacie aktivity, ktoré škola ponúka, sú akreditované Ministerstvom školstva Slovenskej republiky. Absolventi kurzov získajú osvedčenie s celoštátnou platnosťou, ktoré slúži ako doklad o ďalšom vzdelaní a tým zvýši možnosti ich lepšieho uplatnenia sa na trhu práce.

V súčasnom období na škole študuje 550 študentov v 10 rôznych odboroch. Okrem rybárstva je to chov koní a jazdecko, logistika v doprave, kynológia, obchod a podnikanie, služby v cestovnom ruchu a ďalšie...

Spojená škola predstavuje účelový, integrovaný vzdelávací komplex s moderným školským areálom, odbornými pracoviskami, učebňami, dielňami, stabilizovaným a kvalifikovaným pedagogickým kolektívom, školským internátom, zázemím pre kultúrny, spoločenský a športový život študentov.

Rybársky odbor.

Študijný odbor – rybárstvo, bol na škole založený v roku 1993.

Za 20 rokov pôsobenia škola vychovala 245 rybárskych odborníkov, z ktorých veľká časť naďalej pôsobí v rôznych oblastiach rybárstva. Viacerí pracujú na Rade SRZ, ďalší vo výrobných strediskách SRZ, úradoch životného prostredia, v súkromnom sektore, v oddeleniach rýb v supermarketoch, v špecializovaných rybárskych predajniach, v distribúcii rýb a krmív pre ryby... Niektorí pôsobia na rybárskych farmách v zahraničí – v Rakúsku a v Čechách. Absolventi rybárskeho odboru často ďalej pokračujú v štúdiu na vysokých školách. Medzi najvyhľadávanejšie patrí Mendelova univerzita v Brne a VŠP v Českých Budejoviciach, kde je špecializované štúdium rybárstva. Ďalší študujú napríklad na Poľnohospodárskej univerzite v Nitre,

prípadne na katedre zoológie Pedagogickej fakulty v Bratislave. Niektorí po štátniciach pokračujú v štúdiu formou doktorantského štúdia.

Od svojho založenia sa naďalej zlepšuje aj materiálno technické vybavenie rybárskeho odboru. Na škole je niekoľko špecializovaných učební rybárstva, akvaristická miestnosť a učebňa rybárskej praxe s kompletným vybavením, kde nechýbajú člny, lodné motory, el. agregáty na lov rýb, siete a ďalšie potrebné pomôcky. Areál školy vhodne dopĺňa okrasné jazierko s koi kaprami, ktoré slúži aj študentom ďalších odborov ako miesto oddychu a posedenia.

SOP Veľké Blahovo

Základom praktického vyučovania pre študentov rybárskeho odboru je Stredisko odbornej praxe na Veľkoblahovských rybníkoch. Na sústave troch rybníkov o výmere cca 75 ha sa študenti učia základom chovu kapra a nížinných druhov rýb. Okrem kapra, amura a tolstolobika sa v posledných rokoch produkcia stále viac zameriava na odchov násad dravých druhov – a to najmä zubáča a šťuky. Aj napriek veľkým problémom s rybožravými predátormi sa postupne darí produkciu rýb neustále zvyšovať. Chovný cyklus končí v jesennom období výlovmi rybníkov a predajom rýb. O násady dravých rýb je veľký záujem nie len zo strany SRZ, ale aj súkromných podnikateľov.

Predaj kapra vrcholí v predvianočnom období. Priamo na škole si tradičného vianočného kapra môžu objednať zamestnanci školy. Predaj zabezpečujú pedagógovia školy spolu so študentmi. Pre veľkú obľubu, sa posledné roky, predaj kaprov a amurov rozšíril aj pre obyvateľov Ivanka pri Dunaji a priľahlých obcí.

Pstruhárstvo Parina

Chovu lososovitých rýb – pstruha dúhového, pstruha potočného a sivoňa amerického sa študenti učia na pstruhovom hospodárstve v Malých Karpatoch na Parine. V jesennom období sa sezóna začína umelými výtermi matečných rýb, ďalej prebieha starostlivosť o ikry a vyliahnutý plôdik až po odchov a triedenie rýb na konzumné účely.

Spolupráca so SRZ

V spolupráci so SRZ sa študenti spolu s učiteľmi odborných rybárskych predmetov každoročne podieľajú napríklad na zarybňovaní Dunaja a dunajských ramien násadami dravých rýb.

Po jarných veľkých vodách sú to záchranné odlovy a prácu s rybolovným elektrickým agregátom si študenti ďalej nacvičujú pri hospodárskych odlovoch nežiadúcich rýb z pstruhových vôd. Jedná sa najmä o odlovy šťuky a jalca hlavatého, ktorými sa následne zarybňujú kaprové vody. Prebieha dlhoročná spolupráca s viacerými rybárskymi organizáciami, obzvlášť MO SRZ Vrbové, ale aj MO SRZ Trnava, Stará Turá a s niektorými Bratislavskými organizáciami.

Školský účelový revír.

Hospodáreniu na rybárskych revíroch sa žiaci učia na školskom účelovom revíri Šúrsky potok č. 1, ktorý škole pridelo Ministerstvo životného prostredia. Napriek veľkým problémom, najmä so znečisťovaním, s rybožravými predátormi aj s pytliactvom, sa začína pozitívne prejavovať každoročná starostlivosť o revír.

Na jar je to najmä podpora prirodzeného neresu zubáča budovaním umelých neresísk a zarybňovanie násadami šťuky, zubáča, prípadne aj ďalších druhov rýb. K tradičným patrí už aj zber odpadkov v rámci Dňa Zeme a pravidelný monitoring kvality vody v rámci výučby hydrobiológie.

Naše úsilie a snaha býva odmenená krásnymi úlovkami dravých rýb, kde nechýbajú aj niekoľkokilogramové zubáče a šťuky. Kaprári si prídu na svoje pri love na boilies, kde bol v tomto roku dosiahnutý rekordný úlovok 18 kg kapra! Karasy, belice a plotice sú zas obľúbenými úlovkami detí, ktoré tu s rodičmi chodia najmä cez víkendy.

Kružková činnosť.

Činnosť študentov a pedagógov školy je veľmi široká a rôznorodá. Na škole pravidelne prebieha rybársky a akvaristický krúžok. V zimnom období je to krúžok preparácie rýb. Viacerí študenti sa pravidelne zúčastňujú medzinárodných súťaží rybárskych škôl a súťaží v love rýb udicou. Popredné umiestnenia dosahujú najmä v LRU – prívlač a v love na feeder. Naši študenti patria k špičkovým prívlačiarom, ktorí sa výborne presadzujú na juniorských súťažiach nie len u nás, ale aj v Čechách.

Vzdelávanie dospelých.

Škola získala štatút centra odborného vzdelávania a dlhoročne sa venuje nie len vzdelávaniu mládeže, ale aj dospelých. V spolupráci so SRZ pravidelne prebiehajú školenia rybárskych hospodárov, rybárskej stráže a ďalšie. Naši pedagógovia sú členmi Združenia chovateľov rýb, Slovenskej ichtyologickej spoločnosti a aktívne sa zúčastňujú na vedeckých a ichtyologických konferenciách u nás, v Čechách, ale aj v ďalších krajinách.

V školskom roku 2013/2014 bolo po prvý krát otvorené diaľkové pomaturitné štúdium rybárstva.

Zahraničné exkurzie a stáže

U študentov sú mimoriadne obľúbené exkurzie do južných Čiech, ktoré predstavujú kolísku európskeho rybnikárstva. Každoročne sa žiaci vyšších ročníkov zúčastňujú na individuálnych praxiach na juhomoravskom Rybnikářství Hodonín a v Maďarsku na rybníchnom hospodárstve Rétyimajor.

V rámci projektov prebiehajú výmenné stáže aj v iných krajinách. Úspešné boli viaceré projekty s Fínskym inštitútom rybárstva a ekológie v Parainen, neďaleko univerzitného mestečka Turku.

S francúzskou rybárskou školou v La Canourge už dlhoročne prebiehajú výmenné stáže a exkurzie zamerané na chov lososovitých rýb. Okrem nových technológií sa študenti oboznamujú, napríklad aj s vo francúzsku veľmi rozšíreným, farmovým chovom ustríc.

Vybraní študenti sa dokonca zúčastnili na niekoľkotýždňovej stáži na Islande.

Samozrejme, väčšina týchto projektov by nebola možná bez nadšenia, kontaktov a úsilia našich pedagógov, snahy našich študentov a podpory vedenia školy.

Sme radi, že si naša škola za 20 rokov pôsobenia vytvorila dobré meno a naši absolventi s nami naďalej spolupracujú a radi sa k nám vracajú. Napriek tomu je tu stále priestor na zlepšovanie, najmä v materiálno-technickom vybavení školy a v ďalšom rozširovaní spolupráce.

S rybárskym pozdravom „Petrov zdar!“

Ing. Jaroslav Šubjak, SOŠ – odbor rybárstvo, SNP 30, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovensko, jaroslavsubjak@gmail.com,

Výuka oboru Rybářství na Fakultě rybářství a ochrany vod, Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích

Teaching of Fishery discipline at Faculty of Fisheries and Protection of Waters, University of South Bohemia in České Budějovice

M. Kocour

Summary: Faculty of Fisheries and Protection of Waters (FFPW) is the youngest faculty at University of South Bohemia in České Budějovice (USB). It was founded on September 1, 2009 with aim to realize university education and research in various aspects of fishery and protection of waters. Since the foundation the faculty has been developing its infrastructure and human resources to become very comprehensive institution with good national as well as International reputation. At present, the faculty has about 260 students of bachelor, follow up master and doctoral studies. The faculty keeps the education standards at high level and insists so that students were able to analyse and to discuss existing knowledge with those obtained when working on their thesis. Faculty does the best to align the education with research and practice and to support the students for their successes through over standard scholarship program. The faculty aims to produce alumni who would guarantee sustaining and development the traditions and knowledge in fishery and protection of waters.

Vznik a rozvoj fakulty

Fakulta rybářství a ochrany vod (FROV) na Jihočeské univerzitě (JU) v Českých Budějovicích vznikla k 1. 9. 2009 reorganizací v rámci JU sloučením Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického ve Vodňanech (VÚRH) a personální části katedry Rybářství a myslivosti Zemědělské fakulty (ZF) JU. Kromě budov a dalšího technického zázemí ve Vodňanech dostala FROV JU od univerzity budovu na Husově ulici v Českých Budějovicích. Při vzniku fakulty působilo na FROV JU přibližně 50 zaměstnanců a studentů doktorského studia.

Již od začátku bylo zřejmé, že zázemí fakulty je s ohledem na stav budov a zastaralé vybavení nevyhovující, a proto byly vyvíjeny snahy o zlepšení daného stavu. Fakultě a/nebo univerzitě se postupně podařilo v letech 2010 – 2013 získat a úspěšně realizovat několik významných rozvojových projektů z Operačních programů Výzkum a vývoj pro inovace (OP VaVpI) a Životní prostředí (OP ŽP), které z FROV JU vytvořily velmi komplexní a konkurenceschopnou vzdělávací instituci s moderním zázemím pro výuku i realizaci výzkumné činnosti. Díky projektům OP VpK zaměřeným na rozvoj lidských zdrojů mohla fakulta přilákat perspektivní a zkušené vědce a pedagogy z ČR i zahraničí.

V současné době má fakulta jednu novou a 2 podstatně rekonstruované budovy ve Vodňanech. Budovy nabízejí nové chovatelské technologie s možností řízeného prostředí pro chov ryb, moderně přístrojově vybavené laboratoře, přednáškové místnosti a ubytovací kapacity pro široké využití. Kromě toho je ve Vodňanech jedno

pracoviště s více jak 50 experimentálními rybníčky do velikosti 0,3 ha, a dalšími 100 nádržemi, o celkové rozloze téměř 10 ha a druhý objekt s rybí líhni, rybníky a chovnými nádržemi o velikosti 20 ha. Kromě toho FROV JU vlastní nebo si pronajímá dalších 5 rybníků o celkové výměře cca 50 ha.

V Českých Budějovicích byla rekonstruována a nově vybavena jedna budova (cca 1 km od hlavního kampusu JU) a přímo v kampusu JU byl postaven společný areál ZF a FROV, kde se mimo jiné nacházejí nové výukové prostory fakulty. Ve Vodňanech byl kompletně přestaven Brokův mlýn, který nyní slouží jako Mezinárodní environmentální vzdělávací, poradenské a informační středisko ochrany vod (MEVPIS). FROV JU se rovněž od roku 2012 rozrostla o další součást, jíž je Ústav komplexních systémů (ÚKS) v Nových Hradech. ÚKS vznikl rozdělením bývalého vysokoškolského ústavu JU Ústavu fyzikální biologie. V roce 2014 pracuje na fakultě 200 osob s cca 150 přepočtenými úvazky.

Cílem FROV JU je být špičkovým pracovištěm zaměřeným na rybářský aplikovaný výzkum v ČR i střední Evropě a poskytovat svým studentům nejlepší možné vzdělání v oborech rybářství, ochrana vod a komplexní systémy. Rádi bychom rovněž zvedli povědomí o JU, městech Vodňany a Nové Hradky v rybářském a vědeckém světě, a to nejen prostřednictvím pořádání národních a mezinárodních konferencí a letních škol, ale i přílivem nových studentů z České republiky i ze zahraničí.

Studium v oboru Rybářství

Obor Rybářství je možné na FROV JU studovat na bakalářském (Bc.), navazujícím magisterském (NMgr.) a doktorském stupni studia (tabulka 1). Studium je na všech úrovních nabízeno v českém jazyce. V anglickém jazyce je možné studovat na NMgr. a doktorském stupni studia. Při vzniku fakulty v roce 2009 byla akreditační práva oboru Rybářství na Bc. a NMgr. stupni studia převedena na FROV JU ze ZF. Stávající studijní plány oboru na obou stupních byly postupně upraveny a obory byly v roce 2010 nově akreditovány, a to v prezenční i kombinované formě studia. V roce 2014 následovala reakreditace Bc. oboru Rybářství, jež má platnost do roku 2022. V roce 2014 byl rovněž nově akreditován NMgr. obor Rybářství a ochrana vod v českém i anglickém jazyce, prezenční i kombinované formě studia. Tento obor postupně nahradí stávající obory Rybářství a Aquaculture. Akreditace tohoto oboru byla dělána s ohledem na potřebu hlubšího propojení problematiky rybářství a ochrany vod na vyšším stupni studia a zvýšení zájmu o studium oboru nejen z řad absolventů našich bakalářských studijních oborů Rybářství a Ochrana vod, ale i jiných škol z ČR a zahraničí. Doktorský studijní program byl akreditován již na VÚRH v roce 2004, v roce 2008 byl reakreditován a rozšířen o kombinovanou formu studia a po evaluaci kvality studia Akreditační komisí ČR v roce 2012 byla prodloužena platnost akreditace tohoto oboru o čtyři roky, tedy až do roku 2020. Výuka Bc. a NMgr. oboru probíhá především v Českých Budějovicích, doktorské studium je realizováno v Českých Budějovicích a převážně ve Vodňanech.

Studium *bakalářského stupně* je koncipováno tak, aby jeho absolventi získali odborné znalosti v oblasti biologicko-ekologických vazeb vodních organismů, znalosti o moderních technologiích a technikách v chovu ryb a produkčním rybnářství, managementu ochrany vod a vodního hospodářství, problematiky právních ustanovení v rybnářství, legislativou ochrany vod, vodního prostředí a nakládání s vodami. Absolventi rovněž disponují znalostmi anglického jazyka na úrovni B1. Absolvent bakalářského studia bude schopen uplatnit se při řízení nižších organizačních jednotek, tzn. malých pracovních týmů v rybnářství, vodohospodářství, veřejné a státní správě. Bude rovněž připraven k odborné práci v institucích ochrany životního prostředí se zaměřením na vodní prostředí a k výkonu rybnářského práva a provádění rybnářského obhospodařování a chovu v rámci samostatně výdělečné činnosti. Absolvent dosáhne dle Národní soustavy povolání (viz zákon č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů) kvalifikační úrovně 6 a bude moci zastávat zejména posty definované jako: samostatný rybnářský technik, rybnářský technik a po nabití určité praxe rovněž posty jako technik ekolog, vodohospodářský samostatný technik

Tabulka 1. Přehled akreditovaných studijních programů a oborů na FROV JU

Studijní program	Studijní obor	Typ studia	Forma studia	Doba studia (R)	Jazyk	Akreditace do
Zootechnika	Rybnářství	Bc.	P, K	3	Čj	31. 7. 2022
Ekologie a ochrana prostředí	Ochrana vod	Bc.	P	3	Čj	31. 12. 2017
Zootechnika	Rybnářství	NMgr.	P, K	2	Čj	1. 3. 2016
Zemědělská specializace	Rybnářství a ochrana vod	NMgr.	P, K	2	Čj	1. 11. 2022
Zootechnics	Aquaculture	NMgr.	P	2	Aj	1. 11. 2015
Agricultural Specialization	Fishery and Protection of Waters	NMgr.	P, K	2	Aj	1. 11. 2022
Zootechnika	Rybnářství	Ph.D.	P, K	4	Čj	31. 5. 2020
Zootechnics	Fishery	Ph.D.	P, K	4	Aj	31. 5. 2020

Vysvětlivky: Bc. – bakalářské, NMgr. – navazující magisterské, Ph.D. – doktorské, P – prezenční, K – kombinované, R – roky, Čj – český, Aj – anglický

Nově akreditované *navazující magisterské studium* navazuje na bakalářské obory Rybnářství a Ochrana vod. Studium představuje dnes preferované spojení teoretických a odborně rozšiřujících předmětů s předměty biologického, ekonomického, technologického a legislativního zaměření. Orientačně také seznamuje s příbuznými či souvisejícími obory. Oproti předchozímu oboru Rybnářství došlo u nového oboru ke:

- snížení počtu povinných předmětů na úkor volby povinně volitelných předmětů
- restrukturalizaci předmětů v rámci povinných a povinně volitelných
- zavedení nových předmětů zejména vztahujících se k problematice ochrany vod

- zvýšení důrazu na samostatnou práci studenta při řešení problematiky diplomové práce
- změna okruhů v rámci předmětů státní závěrečné zkoušky

Studium oboru Rybářství a ochrany vod formuje absolventa po stránce odborné v oblasti všeobecného rybářství a ochrany vod. V rámci studia se absolvent může pomocí volby povinně volitelných předmětů specializovat. Po stránce jazykové absolvent získá a prohloubí praktické komunikační a písemné dovednosti v angličtině na úroveň B2. Absolvent bude připraven k odborné práci v rybářských firmách, v rybářských svazech, v institucích zaměřených na ochranu životního prostředí, v oblasti vodohospodářství i ve specializovaných laboratořích zaměřených zejména na hodnocení kvality vod. Absolvent dosáhne nejvyššího kvalifikačního stupně 7 dle Národní soustavy povolání a bude moci zastávat pozice typu: rybářský specialista, vodohospodářský specialista podniku povodí, ekolog specialista, hydrolog specialista. Naším plánem je rovněž postupně zahrnout tento obor nebo jeho části do různých mezinárodních vzdělávacích programů s možností získání *tzv. double či multiple degree*.

Doktorské studium představuje zajímavou možnost pokračovat v získávání vědeckých poznatků dle individuálního studijního plánu. V tomto studiu se prohlubují znalosti a dovednosti získané v předchozím studiu s provázaností detailní odborné specializace zpravidla v kontextu s aktuálními vědecko-výzkumnými problémy. Studium připravuje studenty na budoucí vědeckou, výzkumnou a/nebo pedagogickou dráhu ve vysokoškolských či výzkumných institucích. Proto studenti v průběhu studia musejí předvést schopnost publikovat poznatky v odborné literatuře, zapojit se do vzdělávací činnosti na fakultě, realizovat zahraniční stáž v délce min. 3 měsíce a získat FCE certifikát ze znalosti anglického jazyka.

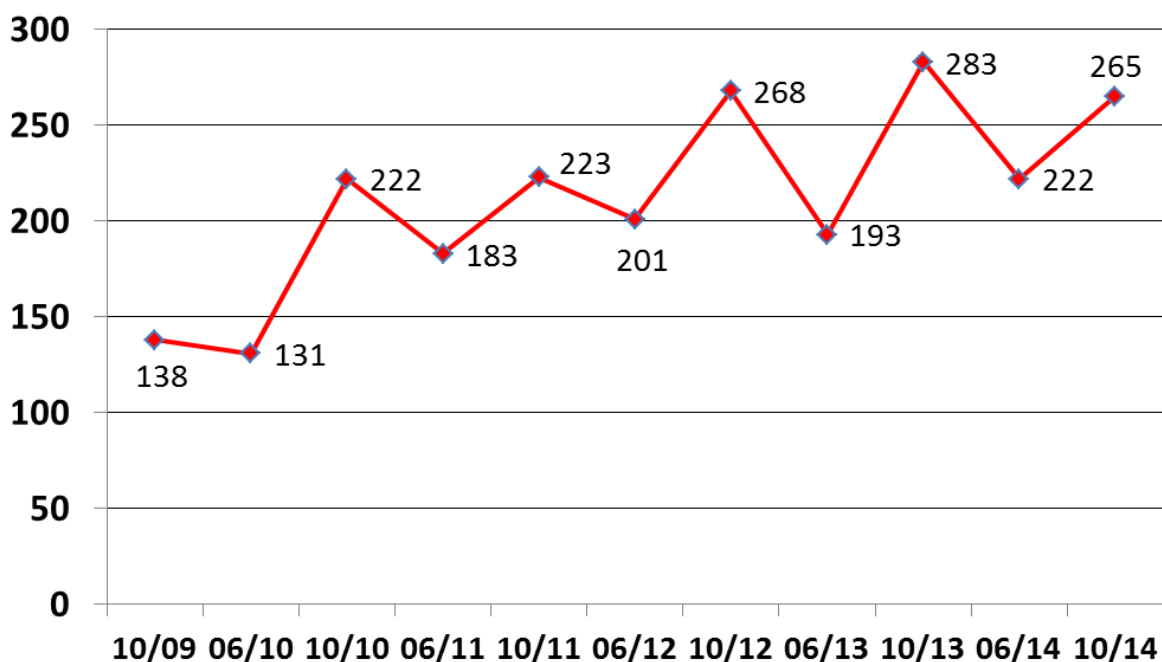
Vývoj počtu studentů a absolventů

FROV do roku 2013 nepatrně zvyšovala počty svých studentů, jak ukazuje obrázek 1. Cílem fakulty je každoročně přijímat kolem 80 studentů bakalářského studia (z toho polovinu do oboru Rybářství), do 30 studentů NMgr. studia a do 20 studentů doktorského studia. Nároky na studenty odpovídají potřebám oboru a standardům vysokoškolské kvalifikace, a proto celá řada studentů studium nedokončí. Největší podíl končících studentů je v Bc. studiu. Fakultě se zatím i přes klesající počty absolventů středních škol daří ročníky naplňovat na požadované počty. Žadatelé o studium se hlásí téměř ze všech regionů ČR, i když 40 % z nich pochází z Jihočeského kraje. Na fakultě každoročně úspěšně zakončuje svá studia v průměru 21 bakalářů, 12 inženýrů a 7 doktorů. Zejména s ohledem k doktorskému studiu se můžeme považovat za kosmopolitní fakultu, neboť polovina studentů doktorského studia pochází ze zahraničí (Ukrajina, Írán, Čína, Vietnam, Německo, Řecko, Bělorusko, Turecko, Kypr).

Propojení vzdělávání s výzkumem a praxí

Na všech úrovních studia dbá FROV na propojení studia s výzkumem a provozní praxí. Studenti řeší svoje závěrečné práce ve výzkumných laboratořích s využitím nového přístrojového vybavení a na původních a nových rybochovných zařízeních a rybnících. Především díky existenci Jihočeského výzkumného centra akvakultury a biodiverzity hydrocenóz (CENAKVA) se studenti mohou zaměřovat na témata v celé řadě disciplín a odvětví souvisejících s rybářstvím a mají k tomu vynikající zázemí. Na fakultě se řeší 80 různých projektů souvisejících s výzkumnou, vývojovou, vzdělávací a další tvůrčí činností a není tak nouze o různá témata závěrečných prací. Mnoho projektů je realizováno společně s rybářskými podniky (Pilotní projekty OP Rybářství, projekty NAZV, EU projekty v rámci 7. RP). Studenti na všech stupních studia mají rovněž povinnost realizovat odborné nebo provozní praxe, jež se kromě servisních pracovišť fakulty realizují i na rybářských podnicích, organizacích ČRS, či vodohospodářských organizacích. Studenti Bc. studia musejí za dobu studia absolvovat 10 týdnů, studenti NMgr. studia 4 týdny a studenti doktorského studia rovněž 4 týdny rybářsky orientované praxe.

Obrázek 1. Vývoj počtu studentů na FROV JU



Podpora studentů

Fakulta se snaží podporovat pracovité a nadané studenty. Kromě standardních prospěchových stipendií tak fakulta odměňuje studenty Bc. a NMgr. studia i za závěrečné práce obhájené na výbornou či za vynikající studijní výsledky v průběhu celého studia. Studenti ale mohou především získat různá mimořádná stipendia. Mimořádné stipendium pro nadané studenty dostávají ti, jež kromě výborných studijních výsledků úzce spolupracují a pomáhají fakultě při jejím rozvoji a realizaci

výzkumné a vzdělávací činnosti. Nadaný, schopný a pracovitý student netrpí na naší fakultě existenčními problémy a takoví studenti pobírají stipendia ve výši 8 – 16 tis. Kč měsíčně. Na finanční podpoře studentů se podílejí i dary od rybářských podniků a dalších dodavatelů či odběratelů služeb fakulty. Další formou mimořádného stipendia je odměňování studentů za jejich vynikající sportovní úspěchy či podpora nadaných sportovců při jejich sportovních výkonech. Studenti, kteří dosáhnou publikačního výstupu bodově uznatelného v Registru informací o výsledcích VaV (RIV) získávají zase prémiové stipendium dle hodnoty daného výsledku. Studenti doktorského studia jsou zapojeni do výzkumné činnosti laboratoří a pracovišť fakulty, dostávají tak nadstandardní výši pravidelných měsíčních stipendií (12 – 18 tis. Kč). Díky výraznému rozvoji fakulty mají absolventi Ph.D. studia možnost získat na fakultě pracovní smlouvy v délce 2-3 roky, každoročně fakulta také nabízí roční pracovní smlouvu v technických provozech pro 1-2 absolventy nižších stupňů studia.

Kvalita studia a kontrola kvality studia

Vyučující fakulty jsou ve většině případů osoby se zkušenostmi z vědy a výzkumu a jsou aktivními řešiteli výzkumných projektů nebo členy řešitelských týmů takových projektů a publikují ve vědeckých časopisech. Vyučující mají rovněž úzké kontakty s provozní praxí. Do vyučovaných předmětů se tak přímo dostávají nové poznatky z vědy i praxe. Akademičtí pracovníci jsou motivováni zvyšovat svoji kvalifikaci habilitacemi a řízeními ke jmenování profesorem, možností pro ně je i absolvování řízení v oboru Rybářství na FROV.

Kvalita studia je kontrolována především studentským hodnocením výuky (SHV). Aby počty hodnocení byly zárukou vypovídajícího statistického vzorku, bylo studentské hodnocení zavedeno povinně. V současné době se v rámci JU pracuje na novém z velké části jednotném systému hodnocení studia studenty. Výsledky SHV jsou po vyhodnocení zveřejňovány v rámci FROV studentům i akademickým pracovníkům a závažné podněty studentů jsou řešeny na úrovni vedení fakulty.

Ing. Martin Kocour, Ph.D., Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, Česká republika; kocour@frov.jcu.cz,

Připravenost podniků a sektoru rybníkářství na čerpání podpory z Operačního programu Rybníkářství 2014 – 2020.

Corporate and fisheries sector readiness to draw on support from the Operational Programme for Fisheries 2014-2020.

A. Vavrečka, L. Kalous

Summary: To evaluate the stability of the current economic situation of production companies and the entire fisheries sector in terms of profitability and sales were used quantitative analytical methods - financial analysis, comparative analysis and trend analysis. Profitability of the industry in 2013 was at the same level as in 2005 and production of fish farming is stabilized in the Czech Republic. Businesses will be able to release more of their funds for investment, thanks to a slight rise in profit. In addition to implementing their investment projects and acquisition of investments they will be able to use the EU funds through the support of OP Fisheries 2014-2020.

Úvod

V České republice je v současné době produkce ryb zabezpečována v rybnících a nejvíce zastoupenou rybou je kapr (*Cyprinus carpio*). Hospodaření na rybnících je významnou specifickou formou akvakultury a základem českého produkčního rybníkářství. Mimo produkci tržních ryb však rybníkářství sehrává mimořádně důležitou celospolečenskou roli. Jedná se zejména o roli vodohospodářskou, krajinnotvornou, kulturní a ochrannou – retenční funkce rybníků je nezastupitelná (MZE, 2014a; MZe, 2014b; Berka, 2012). V současné době v České republice existuje více než 70 významnějších producentů ryb (s produkcí nad 5 tun ryb ročně) a několik set drobných chovatelů. Rybníkářství v České republice patří z hlediska chovu ryb specializovaného na produkci rybího masa ke stabilním a ekonomicky efektivním sektorům. Tržní produkce ryb je dlouhodobě vyrovnaná bez výrazných výkyvů. Produkce odvětví 03 Rybolov a akvakultura v běžných cenách (odvětvová klasifikace CZ-NACE) podle údajů ČSÚ (výstupy ročních národních účtů – odvětvové tabulky) dosáhla v roce 2010 1,664 mld. Kč (MZe, 2014b).

Cílem tohoto příspěvku je zhodnotit stabilitu, současnou ekonomickou situaci produkčních podniků a celého odvětví rybníkářství z pohledu ziskovosti a tržeb. Následně vyhodnotit připravenosti podniků a sektoru rybníkářství na čerpání podpory z Operačního programu Rybníkářství 2014 – 2020.

Materiál a metodika

Pro vyhodnocení připravenosti podniků a sektoru rybníkářství na čerpání podpory z Operačního programu Rybníkářství 2014 – 2020 byly použity kvantitativní analytické metody. K těmto kvantitativním metodám patří finanční analýza, srovnávací analýza a analýza vývojových trendů. Finanční a srovnávací analýza vychází z hodnot vykazovaných podnikem v účetních výkazech a příp. daňovém přiznání. Srovnávací

analýza je uplatněna u mezipodnikového srovnávání u vybraných ukazatelů a srovnávání ukazatelů v závislosti na velikosti (kategorii) podniků. Vzorkem pro tyto analýzy bylo 9 mikropodniků, 7 malých podniků a 4 podniky střední. Veškerá data ve výstupech v těchto analýzách jsou z posledního uzavřeného účetního období a tím je rok 2013. Analýza vývojových trendů je uplatněna při vyhodnocení změn sledovaného ukazatele v devítileté časové posloupnosti od roku 2005 do 2013. Pro analýzu vývojových trendů byl vybrán ukazatel dosažený zisk podniků a průměrná ziskovost odvětví. Vzhledem k omezené dostupnosti dat byly vzorkem pro tuto analýzu vývojových trendů 2 mikropodniky, 4 malé podniky a 4 podniky střední. Použité metody jsou běžně aplikované v odvětvových analytických modelech zpracovávaných v ČR.

Pro výběr podniků do výzkumného vzorku byla stanovena následující kritéria. Do vzorku byly zařazeny pouze podniky mající vyšší než 65 % podíl tržeb/příjmu z rybářství na čistém obratu subjektu. Prostřednictvím tohoto kritéria byly vybrány do vzorku pouze podniky, které jsou klasickými produkčními podniky v rybářství v podmínkách České republiky. Podíl tržeb/příjmu z rybářství na čistém obratu subjektu byl vypočítán jako součet tržeb/příjmů za prodej živých ryb, tržeb/příjmů za prodej zpracovaných ryb, tržeb/příjmů za prodej povolenek k lovu na udici, zúčtovaných/přijatých náhrad a dotací za mimoprodukční funkce rybníků vztahovaný na celkové (veškeré) tržby/příjmy podniku. Pro lepší interpretaci kritéria byly hodnoty převedeny na procenta. Dalším kritériem pro výběr bylo územní hledisko, prostřednictvím kterého byl vybrán reprezentativní vzorek podniků ležících po celém území České republiky. Vybrané podniky ve vzorcích jsou zaměřeny na tradiční chov ryb v rybnících, případně dále provozují rybí líhně a sádky (tabulka č. 1). Ve vzorku nejsou zahrnuty organizační jednotky (pobočné spolky) Českého rybářského svazu.

Podnikem se rozumí subjekt vykazující ekonomickou činnost, bez ohledu na jeho právní formu. V hodnoceném vzorku jsou zastoupeny fyzické i právnické osoby. Vzhledem k potřebě kategorizace podniků pro jednotlivé analýzy, byly podniky rozřazeny do skupiny mikropodniků, malých a středních podniků. Velký podnik v odvětví rybářství se na území České republiky nenachází. Pro rozdělení podniků do těchto kategorií byly použity ukazatele počet zaměstnanců a roční obrat podniků dle doporučení Komise 2003/361/ES ze dne 6. května 2003 o definici mikropodniků, malých a středních podniků. Kategorie mikropodniků, malých a středních podniků (MSP) je složena z podniků, které zaměstnávají méně než 250 osob a které vykazují roční obrat do 50 milionů EUR. V rámci kategorie MSP jsou malé podniky definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 50 osob a jejichž roční obrat nepřevyšuje 10 milionů EUR. Mikropodniky jsou definovány jako podniky, které zaměstnávají méně než 10 osob a jejichž roční obrat nepřevyšuje 2 miliony EUR.

Zdrojem dat jsou dva veřejně nedostupné informační systémy. Primárním zdrojem dat je informační systém Státního zemědělského intervenčního fondu (IS SZIF). Prostřednictvím IS SZIF je zajišťován sběr informací o projektech, žadatelích/příjemcích a to ve všech fázích na úrovni Operačního programu Rybářství

2007 – 2013 (OP Rybářství 2007 - 2013). Prostřednictvím tohoto IS probíhá veškerá administrace žádostí OP Rybářství. IS SZIF umožňuje získávání spolehlivých finančních a statistických informací pro účely monitorování a hodnocení. Sekundárním zdrojem dat je Systém sledování vazeb (SSV). SSV je efektivním nástrojem pro zobrazení vztahů a vazeb mezi společnostmi, včetně ekonomických ukazatelů a aktivit subjektů. Informace v této databázi jsou sledovány včetně historického vývoje.

Tab. č. 1: Charakteristika podniků ve vzorku dle velikosti podniku

Ukazatel	Velikost podniků		
	Mikro	Malý	Střední
Obhospodařovaná vodní plocha (ha)	2 - 130	260 - 1 540	1 250 - 1 600 (8 000)
Produkce kapra (t)	1 - 40	140 - 640	500 - 1 100 (3 000)

Na závěr výstupy z těchto analýz podniků jsou vztaženy k podmínkám pro čerpání podpory z Operačního programu Rybářství 2014 – 2020 (OP Rybářství 2014 – 2020). Podmínky pro čerpání podpory vycházejí z platné legislativy ČR a EU, metodických dokumentů, dokumentů zpracovaných složkami státu. Prostřednictvím analýzy těchto dokumentů byly vydefinované podmínky, které mohou mít finanční dopad pro podnik jako příjemce podpory.

Výsledky a diskuze

Dlouhodobou strategií podniků je minimálně udržet, či mírně zvyšovat objem své produkce ryb a tržeb z jejich prodeje. U mikropodniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří minimálně 80% podíl celkových tržeb/příjmů (graf č. 1). U malých podniků tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří již minimálně 62% podíl celkových tržeb/příjmů (graf č. 2) a u středních podniků je tento podíl na minimální úrovni 26 % (graf č. 3). Některé malé a střední podniky diverzifikují svoji činnost o zpracování ryb a nabídku sportovního rybolovu a doplňují tržby/příjmy za prodej živých ryb, tržbami/příjmy za prodej zpracovaných ryb, tržbami/příjmy za prodej povolenek k lovu na udici. Malé a střední podniky, které diverzifikují svoji činnost, jsou stabilnější, konkurenceschopnější a jsou schopny se lépe vyrovnat s neočekávanými situacemi prostředí.

Mikropodniky, které mají tržby/příjmy založené převážně na tradičním chovu ryb v rybnících a u kterých tržby/příjmy za prodej živých ryb tvoří minimálně 80% podíl celkových tržeb/příjmů, vykazují vyšší citlivost na působení vnějších vlivů (klimatických podmínek), než podniky malé a střední velikosti.

Velikosti podniků je úměrná výše tržeb/příjmů za prodej živých ryb a celkových tržeb/příjmů podniků. Rozdělení výše tržeb/příjmů za prodej živých ryb a celkových tržeb/příjmů podniků dle velikosti podniku je uvedeno v tabulce č. 2.

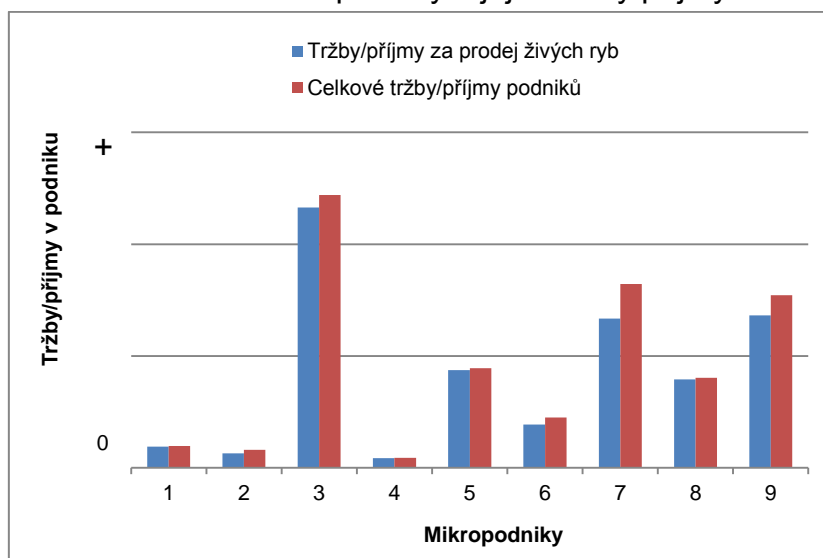
Pro vyhodnocení ziskovosti za jednotlivé podniky byl použit ukazatel dosažený zisk podniků. Tabulka č. 2 uvádí dosažený zisk podniků v tis. Kč rozdělený dle jejich

velikosti. Z porovnání vývojových křivek dosažených zisků jednotlivých mikro, malých, středních podniků (grafů č. 4, 5, 6) je zřejmé, že podniky vykazují značné meziroční výkyvy dosažených zisků. Ze značně kolísavé devítileté časové posloupnosti dosažených zisků jednotlivých podniků vyplývá, že nelze dopředu jasně predikovat dosažený zisk podniku v nadcházejících letech.

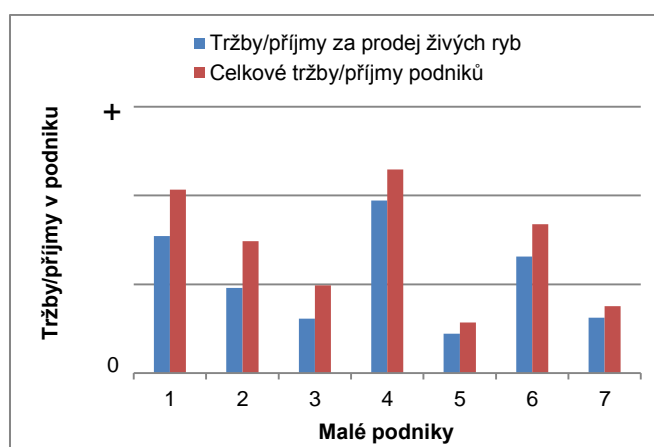
Tab. č. 2: Tržby/příjmy a dosažený zisk podniků v závislosti na jejich velikosti

Ukazatel	Velikost podniku		
	Mikro	Malý	Střední
Tržby/příjmy za prodej živých ryb (v tis. Kč)	do 5 000	5 000 - 38 000	27 000 - 66 000 (130 000)
Celkové tržby/příjmy podniků (v tis. Kč)	do 7 000	7 000 - 45 000	45 000 - 135 000 (160 000)
Dosažený zisk podniků (v tis. Kč)	do 800	800 - 7 000	6 000 - 10 000 (30 000)

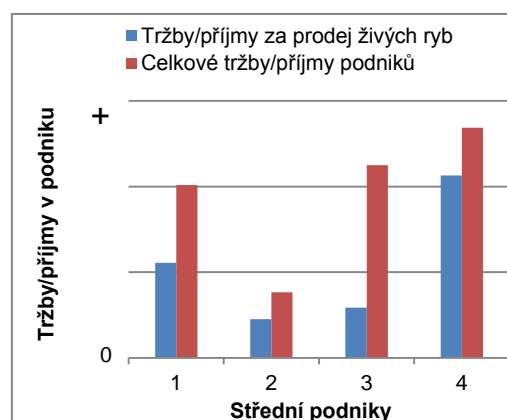
Graf č. 1: Mikropodniky a jejich tržby/příjmy



Graf č. 2: Malé podniky a jejich tržby/příjmy

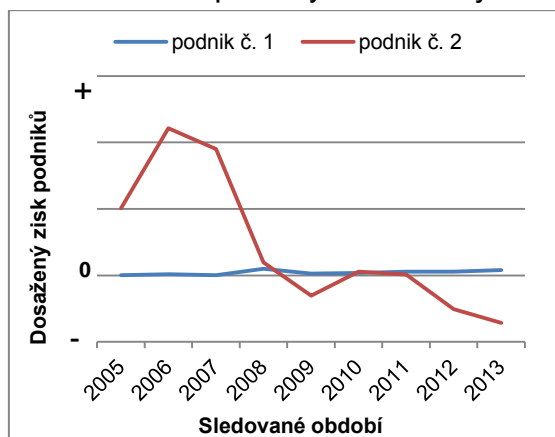


Graf č. 3: Střední podniky a jejich tržby/příjmy

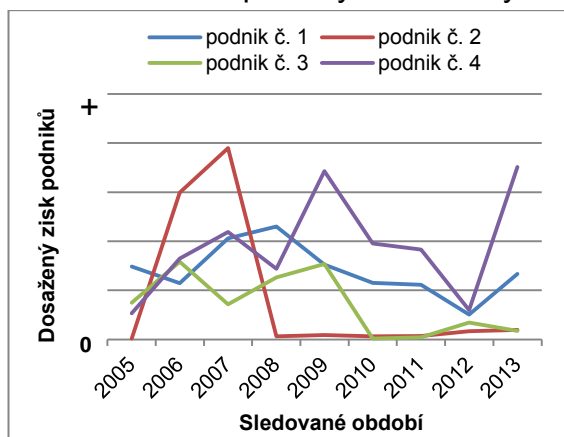


Jak dosažené zisky jednotlivých podniků (graf č. 4, 5, 6), tak ziskovost celého odvětví (graf č. 7) vykazují od roku 2009 výraznější pokles zisků na nejnižší hodnoty a od roku 2012 ziskovost mírně stoupá. Mezi prvky, které měly významný vliv na snižování zisků v období 2009 až 2012 na národní úrovni, patří povinnost subjektů v odvětví produkčního rybářství naplňovat požadavky náročné legislativy zejména v oblasti životního prostředí (např. ochrana kormorána velkého nebo povinnost většího sledování kvality vody, atd.). Dalším prvkem na národní úrovni, který mohl ovlivňovat hospodaření, bylo pozastavení pravidelného vyhledávání národního dotačního programu hrazeného z prostředků státního rozpočtu zaměřeného na podporu mimoprodukčních funkcí rybníků („dotační titul 15“). Pozastavení tohoto dotačního titulu z důvodu napjatého státního rozpočtu (na rok 2010 i na roky následující) mělo dopad na podniky v rybářství, které prostřednictvím těchto dotací dosud dostávaly částečnou kompenzaci újmy, která jim vznikala zajišťováním vodohospodářských a celospolečenských funkcí rybníků. Na základě dopadů finanční/hospodářské krize vzrostly ceny vstupů v odvětví (energie, pohonné hmoty, voda, plyn, atd.), ovšem ceny výstupů produktů akvakultury stagnovaly. Dále se v tomto období na domácí trh začaly dovážet další substituty sladkovodních ryb a začaly do České republiky směřovat i exporty sladkovodních ryb ze třetích zemí. V tomto období také rovněž posílila česká koruna, což způsobilo, že export přímou úměrou tomuto růstu naší měny klesal (MZe, 2011). Nicméně u mikropodniků může být propad zisků také způsoben například odstávkou produkčního rybníka v období jeho odbahnění či rekonstrukce.

Graf č. 4: Mikropodniky - dosažený zisk

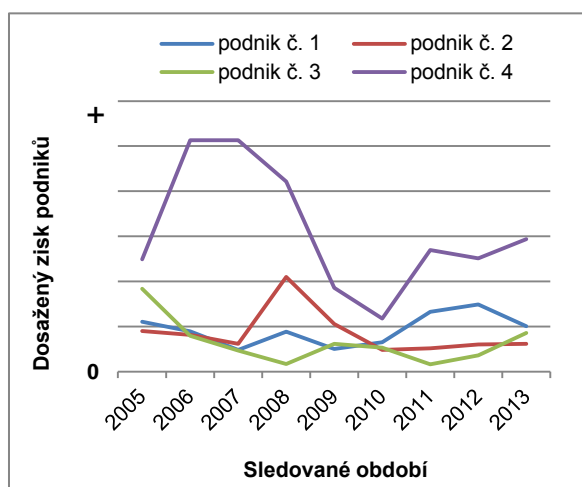


Graf č. 5: Malé podniky - dosažený zisk

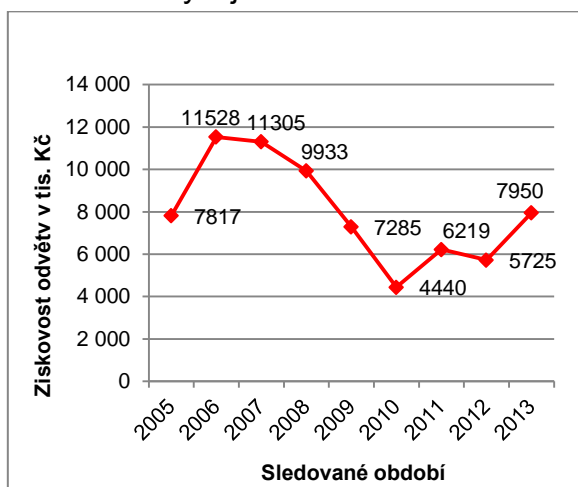


Pro vyhodnocení ziskovosti za odvětví byl použit průměrový ukazatel průměrná ziskovost odvětví v tis. Kč. Meziroční vývoj ziskovosti za odvětví zaznamenal v roce 2010 oproti roku 2006 téměř 62 % pokles, nicméně od následujícího roku dochází k jejímu mírnému vzestupu. Ziskovost odvětví je v roce 2013 zhruba na stejné úrovni jako v roce 2005.

Graf č. 6: Střední podniky - dosažený zisk



Graf č. 7: Odvětví – Vyhodnocení vývoje ziskovosti za odvětví



Tab. č. 3: Podmínky, které mohou mít finanční dopad pro podnik jako příjemce podpory

Podmínka	Zdroj	Popis	Poznámka
-Elektronické podepis. dokumentů /formulářů. -Uchovávání dokumentů v elektronické podobě.	-Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1303/2013 ze dne 17. prosince 2013 o společných ustanoveních. -Metodický pokyn pro monitorování implementace ESIF v České republice v programovém období 2014–2020.	Členské státy musí zajistit, aby nejpozději do 31. prosince 2015 mohly všechny výměny informací mezi příjemci a implementačními subjekty probíhat prostřednictvím systému pro elektronickou výměnu údajů.	-Pro komunikaci se SZIF resp. MZe a podání (zaslání) Žadosti o podporu či jiných dokumentů/formulářů si žadatel musí zřídit osobní kvalifikovaný certifikát. Cena za vydání jednoho certifikátu s roční platností je cca. 400 Kč. -Veškeré papírové přílohy k formulářům (mimo významně obsáhlých) bude žadatel muset skenovat do elektronické podoby.
Vedení účetnictví.	Metodický pokyn pro monitorování implementace ESIF v České republice v programovém období 2014–2020.	Požadované vstupy do hodnocení, analýz, zpráv jsou na úrovni výkazů v účetnictví.	-Všechny střední a malé podniky zahrnuté do vzorku vedou účetnictví. Pouze mikropodniky, zejména fyzické osoby vedou daňovou evidenci. -Přechod z účetnictví na daňovou evidenci – hlavně mikropodniky.
Cost-benefit analýza (CBA).	Metodický pokyn pro řízení výzev, hodnocení a výběr projektů v programovém období 2014-2020.	Jedná o finanční analýzu, zaměřenou primárně na udržitelnost projektu, jeho životaschopnost a zjištění, zda není přefinancován.	Povinná u projektů od minimálního finančního objemu celkových výdajů projektu ve výši 5 milionů Kč, mimo projektů, u kterých nepřesahuje výše investičních výdajů 50 procent z celkových způsobilých výdajů projektu.
Příjmy vzniklé při realizaci projektu.	Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) č. 1303/2013 ze dne 17. prosince 2013 o společných ustanoveních.	U projektů s celkovými způsobilými výdaji od 50 000 EUR nepřesahující 1 milion EUR budou příjmy sledované na úrovni Žadosti o podporu a Žadosti o platbu.	-U projektů do 50 000 EUR se nebude vůbec sledovat vytváření příjmů. - Finální odečtení příjmů vytvořených v období realizace projektu od způsobilých výdajů musí být provedeno nejpozději při podání Žadosti o platbu.

Díky mírnému vzestupu ziskovosti podniků a odvětví budou moci podniky uvolnit více svých finančních prostředků na investice. Za předpokladu zajištění vlastních finančních prostředků na spolufinancování projektu a zájmu podniků čerpat finanční prostředky z EU, budou moci podniky žádat o podporu na investice z OP Rybářství 2014 – 2020. Vzhledem k tomu, že celý proces administrace se bude muset přizpůsobit požadavkům jednotných metodických dokumentu MMR (Ministerstva pro místní rozvoj ČR), dojde k částečnému navýšení administrativní zátěže na žadatele (Vavrečka, 2014). V tabulce č. 3 jsou vydefinované podmínky, které mohou mít finanční dopad pro podnik jako příjemce podpory.

Některé podmínky uvedené v tabulce č. 3 mohou být důvodem nezájmu podniků žádat o podporu z OP Rybářství 2014 – 2020. Například, plnou elektronizací předkládání Žádostí o podporu dojde ke zjednodušení celého procesu, však může paradoxně odradit některé drobné rybáře od podání Žádosti o podporu z OP Rybářství 2014 – 2020. S administrací spojenou s přípravou a realizací projektu mohou mít problémy převážně mikropodniky (zejména fyzické osoby) a podniky, které teprve zahajují svoji činnost v rybářství. Snížením procenta podpory z 60 na 50% ze způsobilých výdajů se může stát, že podniky nebudou mít dostatek vlastních prostředků na financování vlastního podílu uvažované investice a budou nuceni si tyto prostředky zajistit převážně formou bankovního úvěru nebo např. finanční výpomocí od jiného subjektu.

Závěr

Přehled analytických výsledků podává rámcový přehled o situaci a připravenosti podniků a sektoru rybářství na čerpání podpory z OP Rybářství 2014 – 2020. Produkční rybníkářství v České republice je stabilizováno. Ziskovost odvětví a dosažené zisky podniků jsou od roku 2010 v mírném vzestupu. Ziskovost odvětví je v roce 2013 zhruba na stejné úrovni jako v roce 2005. Díky mírnému vzestupu ziskovosti podniků a odvětví budou moci podniky uvolnit více svých finančních prostředků na investice. Pro realizaci svých investičních záměrů a pořízení investic budou moci podniky využít prostředků EU prostřednictvím podpory z OP Rybářství 2014 – 2020. Některé nové podmínky vycházející z legislativy EU a ČR mohou být důvodem nezájmu podniků žádat o podporu z OP Rybářství 2014 – 2020 spojené zejména s přípravou a realizací projektů. Problémy s přípravou a realizací projektů mohou mít převážně mikropodniky (zejména fyzické osoby) a podniky, které teprve zahajují svoji činnost v rybářství. Tyto subjekty z pohledu produkce ryb vyrobí zanedbatelné procento ryb z celkové produkce v České republice.

Poděkování

Tato práce byla vypracovaná v rámci projektu TAČR TD010045 „Numerická a funkční analýza sektoru akvakultury, včetně rekreačního rybářství, zaměřená na zvýšení konkurenceschopnosti České republiky a zlepšení stavu vodních ekosystémů“ Technologické agentury České republiky.

Literatura

- BERKA, R. (2012): Naše Rybářství, kap. 6 Udržení současné úrovně produkce chovaných ryba a zlepšení trhu s rybami, kap. 7 Zlepšení trhu s rybami, Rybářské sdružení České republiky, ISBN 978-80-901510-7-8., s. 95 – 114.
- MZe, (2014a): Operační program Rybářství 2014 – 2020, Ministerstvo zemědělství ČR, verze říjen 2014.
- MZe, (2014b): Víceletý národní strategický plán pro akvakulturu na období 2014 – 2020, Ministerstvo zemědělství ČR, verze únor 2014.
- MZe, (2011): Závěrečná zpráva k projektu STŘEDNĚDOBÉ HODNOCENÍ OPERAČNÍHO PROGRAMU RYBÁŘSTVÍ 2007 – 2013, Ministerstvo zemědělství ČR, verze květen 2011.
- VAVREČKA, A. (2014): Informační čtvrtletník RYBNÍKÁŘSTVÍ, Připravuje se administrace žádostí v OP Rybářství 2014 – 2020, číslo 19 – září 2014, s. 4.

Ing. Antonín Vavrečka, doc. Ing. Lukáš Kalous Ph.D., Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů, Katedra zoologie a rybářství, Kamýcká 129, 165 21 Praha 6 – Suchbát, Vavrecka.Antonin@seznam.cz, kalous@af.czu.cz,

Ekonomická hodnota zahraničního obchodu s rybami v ČR

The economic value of foreign fish trade in the Czech Republic

J. Regenda, M. Matoušková

Summary

We studied foreign fish trade in the Czech Republic within the years 2001-2012. The value of imported fish ranged between 1 433.0 mil. CZK (2003) and 2 499.2 mil. CZK (2011), with the average of 1 918.1 mil. CZK and shows a slight increase. In the terms of weight, this corresponds with 30.1 (2002) to 44.5 (2009) thousand tons, with a 37.9 thousand ton average. The most imported are prepared fish (0304) with a gradually declining economic share of 68.4% (2001) to 52.5% (2011). The value of exported fish also shows a rising trend, from 693.4 mil. CZK (2002) to 1 418.2 mil. CZK (2012) with the average of 936.0 mil. CZK. In the terms of weight, this is 12.0 (2002) to 19.3 (2009) thousand tons, 15.6 thousand tons in average. The most exported fish are live (0301), again with a declining economic share from 73% (2003) to 30.6% (2012). The trade balance is negative and varies within the interval of 600.4 mil. CZK (2012) to 1 234.9 mil. CZK (2011), 982.1 mil. CZK in average. In weight, this makes between 18.1 (2002) and 27.7 (2009) thousand tons, with 22.3 thousand tons in average.

Úvod

Spotřeba ryb v České republice se pohybuje na úrovni 4,9 (2011) až 5,8 (2007) kg rok.obyvateľ⁻¹ (MZe, 2006 a 2013). Z toho představují sladkovodní ryby jen 0,9 až 1,5 kg rok.obyvateľ⁻¹. Roční produkce ryb v ČR se pohybuje na úrovni cca 20,5 tis. tun získaných chovem a cca 4,0 tis. tun získaných lovem z volných vod. Přičemž takřka polovina ryb získaných z akvakultury je exportována do zahraničí. Z toho je patrné, že většinu naší spotřeby ryb je potřebné dovážet ze zahraničí. Proto je zajímavé podívat se blíže na tento segment zahraničního obchodu a popsat probíhající změny.

Materiál a metodika

Hodnocen je zahraniční obchod s rybami mezi lety 2001 až 2012, včetně. Jedná se o data získaná z celních statistik a publikovaná MZe (2002, 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2011 a 2013). Sledována byla ekonomická hodnota obchodovaných ryb v mil. Kč, jejich hmotnost v tunách a jednotková cena zboží za jeden kilogram. Při sledování zahraničního obchodu s „rybami“ jsme pracovali v základních podkapitolách celního sazebníku – 03 ryby. Data jsou sledována a hodnocena v těchto podkapitolách: 0301 – živé ryby (vyjma akvariálních); 0302 – ryby čerstvé a chlazené; 0303 – ryby zmražené; 0304 – ryby opracované, filé a jiné maso rybí, čerstvé, chlazené, mražené; 0305 – ryby sušené, solené, uzené a rybí moučka jedná; 0306 – langusty, humři, krevety, krabi a raci; 0307 – měkkýši a jiní vodní

bezobratlovci. Z hodnot ekonomických a hmotnostních údajů byla následně dopočítávána jednotková cena (Kč.kg^{-1}).

Výsledky a diskuse

Import

Ve sledovaném období 2001 až 2012 se do ČR dováželo 30,1 (2002) až 44,5 (2009) tis. tun ryb (Tabulka č. 1). Dovoz ryb byl na začátku nového milénia na úrovni cca 31 tis. tun a postupně rostl s kulminací především v letech 2008, resp. 2009 (43,8, resp. 44,5 tis. tun), poté opět mírně poklesl na cca 40 tis. tun. Ekonomická hodnota dovozu ryb se pohybovala v intervalu 1 433,0 (2003) až 2 499,2 (2011) mil. Kč s průměrem 1 918,1 mil. Kč (Tabulka č. 2). Jednotková cena za kilogram ryb postupně klesala až na polovinu a to z $125,6 \text{ Kč.kg}^{-1}$ (2001) na $65,2 \text{ Kč.kg}^{-1}$ (2012).

Hlavní část importu v tunách, přes 60 %, představují ryby opracované (0304), jejich podíl však mírně klesá z 65 na 60 %. Na druhém místě jsou ryby zmražené (0303), přičemž jejich podíl rovněž postupně klesá z necelých 30 % (2001–2003) na 17,6 % (2011), resp. 11,5 % (2012). Naproti tomu rostoucí podíl vykazují ryby čerstvé, chlazené (0302) jejichž podíl vzrostl z 2,1 % (2001) na 15,16 % (2012). Rostoucí trend mají rovněž langusty, humři, krevety, krabi a raci (0306) z 0,47 % (2001) na 2,06 % (2012), jakož i ryby sušené, solené, uzené (0305) z 1,12 % (2012) na 3,19 % (2011), resp. až na 22,8 % v roce 2012. Obdobně roste také import měkkýšů a jiných vodních bezobratlých (0307) z 0,91 % (2001) na 2,06 % s kulminací v roce 2008 (3,35 %). Ve finančním vyjádření je situace obdobná. Dominantní hodnotu představují ryby opracované (0304) s podílem 57–68 %, jenž vykazuje v čase mírný pokles. Druhou příčku zauímají ryby zmražené (0303) s postupným mírným poklesem z necelých 20 % (2002) na 10 % (2012). Na třetím místě jsou ryby čerstvé (0302), jejichž ekonomický podíl naopak roste z 4,74 % (2001) na 21,86 % (2011). Rostoucí trend vykazují rovněž ostatní segmenty (0305, 0306, 0307). Podíl dovozu živých ryb (0301) však stagnuje na úrovni pouhých 0,8–3,1 %.

Export

Vývoz ryb z ČR vykazuje v sledovaném období rovněž rostoucí tendenci a to z přibližně 12 tis. tun v letech 2001–2003 až na 19,3 tis. tun v roce 2012 (Tabulka č. 1). Obdobně došlo k nárůstu hodnoty exportovaných ryb na dvojnásobek z přibližně 700 mil. Kč (2001–2003) až na 1 418,2 mil. Kč (2012) (Tabulka č. 2). Jednotková cena exportovaných ryb se držela po celou dobu na úrovni průměru $113,9 \text{ Kč.kg}^{-1}$.

Hlavní část exportu z ČR představují ryby živé (0301), jejich podíl se však dramaticky propadá z cca 80 % (2001–2) na 44,3 % (2012) v hmotnosti, resp. z 70 % na 30 % ve finančním vyjádření. Naproti tomu výrazně roste podíl exportu ryb opracovaných (0304), jenž se zvyšuje v tunách z 11,7 % (2001) na 25 % (2012), s kulminací na úrovni 38 % v roce 2010. Obdobný je nárůst u téže komodity i při

finančním vyjádření z 12,7 % (2003) na 35,9 % (2012). Růst ve vývozu z ČR je možné pozorovat rovněž u ryb čerstvých (0302), jejichž podíl se zvýšil z 0,92 % (2001) až na 19,15 % (2012) v tunách, resp. z 2,2 % na 22,4 % v penězích. Export ostatních komodit (0303, 0305, 0306 a 0307) je poměrně rozkolísaný, ale se zřetelnou kulminací v letech 2008 a 2009.

Saldo obchodu

Obchodní saldo v tunách vykazovalo po celou dobu zápornou hodnotu (import převyšoval export). Na začátku milénia dosahovalo 18–19 tis. tun a postupně rostlo až na 27,6 tis. tun (2009), poté opět pokleslo na přibližně 22 tis. tun (Tabulka č. 1). Finanční hodnota obchodního salda je poměrně rozkolísaná a činí 600,4 až 1 234,9 mil. Kč s průměrem těsně pod miliardou Kč ve prospěch dovozu (Tabulka č. 2). Jednotková hodnota ryb postupně klesala z 107,2 Kč.kg⁻¹ (2001) na přibližně 70 Kč.kg⁻¹ v závěru sledovaného období, resp. jen 39,5 Kč.kg⁻¹ (2012).

Při relativním vyjádření obchodního salda nespátřujeme tak výrazné změny v poměru jednotlivých komodit jak tomu bylo u importu a exportu. Největší podíl, a to 35,8 % až 52,7 % (v tunách), resp. 42,8 % až 54,57 % (finančně: 20% propad) tvoří ryby opracované (0304). Na druhé příčce jsou ryby živé (0301) s relativně stabilním, ale pomalu klesajícím podílem 20–25 % (tuny i ekonomická hodnota). Následují je ryby zmražené (0303) s 50% poklesem v zastoupení, jak v tunách (z 22 % - 2001 na 10 % - 2012), tak i v ekonomické hodnotě (z 15 % - 2002 na 7,9 % - 2012). Tento pokles je však postupně nahrazován růstem ryb čerstvých a chlazených (0302) z 1,4 % (2001) na cca 7 % (2012) v tunách, resp. z 3,4 % (2001) na cca 15 % (2011) v ekonomické hodnotě. Ostatní komodity (0305, 0306, 0307) i přes svoje malé zastoupení, jak v hmotnosti, tak i v ekonomické hodnotě (0,1–6 %) vykazují výrazný – několikanásobný nárůst podílu.

Závěr

Ve sledovaném období je zřetelný mírný pokles importu u ryb opracovaných (0304) a ryb zmražených (0303), jak v tunách, tak i v ekonomické hodnotě komodit. Naproti tomu je možné pozorovat růst podílů – vyjádřeno, jak v absolutním (tuny), tak i relativním poměru (%) importu u ryb čerstvých (0302); ryb sušených, uzených, solených (0305); koryšů (0306) a měkkýšů a jiných vodních bezobratlých (0307), jak v tunách, tak i v penězích.

V exportu ryb z ČR dominují především živé ryby (0301), ale jejich význam výrazným způsobem klesá. Byl zjištěn propad o polovinu, jak v hmotnosti, tak i ve finančním vyjádření. Naproti tomu zřetelně roste podíl v segmentu ryb opracovaných (0304) a ryb čerstvých (0302). Obdobně patrný je nárůst exportu u ryb sušených, uzených, solených (0305), koryšů (0306) a měkkýšů a jiných vodních bezobratlých (0307) s výraznou kulminací v letech 2008 a 2009. Jejich podíl na exportu je však malý.

V obchodním saldu, jež je celkově záporné (dovoz převyšuje vývoz), dominují především opracované ryby (0304), ale jejich podíl v sledovaném období mírně klesá. Obdobná situace je i u živých ryb (0301), jež jsou na druhém místě. Mnohem výraznější propad obchodního salda, až na polovinu, je možné pozorovat u ryb zmražených (0303). Naproti tomu výrazný růst vykazují ryby čerstvé, chlazené (0302), jakož i zbývající komodity.

Poděkování

Výsledky byly získány za finanční podpory MŠMT projektu CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I).

Literatura

MZe ČR, (2002): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 31 s.

MZe ČR, (2003): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 43 s.

MZe ČR, (2005): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 40 s.

MZe ČR, (2006): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 34 s.

MZe ČR, (2007): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 41 s.

MZe ČR, (2008): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 41 s.

MZe ČR, (2009): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 46 s.

MZe ČR, (2011): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 45 s.

MZe ČR, (2013): Situační a výhledová zprava ryby. Ministerstvo zemědělství, Praha, 32 s.

Ing. Ján Regenda, Ph.D., Bc. Magda Matoušková, Ústav akvakultury, Fakulta rybářství a ochrany vod JU, Na sádkách 1780, 370 05 České Budějovice, Česká Republika, regenda@frov.jcu.cz,

Tabulka č. 1. Hmotnost ryb podléjících se na zahraničním obchodu (tuny)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
0301 - ryby živé (tuny)	Import	348,0	465,0	484,0	434,0	858,0	697,9	451,1	427,0	226,9	271,9	646,9
	Export	-10 100,0	-9 657,0	-9 416,0	-9 812,0	-9 460,0	-9 934,0	-10 326,3	-9 849,5	-8 256,1	-8 896,0	-8 910,2
	Saldo	-9 752,0	-9 192,0	-8 932,0	-9 378,0	-8 602,0	-9 236,1	-9 875,2	-9 422,5	-8 029,2	-8 624,1	-8 263,3
0302 - ryby čerstvé, chlazené (tuny)	Import	668,0	728,0	969,0	1 000,0	1 291,0	1 359,5	1 835,8	2 857,0	1 992,7	2 533,8	4 831,5
	Export	-114,0	-135,0	-393,0	-331,0	-504,0	-268,4	-468,0	-546,8	-268,2	-570,8	-2 123,3
	Saldo	554,0	593,0	576,0	669,0	787,0	1 091,1	1 367,8	2 310,2	1 724,5	1 963,0	2 708,2
0303 - ryby zmražené (tuny)	Import	9 068,0	8 912,0	8 621,0	9 187,0	9 783,0	9 649,7	9 587,1	9 514,7	10 231,5	8 048,1	6 813,3
	Export	-410,0	-479,0	-406,0	-636,0	-691,6	-816,9	-766,4	-1 037,9	-1 321,7	-982,0	-856,1
	Saldo	8 658,0	8 433,0	8 215,0	8 551,0	9 091,4	8 832,8	8 820,7	8 476,8	8 909,8	7 066,1	5 957,2
0304 - ryby opracované, filé a jiné maso rybi čerstvé, chlazené, mražené (tuny)	Import	20 770,0	19 185,0	19 995,0	23 566,0	24 144,0	25 148,0	24 098,1	27 653,0	28 653,6	27 091,8	23 599,9
	Export	-1 456,0	-1 476,0	-1 488,0	-1 801,0	-3 444,9	-5 000,0	-3 965,8	-4 469,6	-5 835,1	-6 878,4	-6 010,0
	Saldo	19 314,0	17 709,0	18 507,0	21 765,0	20 699,1	20 148,0	20 132,3	23 183,4	22 818,5	20 213,4	17 589,9
0305 - ryby sušené, solená, uzené, rybí moučka (tuny)	Import	355,0	405,0	569,0	826,0	1 964,0	1 091,0	1 460,0	1 401,4	1 321,4	1 208,6	1 234,8
	Export	-33,0	-18,0	-52,0	-272,0	-441,9	-499,0	-585,7	-678,1	-559,3	-375,4	-318,7
	Saldo	322,0	387,0	517,0	554,0	1 522,1	592,0	874,3	723,3	762,1	833,2	916,1
0306 - Langusty, humři, krevety, krabi a raci (tuny)	Import	150,0	143,0	160,0	186,0	237,1	267,6	486,2	502,4	623,7	552,6	691,2
	Export	-44,0	-24,0	-22,0	-9,0	-13,9	-16,9	-25,2	-18,3	-23,8	-30,0	-38,0
	Saldo	106,0	119,0	138,0	177,0	223,2	250,7	461,0	484,1	599,9	522,6	653,2
0307 - Měkkýši a jiní vodní bezobratlí (tuny)	Import	289,0	284,0	383,0	418,0	466,8	677,6	949,4	1 467,3	1 467,6	840,9	887,2
	Export	-246,0	-196,0	-197,0	-187,0	-227,0	-161,4	-236,8	-749,0	-576,3	-339,9	-237,6
	Saldo	43,0	88,0	186,0	231,0	239,8	516,2	712,6	718,3	891,3	501,0	649,6
SUMA 03 – ryby (tuny)	Import	31 648,0	30 122,0	31 181,0	35 617,0	38 743,9	38 891,3	38 867,7	43 822,8	44 517,4	40 547,6	38 704,8
	Export	-12 403,0	-11 985,0	-11 974,0	-13 048,0	-14 783,3	-16 696,6	-16 374,2	-17 349,2	-16 840,5	-18 072,5	-18 493,9
	Saldo	19 245,0	18 137,0	19 207,0	22 569,0	23 960,6	22 194,7	22 493,5	26 473,6	27 676,9	22 475,1	20 210,9

Tabulka č. 2. Ekonomická hodnota zahraničního obchodu s rybami (mil. Kč.)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	
0301 - ryby živé (mil. Kč)	Import	25,8	34,4	36,1	36,4	47,6	31,5	27,0	17,2	16,8	41,9	42,3	
	Export	-492,5	-503,2	-515,3	-515,1	-484,7	-536,1	-528,4	-426,9	-446,0	-457,6	-433,8	
	Saldo	-466,7	-468,8	-479,2	-478,7	-428,3	-446,2	-504,6	-501,4	-409,7	-429,2	-415,7	-391,5
0302 - ryby čerstvé, chlazené (mil. Kč)	Import	83,0	88,4	112,3	121,9	159,3	214,6	279,4	200,0	323,2	546,3	72,7	
	Export	-15,5	-16,6	-33,7	-26,5	-40,9	-18,3	-41,4	-45,5	-25,5	-76,4	-232,8	-317,5
	Saldo	67,5	71,8	78,6	95,4	118,4	167,2	173,2	233,9	174,5	246,8	313,5	-244,8
0303 - ryby zmražené (mil. Kč)	Import	307,1	305,1	269,0	268,8	324,0	280,3	335,1	307,2	313,1	300,1	217,0	
	Export	-24,1	-28,4	-25,0	-28,9	-44,0	-55,1	-53,4	-63,1	-65,6	-64,9	-68,5	
	Saldo	282,9	276,7	244,0	239,9	280,0	297,6	226,9	271,6	244,1	235,2	148,5	
0304 - ryby opracované, filé a jiné maso rybí čerstvé, chlazené, zmražené (mil. Kč)	Import	1 198,0	975,2	864,8	879,1	1 045,6	1 129,4	1 283,1	1 402,8	1 299,9	1 313,1	1 335,0	
	Export	-114,7	-104,9	-89,3	-101,4	-182,8	-255,1	-204,7	-342,1	-402,8	-428,4	-508,5	
	Saldo	1 083,3	870,3	775,5	777,7	862,8	874,3	897,4	1 020,3	1 060,7	897,1	884,7	826,5
0305 - ryby sušené, solená, uzené, rybí moučka (mil. Kč)	Import	48,7	50,5	58,6	81,0	138,0	117,3	142,8	107,1	110,6	120,3	153,5	
	Export	-3,1	-2,8	-5,4	-21,7	-31,5	-37,8	-48,3	-48,3	-35,1	-34,7	-41,4	
	Saldo	45,6	47,7	53,2	59,3	106,5	79,5	94,5	63,2	58,8	85,6	112,1	
0306 - Langusty, humři, krevety, krabi a raci (mil. Kč)	Import	46,1	40,3	45,6	45,5	52,4	60,5	76,5	77,9	88,2	107,8	122,3	
	Export	-7,6	-5,8	-4,3	-3,0	-3,9	-5,6	-8,9	-7,0	-9,0	-12,3	-15,2	
	Saldo	38,5	34,5	41,3	42,5	48,5	54,9	46,1	69,5	70,6	95,5	107,1	
0307 - Měkkýši a jiní vodní bezobratlí (mil. Kč)	Import	41,7	35,7	46,6	53,7	45,6	65,6	100,5	86,4	60,1	69,7	75,8	
	Export	-42,3	-31,7	-32,0	-30,7	-31,9	-20,7	-30,4	-64,4	-43,4	-33,6	-33,3	
	Saldo	-0,6	4,0	14,6	23,0	13,7	44,9	30,6	26,8	22,0	36,1	42,5	
SUMA 03 – ryby (mil. Kč)	Import	1 750,5	1 529,6	1 433,0	1 486,4	1 821,3	1 958,6	2 222,1	2 198,6	2 211,9	2 499,2	2 018,6	
	Export	-699,9	-693,4	-705,0	-727,3	-819,7	-886,4	-923,2	-1 038,2	-977,6	-1 078,3	-1 264,3	-1 418,2
	Saldo	1 050,6	836,2	728,0	759,1	1 001,6	1 072,2	964,1	1 183,9	1 221,0	1 133,7	1 234,9	600,4

Vznik a možnosti využití novošlechtěného Amurského lysce

The origin and utilization of new breed Amur mirror carp (Cyprinus carpio L.)

D. Gela, M. Flajšhans, M. Kocour, M. Rodina, V. Kašpar, O. Linhart

Summary: The breed of Amur mirror carp was established in period 1997-2003 in the Czech Republic. The aim was to establish a mirror strain with introgressed genes of Amur wild carp (*C. rubrofasciatus*) to ensure better resistance to diseases and to increase coldwater tolerance. The breeding program is focused to search for heterosis effect of hybrids by means of topcrossing. A two newly established Amur mirror carp lines (AL_v and AL_p) and checked breed Northern mirror carp M72 were chosen for testing as paternal lines. The breed M2 (Czech abbreviation for population of Szarvas mirror carp) was used as maternal line. The final results of three-year testing confirmed assumption of significantly better results of growth and survival for Amur mirror carp hybrids compared to commercial hybrid M2 x M72.

Úvod

Hlavní myšlenkou a cílem, která vedla ke vzniku Amurského lysce, bylo získání populace lysých kaprů s podílem krve *C. rubrofasciatus*, u kterých je předpoklad zvýšené rezistence vůči nemocem a nepříznivým klimatickým podmínkám, jež mohou zapříčinit sníženou úroveň přežití obsádky v akvakulturním prostředí (Kocour a kol., 2012, Piačková a kol., 2013). Podobná metoda šlechtění „odolnějšího“ kapra lysého fenotypu se zachováním pozitivních vlastností šupinatého Ropšinského kapra byla již použita v 90. letech Pokorným (1995) pro vytvoření komerčně úspěšného plemene M72.

Po získání dostatečného počtu generačních ryb v F₂ generaci lysého fenotypu s krví Amurského sazana byl založen tříletý test vrcholového křížení, který byl zaměřen na porovnání růstových schopností a přežití komerčních hybridů lysého kapra v odlišných klimatických podmínkách v rámci rybářských podniků v ČR.

Materiál a metodika

Plemeno Amurského lysce vzniklo založením F₁ generací ve dvou nezávislých liniích. Vodňanská byla založena v roce 1997 a 1999, kdy pro mateřskou pozici byly použity linie kapra obecného M2, M1 x Aischgrundský lysec, M2 x 215 a 215. Genotyp ošupení *ssnn*, fenotyp lysý. V roce 1999 byla použita pouze linie 215. V otcovské pozici se v obou případech pro oplození jiker odebralo sperma od samců plemene Amurského sazana (AS), genotyp ošupení *SSnn*, fenotyp šupinatý. F₁ generace ryb s genotypem ošupení *Ssnn*, fenotyp šupinatý, byla odchována do reprodukčního věku.

Založení F₂ generace proběhlo v letech 2001, 2003 a 2005, kdy bylo provedeno vzájemné křížení ryb F₁ generace (genotyp ošupení *Ssnn*, fenotyp šupinatý) založené v roce 1997.

V F₂ generaci byli ve věku K₁ v jednotlivých letech, tedy 2001, 2003 a 2005 selektováni jedinci s fenotypem ošupení lysého (genotyp *ssnn*), a tito nadále odchováni do jejich reprodukčního věku. V průběhu odchovu byla prováděna stabilizující selekce zejména s ohledem na ustálení ošupení, aby odpovídalo běžnému lysému fenotypu. Takto vzniklá linie byla označena názvem Amurský lysec, Vodňanská linie (AL_V) (Kocour a kol., 2008).

Pohořelická linie vznikla v roce 2003 založením F₁ generace, kdy v mateřské pozici byla použita směs jiker kapra plemene Pohořelického lysce, genotypu ošupení *ssnn*, fenotypu lysého. V otcovské pozici se pro oplození jiker odebralo sperma od samců plemene Amurského sazana (AS) z chovu v Pohořelicích, genotyp ošupení *SSnn*, fenotyp šupinatý. F₁ generace, fenotyp ošupení *Ssnn*, byla odchována do reprodukčního věku ryb.

F₂ generace byly založeny v letech 2006 a 2010 vzájemným křížením pohlavně dospělých jedinců F₁ pokolení. Z odchovaného potomstva byli ve věku K₁ vybráni jedinci s fenotypem ošupení lysého (genotyp *ssnn*), a tito nadále odchováni do reprodukčního věku jako Amurský lysec pohořelické linie (AL_P) (Gela a kol, 2014).

Plemenný standard (Vodňanská i Pohořelická linie)

Zjištěné biometrické ukazatele u AL_V a AL_P ryb v kategorii K_{GEN} jsou patrné z tabulky 1, resp. 2.

Tabulka 1: Biometrické ukazatele Amurského lysce, vodňanské linie v kategorii K_{GEN} (n = 40 ks).

Ukazatel	Průměrná hodnota ± směrodatná odchylka		
	Samice	Samci	Celkem
Hmotnost (g)	6639 ± 1258	6931 ± 1539	6814 ± 1472
Index vysokohřbetosti (IV)	3,3 ± 0,24	3,2 ± 0,41	3,2 ± 0,34
Index širokohřbetosti (IŠ)	18,5 ± 1,47	19,3 ± 1,26	19,1 ± 1,45
Index délky hlavy (IDH)	23,2 ± 1,50	23,3 ± 1,26	23,4 ± 1,34
Index délky ocasního násadce (IDON)	16,6 ± 0,95	17,9 ± 1,07	16,8 ± 1,18
Fultonův koeficient (FK)	2,8 ± 0,32	3,1 ± 0,41	3,0 ± 0,42

Genetická charakteristika (vodňanská a pohořelická linie)

Genetické analýzy byly provedeny na Ústavu živočišné fyziologie a genetiky AV ČR, v.v.i. ve spolupráci s Fakultou rybářství a ochrany vod JU v rámci společné laboratoře. Analyzováno bylo z každé linie (vodňanské a pohořelické) po 40 jedincích. Analýzy proteinových markerů (12 lokusů) a mikrosatelitní DNA (8 lokusů) ukázaly, že obě linie jsou si vzájemně podobné a nesou alely Amurského sazana (*C. rubrofusca*). Genetická variabilita obou linií byla dostatečná, což naznačuje, že obě

linie vznikly s dostatečného počtu jedinců. Vzhledem k podobnosti obou linií a rozdílnosti těchto linií ve srovnání s ostatními plemeny bylo doporučeno uznávat obě populace pod jedním plemenem s dvěma liniemi.

Tabulka 2: Biometrické ukazatele Amurského lysce, pohořelické linie v kategorii K_{GEN} (n = 130 ks).

Ukazatel	Průměrná hodnota ± směrodatná odchylka		
	Samice	Samci	Celkem
Hmotnost (g)	2702 ± 593	2375 ± 500	2564 ± 579
Index vysokohřbetosti (IV)	2,9 ± 0,14	2,9 ± 0,18	2,9 ± 0,16
Index širokohřbetosti (IŠ)	20,4 ± 1,30	20,0 ± 1,34	20,2 ± 1,33
Index délky hlavy (IDH)	23,1 ± 1,78	23,3 ± 1,92	23,2 ± 1,84
Index délky ocasního násadce (IDON)	17,7 ± 2,47	17,7 ± 2,52	17,7 ± 2,49
Fultonův koeficient (FK)	3,1 ± 0,22	3,1 ± 0,23	3,1 ± 0,23

Užitkové parametry (vodňanská a pohořelická linie)

Plemeno AL (vodňanská i pohořelická linie) bylo testováno při vrcholovém křížení s plemenem M2 na mateřské pozici, a to ve srovnání s čistým plemenem M2 a křížencem M2 x M72. Testování užitkovosti ryb probíhalo současně na 5 lokalitách (Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech - FROV JU; Klatovské rybářství a.s.; Rybářství Hluboká cz s.r.o.; Rybářství Třeboň a.s. a Rybníkářství Pohořelice a.s.). Všechny činnosti a způsob testování ryb probíhaly dle metodiky testování užitkovosti ryb schválené šlechtitelskou radou Rybářského sdružení ČR v návaznosti na platné znění zákona č.154/2000 Sb. o šlechtění a plemenitbě hospodářských zvířat ve znění pozdějších předpisů a prováděcí vyhlášky č.448/2006 Sb. (Flajšhans a kol., 2013).

Výsledky

Růst, přežití, výtěžnostní a biometrické ukazatele

Výsledků testování lysých skupin kapra obecného na konci testu ukázaly, že:

- na FROV JU vykázali průkazně nejvyšší užitkovost růstu hybridů M2 x AL_P (heterózní efektem růstu 33,1 %) a M2 x AL_V (heterózní efekt růstu 33,8 %). Oba hybridy vykazovali v průběhu celého testu zpravidla vyšší hodnoty přežití oproti plemeni M2 a kříženci M2 x M72. Ukazatele jateční výtěžnosti obou hybridů byly srovnatelné s ostatními lysými skupinami nebo o něco málo lepší.
- na Klatovském rybářství a.s. dosáhli srovnatelné užitkové parametry růstu i přežití všichni lysí hybridy s nejvyšší hodnotou heterózního efektu 36,3 % u M2 x AL_P. Hodnoty přežití v průběhu testování mezi hybridy byly rovněž srovnatelné stejně jako ukazatele jateční výtěžnosti u jedlých částí těla.

- na Rybářství Hluboká cz s.r.o. vykázal na závěr testování nejvyšší korigovanou hmotnost hybrid M2 x M72, jež byla srovnatelná s kontrolní skupinou a hybridem M2 x AL_V. Heterózní efektem růstu oproti plemeni M2 činil 15,8 %. Tento hybrid ale vykazoval nízké hodnoty přežití během celého období testování, a to často průkazně ve srovnání s hybridy M2 x AL_P a M2 x AL_V, kteří se tak jeví jako vhodnější pro využití v užitkových chovech.
- na Rybářství Třeboň a.s. byly nejlepší růstové vlastnosti zjištěny u hybridů M2 x AL_V a M2 x AL_P, kteří vykázali v tržní velikosti oproti plemeni M2 významný heterózní efekt růstu na úrovni 19,4 %, resp. 25,3 % a průkazně vyšší růstové ukazatele i vůči kříženci M2 x M72. Oba hybridy vykazovali v průběhu celého testu zpravidla vyšší či vyrovnanější hodnoty přežití oproti plemeni M2 a kříženci M2 x M72. Ukazatele jateční výtěžnosti obou hybridů byly srovnatelné s ostatními lysými skupinami.
- na Rybníkářství Pohořelice a.s. vykázali na závěr testování srovnatelnou korigovanou hmotnost, průkazně vyšší oproti plemeni M2 s heterózním efektem růstu v rozmezí 6,8 – 10,2 % všichni testovaní hybridi. Hodnoty přežití v průběhu testování mezi hybridy byly rovněž srovnatelné stejně jako ukazatele jateční výtěžnosti u jedlých částí těla. Dle výsledku v tomto testu se všichni hybridy jeví jako vhodní pro využití v užitkových chovech.

Z výše uvedených závěrů vyplývá, že užitkovost byla ve většině případů zpravidla nejvyšší u hybridů s Amurským lyscem, ať již z FROV JU či především Pohořelic. Výsledky testů na jednotlivých organizacích byly zpracovány souhrnně s ohledem k dosažené hmotnosti testovaných lysých skupin ryb v tržní velikosti (ve věkové kategorii K₃) a kumulativnímu přežití za celou dobu testování. Pro statistické hodnocení byla užitá statistická metoda analýza kovariance (ANCOVA), kde spojitou nezávislou proměnnou byly příslušné hodnoty kontrolní šupinaté skupiny.

Celkový výsledek testu lysých skupin ryb na všech podnicích na konci testu u ukazatelů růstu a přežití je znázorněn v **tabulce 3**. ANCOVA prokázala významný vliv lokality a skupiny na dosaženou hmotnost. Vliv interakcí mezi prostředím (lokalitou) a genotypem (testovanou skupinou) na dosaženou hmotnost nebyl prokázán. Výsledky ukazují, že nejvyšší hmotnost byla zjištěna u hybrida M2 x AL_P (1922 g). Hmotnost tohoto hybrida byla průkazně vyšší ve srovnání s hybridem M2 x M72 i plemenem M2. Zjištěný heterózní efekt vůči plemeni M2 činil 26,5 %. Hybrid M2 x AL_V vykázal s celkovou hmotností 1823 g významný heterózní efekt vůči plemeni M2 na úrovni 20,0 % a s ostatními hybridy měl hmotnost srovnatelnou.

ANCOVA ukázala významný vliv testované skupiny, lokality i interakcí mezi prostředím (lokalitou) a genotypem (testovanou skupinou) na celkové kumulativní přežití ryb. Nejnižší hodnota kumulativního přežití byla zaznamenána u hybrida M2 x M72 (4,1 %), což bylo srovnatelné s plemenem M2 (6,5 %), ale průkazně méně ve srovnání s M2 x AL_V a M2 x AL_P. I když se od sebe hodnoty přežití plemene M2 a hybrida M2 x AL_V nelišily, byl mezi hodnotami rozdíl ve výši 56 %. Hybrid M2 x AL_P vykázal vůči plemeni M2 heterózní efekt přežití dokonce na úrovni 106,4 %.

Celkový výsledek testu lysých skupin ryb na všech podnicích na konci testu u výtěžnosti a biometrických indexů je znázorněn v **tabulce 4**.

Tabulka 3: Celkový výsledek testu užitkovosti lysých skupin kapra za všechny podniky v tržní velikosti

Testovaná skupina	Hmotnost (g)		Přežití (%)		Heterózní efekt	
	Průměr arit.*	Průměr MNČ**	Průměr arit.*	Průměr MNČ**	Růstu	Přežití
M2	1546 ^a ± 487,5	1520^a ± 31,0	6,5 ^{ab} ± 6,2	6,5^{ab} ± 1,2	0,0	0,0
M2 x M72	1706 ^b ± 479,1	1722^b ± 32,2	4,6 ^a ± 3,9	4,1^a ± 1,3	13,3	-36,6
M2 x AL_V	1852 ^c ± 487,6	1823^{bc} ± 31,0	9,7 ^{bc} ± 6,1	10,2^{bc} ± 1,3	20,0	56,0
M2 x AL_P	1961 ^c ± 481,7	1922^c ± 30,9	13,1 ^c ± 9,9	13,5^c ± 1,2	26,5	106,4

* - hodnoty ± S.D. (směrodatná odchylka) ; ** - hodnoty ± S.E. (střední chyba průměru)

Tabulka 4: Výsledky výtěžnosti - podíly jednotlivých částí těla a zjištěné biometrické ukazatele

Skupina	POT (%)	PFSK (%)	PFBK	IV	IŠ (%)	IDH (%)	IDON (%)
M2	63,1 ^b ±	43,2 ^b ±	37,2 ^a ±	2,4 ^a ±	20,6 ^{bc} ±	27,3 ^c ±	16,5 ^a ±
M2 x M72	63,2 ^b ±	43,5 ^b ±	37,7 ^{ab} ±	2,4 ^a ±	20,3 ^{ab} ±	27,1 ^{bc} ±	16,4 ^a ±
M2 x AL_V	63,2 ^b ±	43,6 ^b ±	38,0 ^{ab} ±	2,5 ^b ±	20,2 ^a ±	26,7 ^b ±	16,6 ^a ±
M2 x AL_P	63,6 ^b ±	44,2 ^b ±	38,6 ^b ±	2,5 ^b ±	20,1 ^a ±	26,7 ^b ±	16,0 ^a ±
Kontrola	61,0 ^a ±	42,3 ^a ±	37,9 ^{ab} ±	2,6 ^c ±	20,9 ^c ±	25,8 ^a ±	16,1 ^a ±

^{a, b, c, d} - **statistická analýza kovariance (ANCOVA)** - skupiny se stejným abecedním znakem nejsou statisticky průkazné na hladině $p < 0,05$. Uváděné hodnoty představují průměry vypočtené metodou nejmenších čtverců a střední chybu průměru (Průměr MNČ ± S.E.).

POT – podíl opracovaného trupu (těla bez hlavy oddělené těsně za linií skřelových víček, ploutví oddělených u báze těla, šupin a všech vnitřních orgánů); **PFSK** – podíl filetů s kůží; **PFBK** – podíl filetů bez kůže; **IV** – index vysokohřbetosti; **IŠ** – index širokohřbetosti; **IDH** – index délky hlavy; **IDON** – index délky ocasního násadce

Závěr

Výsledky testování užitkovosti jednotlivých skupin ryb v tržní velikosti se na jednotlivých podnicích mírně lišily, měly však některé společné prvky. Výsledky naznačují, že jednotlivé skupiny (plemena, linie, kříženci) mohou reagovat na různé podmínky prostředí různým způsobem, což potvrzuje nutnost testovat jednotlivé skupiny ryb na co nejvíce lokalitách.

Na základě výsledků za celé období testování na všech podnicích lze konstatovat, že hybridy s Amurským lyscem (zejména M2 x AL_P) vykazují oproti plemeni M2 i

kříženci M2 x M72 lepší užitkové parametry. Hybridi M2 x AL_V a M2 x AL_P se jeví jako vhodní pro využití v produkčních obsádkách. Využití Amurského lysce pro tvorbu užitkových hybridů dává reálný předpoklad zefektivnění produkce kapra obecného.

Poděkování

Výsledky byly získány za finanční podpory MŠMT projektů CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024), CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I), Grantové agentury Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích (114/2013/Z).

Literatura

- FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RÁB, P., HULÁK, M., PETR, J., BOHLEN ŠLECHTOVÁ, V., ŠLECHTA, V., HAVELKA, M., KAŠPAR, V., LINHART, O. (2013): Genetika a šlechtění ryb. 2. rozšířené a upravené vydání. FROV JU, Vodňany, 305 s.
- GELA, D., FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RODINA, M., KAŠPAR, V., LINHART, O., OŠANEC, J., NĚMEC, R., CHYTKA, V. (2014): Podklad pro uznávací řízení plemene Amurský lysec, Fakulta rybářství a ochrany vod JU a Rybníkářství Pohořelice a.s., 32 s.
- KOCOUR, M., GELA, D., ŠLECHTOVÁ, V., KOPECKÁ, J., ŠLECHTA, V., RODINA, M., FLAJŠHANS, M. (2008): Carp Breeds of the Czech Republic. In: Bogeruk, A.K. (Ed.), Catalogue of Carp Breeds (*Cyprinus carpio* L.) of the Countries of the Central and Eastern Europe, Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Moscow. pp 13-46.
- KOCOUR, M., PIAČKOVÁ, V., VESELÝ, T., GELA, D., POKOROVÁ, D., FLAJŠHANS, M. (2012): Perspectives for utilization of Amur mirror carp strains in crossbreeding program of common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Central Europe. In: Abstract Book of AQUA 2012 conference, Global Aquaculture: Securing our future, September 1-5, Prague, Czech Republic; p. 356.
- PIAČKOVÁ, V., FLAJŠHANS, M., POKOROVÁ, D., RESCHOVÁ, S., GELA, D., ČÍŽEK, A., VESELÝ, T. (2013): Sensitivity of common carp, *Cyprinus carpio* L., strains and crossbreeds reared in the Czech Republic to infection by cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3; KHV). Journal of Fish Diseases 36: 75–80.
- POKORNÝ, J. FLAJŠHANS, M. HARTVICH, P. KVASNIČKA, P. PRUŽINA, I. (1995): Atlas kaprů chovaných v České republice. Praha, 69 p. Victoria Publishing, a.s.

Ing. David Gela, Ph.D., prof. Ing. Martin Flajšhans, Dr.rer.agr., Ing. Martin Kocour, Ph.D., Ing. Marek Rodina, Ph.D., Ing. Vojtěch Kašpar, Ph.D., prof. Ing. Otomar Linhart, DrSc.

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz a Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický, Zátíší 728/II, 389 25 Vodňany, www.frov.jcu.cz, gela@frov.jcu.cz,

Efekt počátečního odchovu kapra a lína před vysazením do rybníčních podmínek.

Initial effect rearing carp and tench before putting on the ponds condition.

T. Brabec, R. Kopp, J. Zehnálek, J. Sotona, J. Mareš

Summary: Reached level of survival of carp reared in controlled conditions after 9 days (D9) of initial feeding was high. In scaly carp (S) it was 97,51%, in mirror (N) carp it was 98,25%. The average unit weight was in this phase 16,11 mg in (S) type and 15,30 mg in (N) type. In next phase of rearing in fishponds within 41 days, survival of carp advanced fry (K_r) type (S) was 57,4% at average unit weight 2,49g, in (N) type it was approximately 52,7% at average unit weight 3,70g. In following rearing from $K_r - K_1$ the survival was at spring fish harvest in (S) type 77,5% at average unit weight 30,06 and Fulton's coefficient (KF) 4,04 and in (N) type it was 53% at average unit weight 26,77 g and (KF) 4,05. Total survival of $K_0 - K_1$ was 45,1% in (S) type and 47% in (N) type. In the fry-ponds where the fish were reared from $K_0 - K_1$ without initial feeding was total survival low. In (S) type it was 4,3% at average unit weight 21,02 g and KF 3,97. In (N) type it was only 4% at average unit weight 18,19 g and KF 4,05. The modification of rearing strategy caused the increase of almost half production comparing to traditional method of carp fry rearing. In similar strategy of initial feeding of L_0 , the survival level was at (D14) lower. It was 92,84% at average unit weight 9,45 mg. The advanced fry of tench (L_r) reached under the fishpond conditions the weight 1,54 g for the duration of 42 days. Tench fry (L_1) reached in following rearing in fishpond average unit weight 1,34 g and (KF) 2,31, measured during the spring fish harvest. The survival from L_0 to L_1 was 49%. Total survival from $L_0 - L_1$ was 41,5%.

Úvod

Tradiční odchov plůdku kapra obecného (*Cyprinus carpio*) a lína obecného (*Tinca tinca*) v rybnících je spojen s vysokými ztrátami. Během prvního měsíce po vysazení se ztráty pohybují kolem 80 – 90 % (Jirásek a Mareš 2001a). Využitím počátečního odchovu v kontrolovaných podmínkách lze snížit ztráty v kritickém období. Vysazením rozkrmeného plůdku s vyšší odolností vůči nepříznivým vlivům vnějšího prostředí dochází ke zvýšení efektivity produkce plůdku kapra a lína v rybníčních podmínkách. Rozvoj recirkulačních systémů a znalostí z oblasti výživy raných stadií ryb umožnil zpracovat kombinovanou technologii chovu plůdku kaprovitých ryb. Kombinace rozkrmu v kontrolovaných podmínkách a následující odchov v rybnících spojuje klady obou těchto technologií a zvyšuje produktivitu práce. Odchov váčkového plůdku kaprovitých ryb v kontrolovaných podmínkách se minimálně v prvních třech dnech neobejde bez předkládání živé potravy (naupliová stadia žábřonožky solné) použití tříděného rybníčního zooplanktonu představuje riziko zavlečení patogenu (Jirásek a Mareš 2001b). Tyto požadavky na výživu na začátku larvální periody vychází z vývoje trávicího traktu ryb bez žaludku – malá velikost vykuleného váčkového plůdku, malý žlutkový váček, nevyvinuté střevo

(rovné, krátké, tenké) s minimální enzymatickou (sekreční) aktivitou (Jirásek a Mareš 2001a). Zásadní význam v odchovu raných stadií kaprovitých ryb má správná volba strategie krmení a vhodný způsob aplikace krmiva (Jirásek et al. 2004).

Materiál a metodika

Testovaná technologie rozkrmu váčkového plůdku kapra a lína v kontrolovaných podmínkách byla realizována na odchovném recirkulačním zařízení v Táboře společnosti Štičí líheň – Esox spol. s.r.o. V navazujícím vegetačním období pokračovalo testování v rybníčních podmínkách. K testu byl použit váčkový plůdek kapra (K_0) šupinaté a lysé formy plemene Originál Biharugrai Tükrös Ponty pocházející z Rybářství Hortobáth, Maďarsko a váčkový plůdek lína (L_0) bez plemenné příslušnosti pocházející z Rybářství Nové Hrady s.r.o., Česká Republika. Váčkový plůdek šupinaté formy, byl nasazen v počtu 66 kusů na litr a lysé formy 124 kusů na litr odchovného objemu, nerozkrměný váčkový plůdek šupinaté formy byl vysazený do plůdkového výtažníku (Záchytný) o výměře 0,9 ha v množství 960 000 kusů a nerozkrměný váčkový plůdek lysé formy vysazený do plůdkového výtažníku (Mostecký) o výměře 1,96 ha v množství 450 000 kusů. Váčkový plůdek lína byl nasazen v počtu 132 kusů na litr objemu odchovného recirkulačního zařízení.

Jako suchá dieta pro kapra bylo zvoleno startérové krmivo Perla Larva Proactive 6.0 s obsahem 62 % NL, 11 % tuku od výrobce Skretting, pro lína vedle krmiva Perla Larva Proactive 6.0 také krmivo CarpCo Crumble Excellent 0,2 – 0,3 mm s obsahem 45 % NL, 10 % tuku od výrobce Coppens Internationale. Krmná strategie a intenzita krmení pro kapra je uvedena v (tab. č. 1.), pro lína v (tab. č. 2.). Světelný režim byl upravený na 16 hodin osvětlení a 8 hodin bez osvětlení. Ve světelné části dne bylo aplikováno krmení v 8 dílčích dávkách v dvou hodinových intervalech. Výše krmné dávky byla vždy upravována dle denní hmotnosti obsádky pro daný žlab vycházející z intenzity růstu. V pravidelných třídenních intervalech byly odebrány vzorky 30 kusů larev z každého žlabu pro zjištění aktuální hmotnosti a intenzity růstu pro upřesnění výše krmné dávky, z toho bylo 20 kusů larev fixováno 4% formaldehydem pro následné měření a výpočet délkohmotnostních parametrů SWGR, SLGR a vývojového indexu dle (Peňáz et al. 1982, 1983). Po rozkrmění byl plůdek kapra a lína vysazen do připravených rybníků, kde byl pravidelně sledován růst a kondice ryb. S úbytkem přirozené potravy byl plůdek přikrmován KP1. Základní fyzikálně chemické parametry se držely v optimálním rozsahu pro daný druh.

Tab. 1. Krmný diagram testu pro kapra.

	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Varianta (lysec, šupináč)	Artemie				Artemie/Perla				
					5/1	3/2	3/3	2/3	1/5
Intenzita krmení v % obsádky									
Artemie	150	150	150	135	135	135	120	120	120
Perla	0	0	0	0	27	27	25	25	25

Tab. 2. Krmný diagram testu pro lína.

	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11	D12	D13
Perla	Artemie							Artemie/Perla						Perla
								5/1	4/2	3/3	3/3	2/4	1/5	
CarpCo	Artemie							Artemie/CarpCo						CarpCo
								5/1	4/2	3/3	3/3	2/4	1/5	
Intenzita krmení v % hmotnosti obsádky														
Krmná dávka	200	200	200	200	175	175	175	125	125	125	125	125	125	100
Artemie	200	200	200	200	175	175	175	100	80	65	50	40	20	0
Suchá dieta	0	0	0	0	0	0	0	4	7	8	10	11	14	15

Tab. 3. Tabulka sledovaných hodnot ukazatelů D0 – D9 (D14) kapra a lína (A±SD; Vx).

Den	Varianta	Dc (mm)	w (mg)	K _F	SWGR (%.d ⁻¹)	SLGR (%.d ⁻¹)	Di
D0 Kapr	Šupinatý	6,36±0,18	1,78±0,14	0,7±0,14	-	-	1,07
	Lysý	6,42±0,19	1,54±0,21	0,58±0,07	-	-	1
D0	Lín	4,85±0,25 5,16	0,59±0,26 43,30	0,73±0,34 46,36	-	-	1
D9 Kapr	Šupinatý	11,20±0,85	16,11±3,74	1,13±0,09	17,50	5,38	4,95
	Lysý	11,28±1,07	15,30±4,71	1,03±0,11	19,24	6,47	4,79
D9 Kapr	Varianta	Dc (mm)	w (mg)	K _F	SWGR (%.d ⁻¹)	SLGR (%.d ⁻¹)	Di
	Šupinatý*	10,72±0,36	12,74±1,5	1,03±0,04	21,87	5,80	5
	Lysý*	10,73±0,42	14,04±2,36	1,13±0,10	24,56	5,71	5
D9 Lín	Perla	9,14±0,79 8,62	5,66±1,77 31,33	1,01±0,21 20,40	24,67	5,46	3,71
	CarpCo	9,01±0,60 6,63	4,96±1,10 22,21	0,95±0,19 19,99	20,27	4,98	3,11
D14 Lín	Perla	10,13±1,13 11,17	9,45±0,95 10,29	1,15±0,17 15,08	15,07	4,76	4,76
	CarpCo	10,01±0,97 9,68	8,11±2,94 36,22	1,06±0,18 16,95	-	-	4,84

pozn. * varianty odchované v rybníčních podmínkách, ukazatele SWGR, SLGR počítané za období odchovu (9 dní), A – arytmičkový průměr, SD – směrodatná odchylka, Vx – variační koeficient

Výsledky a diskuze

Při rozkrmu v kontrolovaných podmínkách bylo dosaženo u obou druhů vysoké úrovně přežití. Hodnoty dosaženého prostého přežití se na konci rozkrmu kapra pohybovaly v rozpětí od 97,51 % u šupinaté a 98,25 % u lysé formy ošupení kapra. U

lína bylo dosaženo přežití v rozpětí od 92,54 % u varianty krmené krmivem CarpCo do 92,84 % u varianty krmené krmivem Perla.

Po devíti denním rozkrmu v kontrolovaných podmínkách dosahoval kapr hmotnosti 15,30 – 16,11 mg (tab. č. 3). Ve stejném období dosahoval lín pouze 5,66 mg krmený variantou Perla, tedy 1/3 hmotnosti kapra, tento rozdíl může být ovlivněn počáteční hmotností L_0 (tab. č. 3.), i přes to, že intenzita růstu lína (SWGR) byla vyšší v porovnání s kaprem, ale délkový růst SLGR byl pomalejší. Ve vývoji (Di) byl lín pomalejší v porovnání s kaprem, aby dosáhl stejných hodnot vývojového indexu jako kapr potřeboval by $L_{rozkrm.}$ o 5 dní delší péči v kontrolovaných podmínkách. I přes to bylo v provozních podmínkách dosaženo obdobných výsledků přežití a růstu lína jakých dosáhl (Mareš et al. 2005) v experimentálních podmínkách.

Tab. 4. Délkohmotnostní charakteristika plůdku kapra a lína (A±SD)

Datum		Dc (mm)	w (g)	K_F
21. 6. 2012	K_r šupinatá	52,43±3,66	2,49±0,51	3,46±0,33
	K_r lysá	57,07±4,02	3,70±0,72	3,98±0,32
17. 10. 2012	S^*	104,20±12,44	23,62±8,37	4,12±0,33
	\check{S}^{**}	122,53±12,8	39,39±12,74	4,01±0,77
	L^*	95,4±8,05	18,6±5,06	4,56±0,52
	L^{**}	98,73±9,61	22,96±6,86	5,01±0,65
8. 4. 2013	L^*	96,9±10,62	18,19±6,5	4,05±0,47
	S^{**}	113,8±13,13	30,06±9,48	4,04±0,39
10. 4. 2013	S^*	101,5±11,1	21,02±7,09	3,97±0,37
16. 4. 2013	L^{**}	109,8±10,95	26,77±8,28	4,05±0,47
23. 8. 2013	Lín	47,30±4,51	1,54±0,42	2,77±0,29
		9,54	27,53	10,49
4. 10. 2013	Lín	46,55±6,14	1,46±0,62	2,73±0,28
		13,19	42,73	10,37
4. 3. 2014	Lín	47,51±6,01	1,34±0,49	2,31±0,35
		12,66	36,43	15,10

Přežití z $K_{rozkrm.}$ - K_r bylo na uspokojivé úrovni a pohybovalo u lysé formy na úrovni 52,7 % a u šupinaté formy 57,4 %. V další etapě chovu bylo přežití z K_r - K_1 vysoké u šupinaté formy 77,5 % a u lysé formy 53 %, nižší přežití lysce mohlo být ovlivněno výskytem rybožravých predátorů. Celkové přežití u rozkrmeného plůdku kapra K_0 - K_1 bylo u šupinaté formy 45,1 % a u lysé formy 47 % v porovnání s klasickou technologií odchovu plůdku kapra, kdy šupinatá forma dosáhla přežití pouze 4,3 % a lysá forma 4 %. U lína z $L_{rozkrm.}$ - L_1 bylo dosaženo uspokojivého přežití na úrovni 49 %. Celkové přežití z L_0 - L_1 bylo 41,5 %.

Rozkrmený plůdek kapra dosáhl na podzim vyšší kusové hmotnosti a rychlejšího délkového růstu v porovnání s kaprem nerozkrmeným (tab. č. 4). Koeficient kondice (K_F) dosahoval na podzim u všech variant kapra velmi podobných hodnot, které jsou předpokladem pro dobré přežití do jarního výlovu (tab. č. 4). U lína

bylo dosaženo po celé vegetační období podobné velikosti a hmotnosti, koeficient kondice naznačoval dostatek energetických zásob pro úspěšné komorování.

Tab. 5. Procentuální složení tkání čerstvé hmotě celých ryb jednotlivých variant v průběhu vegetační sezóny (A±SD).

Datum		sušina	tuk	dusíkaté látky	popel
21. 6. 2012	K _r šupinatá	18,43±0,18	2,88±0,77	12,87±0,31	2,79±0,03
	K _r lysá	15,94±0,21	3,10±0,29	10,72±0,07	2,69±0,08
17. 10. 2012	Š*	19,83±1,00	2,78±0,66	13,50±0,38	3,04±0,22
	Š**	22,33±0,44	5,12±0,44	13,66±0,16	2,81±0,26
	L*	20,93±0,75	4,70±0,40	13,63±0,19	2,98±0,10
	L**	19,98±0,32	3,64±0,11	12,89±0,27	2,93±0,19
8. 4. 2013	L*	17,53±0,63	1,80±0,65	11,77±0,61	3,06±0,09
	Š**	20,89±1,40	4,01±1,27	12,65±0,16	2,69±0,04
10. 4. 2013	Š*	19,14±0,85	4,28±1,0	11,96±0,69	2,79±0,1
16. 4. 2013	L velký **	19,49±2,2	4,43±2,18	13,01±0,42	1,92±0,32
	L menší **	18,23±1,94	3,55±1,68	12,1±0,44	3,17±0,51
	Krmivo KP1	86,76	3,70	13,21	3,24
23. 8. 2013	Lín	19,38	3,97	12,54	2,08
4. 10. 2013		18,47	2,22	12,54	2,70
4. 3. 2014		19,43	2,02	12,50	2,73

Pozn. Š* - ryba šupinatá nerozkrmená, Š** - ryba šupinatá rozkrmená, L* - ryba lysá nerozkrmená, L** - ryba lysá rozkrmená

A – aritmetický průměr, SD - směrodatna odchylka

Celkové složení tkání celých ryb, ale především obsah tuku na podzim je důležitým ukazatelem pro hodnocení kondice ryb (tab. č. 5). Při pravidelném krmení v podzimním období nemělo vyšší přežití rozkrmeného plůdku kapra a tím i větší biomasa ryb vliv na kondici a množství tuku uloženého v těle ryb. Nižších hodnot obsahu tuku i proteinu bylo zjištěno u rozkrmeného lysce, což mohlo být ovlivněno právě stresováním ryb rybožravými predátory. U plůdku lína docházelo již během vegetačního období k poklesu obsahu tuku, ale i přes to byl plůdek v dobré kondici. Obsah proteinu se u plůdku lína v průběhu sledování téměř neměnil. Vyšší úroveň přežití neměla vliv na kondici a obsah tuku v těle plůdku kapra v jarním období v porovnání s klasickou technologií odchovu.

Závěr

Počáteční odchov v kontrolovaných podmínkách přinesl požadovaný efekt ve vyšším procentu přežití, ale i v získání plůdku kapra o vyšší kusové hmotnosti v porovnání s klasickou technologií chovu. Jak naznačují výsledky i devíti denní rozkrmení kapra přineslo požadovaný efekt. Pro získání rozkrmeného plůdku lína o vyšší hmotnosti, vývojovém indexu a vyšší odolnosti pro vysazení do rybníků je třeba L₀ rozkrmit minimálně po dobu 14 dní.

Počáteční rozkrmení je jedna z možných alternativ jak zintenzivnit odchov plůdku kapra a lína optimalizací obsádky a maximálním využitím přirozené produkce, umožní rovněž rybářským subjektům uplatnit časný výtěr a využít rybníky s nevhodnou strukturou zooplanktonu pro přímé vysazení váčkového plůdku.

Poděkování

Práce byla realizována za finanční podpory pilotních projektů: Produkce plůdku kapra s využitím počátečního odchovu v kontrolovaných podmínkách CZ.1.25/3.4.00/11.00398 a Produkce plůdku lína s počátečním odchovem v kontrolovaných podmínkách, s podporou přirozené produkce CZ.1.25/3.4.00/12.00125. Poděkování patří i firmě ŠTIČÍ LÍHEŇ-ESOX, spol. s.r.o. a všem pracovníkům oddělení rybářství a hydrobiologie MENDELU v Brně, kteří se na realizaci podíleli.

Literatura

JIRÁSEK, J., MAREŠ, J. (2001a): Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb. Bulletin VÚRH Vodňany. 1: 23 – 38.

JIRÁSEK, J., MAREŠ, J. (2001b): Výživa a krmení raných vývojových stadií kaprovitých ryb -II. Bulletin VÚRH Vodňany. 2: 60 – 75.

JIRÁSEK, J., MAREŠ, J., KOPP, R. (2004): Předpoklady pro úspěšný odchov raných stadií kapra v kontrolovaných podmínkách. In: Sbor. Ref. ze VII. České ichtyologické konf., Vodňany: 229 – 233.

MAREŠ, J., JIRÁSEK, J., CILEČEK, M. (2005): Zhodnocení produkční účinnosti komerčně vyráběných startérových směsí při odchovu raných stadií plůdku lína obecného (*Tinca tinca*) v podmínkách intenzivního chovu. In: Spurný P. (ed.) VIII. Česká ichtyologická konference. Brno. s. 228 – 233.

PEŇÁZ M., WOHLGEMUTH E., HAMÁČKOVÁ J., KOUŘIL J. (1982): Early ontogeny of the tench, *Tinca tinca* II. larval period. Folia zoologica. 31(2): 175 – 180.

PEŇÁZ M., PROKEŠ M., KOUŘIL J., HAMÁČKOVÁ J. (1983): Early development of the carp, *Cyprinus carpio*. Acta Scien. Natur. Acad. Scient. Bohemoslav. Brno,(17): s. 1-39.

Ing. Tomáš Brabec, Ph.D, doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D.prof. Dr. Ing Jan Mareš, Bc. Jakub Sotona, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, brabto@seznam.cz

Ing. Jakub Zehnálek, ŠTIČÍ LÍHEŇ – ESOX, spol. s.r.o., Jordánská 366, 390 01 Tábor, Česká republika.

Fylogenetický původ lína obecného, *Tinca tinca* L., neovlivňuje jeho základní užitkové vlastnosti

Phylogroup origin of tench, Tinca tinca L., has no negative effects on the main performance parameters

M. Kocour, G. Kumar, D. Gela, M. Prchal, K. Kohlmann

Summary: Tench, *Tinca tinca* L., has two quite distinct phylogroups, which are called according to their origin as Western (W) and Eastern (E). In Europe, natural area of tench occurrence, breeds and populations of tench are mostly a mixture of both phylogroups and their hybrids (WE). The aim of this study was to compare the performance (growth, survival, biometrical indices) of individuals belonging to different phylogroups and hybrids. For experiment Tabor (T) and Hungarian (H) breed were selected as they had high rate of hybrids. The breeds were artificially spawned and progeny of each breed were grown in a pond. After second and third growing season the experimental fish were measured. All experimental fish were P.I.T. tagged and molecular methods were used to assign individuals to phylogroup. In any period no differences in growth were found between W, E phylogroup and hybrids in both breeds (groups in M breed ranged from 32.7 g in E to 37.3 g in W and from 121 g in WE to 127 g in W in T breed after the second growing season and from 156 g in W to 168 g in WE for M breed and from 314 g in E to 325 g in W for T breed after the third growing season). The slight differences among phylogroups were observed for Fulton's coefficient (both breeds) and relative head length and relative tail part length (Hungarian breed). Differences in survival for period L2 to L3 were not observed in any breed. It can be concluded that phylogroup origin in tench does not significantly affect the main performance parameters of fish.

Úvod

Lín obecný, *Tinca tinca* L., je druh z čeledi kaprovitých. Lín má typické zelené zbarvení těla a dosahuje hmotnosti do 2 kg. Tržní velikost se pohybuje od 100 do 500 g dle země, ve které je chován. Lín obecný byl a je chován ve střední a východní Evropě, a to zpravidla v rybnících v polykulturních obsádkách s kaprem obecným. V poslední době se tento druh stává populárním v některých částech západní a jižní Evropy a rozšířil se i do Číny (Wang a kol., 2006). V těchto zemích se kromě tradičního způsobu chová i intenzivnějším způsobem. I přes celosvětovou produkci na úrovni 1100 t (FAO, 2014) a její stagnaci je tento druh perspektivní na prosazení se na trhu ryb v širším měřítku (Kocour a Kohlmann, 2011).

Nedávno bylo zjištěno, že lín obecný se vyskytuje ve dvou fylogeneticky poměrně vzdálených skupinách. Haplotypy obou fylogenetických skupin mohou být identifikovány s využitím molekulárně biologických metod využitím několika genetických markerů (Lajbner a kol., 2011; Kocour a Kohlmann, 2014). Bylo zjištěno, že plemena, linie a populace lína obecného chované nebo volně žijící v Evropě jsou souborem ryb s haplotypy obou fylogenetických skupin, a to v homozygotní i heterozygotní sestavě. Z pohledu chovu lína je zajímavé dozvědět se, zda původ ryb

k fylogenetické skupině nějakým způsobem ovlivňuje hlavní užitkové parametry ryb. S tímto cílem byl tedy proveden účelně modelovaný experiment.

Materiál a metodika

Na základě předchozího šetření (Kocour a Kohlmann, 2014) byla k experimentu vybrána dvě plemena lína obecného chovaná na Jihočeské univerzitě v Českých Budějovicích, Fakultě rybnářství a ochrany vod ve Vodňanech. Jednalo se o plemena Táborské (T) a Maďarské (M), která měla ve vysoké míře ve svých populacích heterozygotní jedince (křížence), kteří nesli haplotypy obou fylogenetických skupin východní (V) a západní (Z), určených dle markerů lokalizovaných v rámci genu růstového hormonu (RH).

Obě plemena byla v přirozené reprodukční sezóně lína (červen) uměle vytřena (Kocour a kol., 2010) a jikry byly oplozeny dle úplného faktoriálního schématu (Flajšhans a kol., 2013) s využitím 26 samic a 20 samců u plemene Maďarského a 19 samic a 33 samců u plemene Táborského. Vykulený váčkový plůdek každého z plemen byl nasazen do odděleného rybníka a v monokultuře odchováván polointenzivním způsobem hospodaření, jak je běžné v České republice.

Po druhé vegetační sezóně bylo individuálně označeno s využitím pasivních transpondérů náhodně vybraných 750 ks plemene Maďarského a 473 ks (všichni přeživší jedinci) plemene Táborského. U každého označeného jedince byla zaznamenána standardní délka v mm (SL) a hmotnost v gramech a odebrán vzorek ploutevní tkáně z ocasní ploutve, který byl uchován ve 2 ml zkumavce v 96 % etanolu při pokojové teplotě. Po třetí vegetační sezóně byly u ryb zaznamenávány následující údaje: hmotnost, celková délka, délka těla, délka trupu, délka hlavy, výška těla, šířka těla a pohlaví (dle velikosti a tvaru břišních ploutví). Ze zjištěných údajů byly vypočteny relativní výška těla (RVT), relativní šířka těla (RŠT), relativní délka hlavy (RDH), relativní délka ocasního násadce (RDON) a Fultonův kondiční koeficient (FK). Z odebrané ploutevní tkáně byly po izolaci DNA u každého jedince určeny přítomné haplotypy růstového hormonu dle Kocoura a Kohlmann (2014).

Statistická analýza dat po druhé vegetační sezóně byla provedena s využitím jednocestné analýzy variance (ANOVA), analýza dat po třetí vegetační sezóně byla provedena s využitím dvoucestné analýzy variance. Analýzy probíhaly zvlášť pro každé plemeno a fixní proměnou byly přítomné haplotypy (pouze západní - Z, pouze východní – V nebo heterozygotní – H) a pohlaví ryb. Rozdíly v hodnotách přežití u jednotlivých fylogenetických skupin mezi druhou a třetí vegetační sezónou byly testovány Pearsonovým chí-kvadrát testem.

Výsledky

Po druhé vegetační sezóně nebyly ani u jednoho z plemen mezi jednotlivými skupinami (Z, V a H) zjištěny rozdíly v hmotnosti (32,7 g u V – 37,3 g u Z u plemene Maďarského a 121 g u H – 127 g u Z u plemene Táborského) a délce těla (106 mm u V – 110 mm u Z u plemene Maďarského a 169 mm u H – 171 mm u V u plemene

Táborského). Nepatrný statistický rozdíl byl zjištěn mezi skupinami u Táborského plemene pro Fultonův koeficient (FK), kdy hodnota u skupiny Z ($2,52 \pm 0,24$) byla vyšší ve srovnání se skupinou V ($2,38 \pm 0,25$) a H ($2,45 \pm 0,23$) (Tabulka 1).

Tabulka 1. Dosažená standardní délka (SL), hmotnost (HM) a Fultonův koeficient (FK) u skupin lína obecného náležející k východní (V), západní (Z) nebo heterozygotní (H) fylogenetické skupině po druhé (2) a třetí (3) vegetační sezóně u plemene Maďarského (M) a Táborského (T). Statisticky významné rozdíly (^{a,b}) jsou ukázány jen u parametrů s $p < 0,05$ a platí v rámci plemen.

Plemeno	FS	N2	SL2	HM2	FK2	N3	SL3	HM3	FK3
M	H	371	107,3±16,4	35,3±23,4	2,7±1,28	108	182,5±20,2	167,9±55,7	2,7 ^{ab} ±0,28
	V	129	106,3±15,1	32,7±16,2	2,6±0,22	34	185,3±19,5	167,1±53,1	2,6 ^a ±0,22
	Z	168	110,0±15,9	37,3±18,2	2,6±0,21	46	177,8±20,8	156,3±52,7	2,7 ^b ±0,24
T	H	195	169,0±15,4	121,5±36,9	2,4 ^a ±0,23	119	230,3±21,8	322,4±89,4	2,6 ^{ab} ±0,29
	V	76	170,8±18,5	124,0±49,7	2,4 ^a ±0,25	48	229,9±24,0	314,3±109,1	2,5 ^a ±0,19
	Z	127	169,3±17,3	127,1±44,8	2,5 ^b ±0,24	76	229,0±21,7	324,6±93,0	2,6 ^b ±0,27

Tabulka 2. Relativní výška těla (RVT), relativní šířka těla (RŠT), relativní délka hlavy (RDH) a relativní délka ocasního násadce (RDON) u skupin lína obecného náležející k východní (V), západní (Z) nebo heterozygotní (H) fylogenetické skupině po třetí vegetační sezóně u plemene Maďarského (M) a Táborského (T). Statisticky významné rozdíly (^{a,b}) jsou ukázány jen u parametrů s $p < 0,05$ a platí v rámci plemen.

Plemeno	FS	N	RVT	RŠT	RDH	RDON
M	H	108	0,270±0,018	0,160±0,009	0,227 ^b ±0,012	0,206 ^a ±0,017
	V	34	0,265±0,014	0,157±0,007	0,220 ^a ±0,008	0,214 ^b ±0,015
	Z	46	0,274±0,014	0,160±0,008	0,222 ^{ab} ±0,010	0,214 ^b ±0,019
T	H	119	0,275±0,018	0,160±0,011	0,216±0,011	0,206±0,016
	V	48	0,273±0,013	0,158±0,009	0,218±0,013	0,208±0,013
	Z	76	0,278±0,015	0,162±0,013	0,216±0,011	0,206±0,016

Ani po třetí vegetační sezóně nebyly zjištěny rozdíly v růstu mezi fylogenetickými skupinami u žádného z plemen (dosažená hmotnost se pohybovala v rozmezí 156 g u Z – 168 g u H u plemene Maďarského a 314 g u V – 325 g u Z u plemene Táborského) (Tabulka 1). Průkazné rozdíly v hodnotách růstu byly zjištěny pouze mezi pohlavími, kdy samice u obou plemen dosáhly průkazně vyšších hodnot hmotnosti i délky těla. Nicméně statisticky průkazné rozdíly byly zjištěny u hodnot relativní délky hlavy a relativní délky ocasního násadce u Maďarského plemene (Tabulka 2) a u hodnoty FK u obou plemen (Tabulka 1). Hodnoty přežití za období L2 – L3 byly v průměru 28,2 % u Maďarského plemene a 61,3 % u Táborského

plemene. Rozdíly v hodnotách přežití mezi fylogenetickými skupinami v rámci plemen byly velmi nízké a Pearsonův chí-kvadrát test mezi nimi neprokázal statisticky významné rozdíly.

Lze tedy říci, že fylogenetický původ u lína obecného významně neovlivňuje užitkové vlastnosti ryb.

Diskuze a závěr

Rozdíly v sekvencích mezi východním a západním haplotypem lína obecného byly pozorovány na úrovni 1,3 % u cytochromu b (mtDNA) a 0,8 % u genu růstového hormonu (nDNA). Rozdíly na takovéto úrovni jsou pozorovány mezi poměrně vzdálenými druhy (Hendry a kol., 2000). Ukázalo se také, že vzdálené skupiny jednoho druhu mohou vykazovat odlišnosti ve fyziologických procesech i v užitkovosti jako takové. Proto byl rovněž prováděn tento experiment, neboť v případě zjištění odlišností v užitkovosti obou skupin by bylo možné vyvodit určitá opatření pro chovatelskou praxi a v případě provádění jakýchkoliv experimentů na tomto druhu by bylo nezbytné pamatovat na existující rozdíly mezi fylogenetickými skupinami.

Nedávné studie ukázaly, že rozdíly v užitkovosti mezi různými plemeny / populacemi lína obecného mohou existovat (Kocour a kol., 2010). Lajbner a kol. (2010) zase zjišťovali, zda existují důkazy o selektivním rozmnožování jedinců lína obecného v rámci fylogenetických skupin v prostředí, kde se obě skupiny vyskytují společně a sdílejí stejný biotop. Autoři na základě genetických analýz došli k závěru, že pro takovéto chování neexistují důkazy, a i když se dle genetických rozdílů jedná o odlišné fylogenetické druhy, rozhodně se nejedná o odlišné druhy dle konceptu biologického. Výsledky našeho experimentu ukázaly, že mezi fylogenetickými skupinami neexistují ani rozdíly v užitkovosti růstu a přežití a že ani heterozygotní jedinci se od obou čistých skupin neliší. Heterózní efekt u hybridů mezi oběma fylogenetickými skupinami se tedy v tomto ohledu neobjevuje, což může znamenat, že i přes zdánlivé genetické rozdíly, není tento dostatečný z pohledu celkové užitkovosti, nebo že obě skupiny jsou za dobu společné koexistence již natolik překřížené, že většina jedinců je mozaikou obou haplotypů a z pohledu celého genomu a jeho projevu se rozdíly ztrácejí. Výsledky o užitkovosti jsou rovněž potvrzením předchozího zjištění ohledně totožné aminokyselinové sekvence proteinu RH u obou fylogenetických skupin (Kocour a Kohlmann, 2011). V tomto případě se tedy nepotvrdilo, že i změny v nekódujících částech takovýchto genů mohou ve výsledku užitkovost ryb ovlivnit (De-Santis a Jerry, 2007; Ying a Lin, 2006; Soller, 2006).

Na druhou stranu některé sledované biometrické ukazatele se mezi fylogenetickými skupinami drobně, ale průkazně lišily, což může přeci jen ukazovat jisté fyziologické rozdíly mezi fylogenetickými skupinami lína obecného, které minimálně vedly k jisté alometrické speciaci odpovídající genetické divergenci těchto skupin. Zdá se tedy, že teprve až další podobně orientované studie s jinými plemeny

či populacemi nebo zaměřené na jiné znaky a vlastnosti lína přispějí k definitivní odpovědi ohledně rozdílů mezi oběma fylogenetickými skupinami.

Poděkování

Výsledky byly získány za finanční podpory MŠMT projektu CENAKVA (CZ.1.05/2.1.00/01.0024) a projektu CENAKVA II (LO1205 v rámci programu NPU I)“ a dále za podpory Grantové agentury JU projektu č. 018/2014/Z a návratového grantu nadace Alexandra von Humboldta, Německo.

Literatura

DE-SANTIS, C., JERRY, D.R. (2007): Candidate growth genes in finfish – where should we be looking? *Aquaculture* 272, 22–38.

FAO (2014): Fishery Statistical Collections, Global production. <http://www.fao.org/fishery/statistics/global-production/query/en>, Accession date: October 31, 2014.

FLAJŠHANS, M., KOCOUR, M., RÁB, P., HULÁK, M., PETR, J., BOHLEN ŠLECHTOVÁ, V., ŠLECHTA, V., HAVELKA, M., KAŠPAR, V., LINHART, O. (2013): Genetika a šlechtění ryb. Druhé rozšířené a upravené vydání. FROV JU, Vodňany, s. 142.

HENDRY, A.P., VAMOSI, S.M., LATHAM, S.J., HEILBUTH, J.C., DAY T. (2000): Questioning species realities. *Conservation Genetics*, 1: 67–76.

KOCOUR, M., KOHLMANN, K. (2011): Growth hormone gene polymorphisms in tench, *Tinca tinca* L. *Aquaculture*, 310: 298-304.

KOCOUR, M., KOHLMANN, K. (2014): Distribution of five growth hormone gene haplogroups in wild and cultured tench, *Tinca tinca* L., populations. *Journal of Applied Ichthyology* 30(S1): 22-28.

KOCOUR, M., GELA, D., RODINA, M., FLAJŠHANS, M. (2010): Performance of different tench, *Tinca tinca* (L.), groups under semi-intensive pond conditions: it is worth establishing a coordinated breeding program. *Review in Fish Biology and Fisheries*, 20: 345-355.

LAJBNER, Z., KOHLMANN, K., LINHART, O., KOTLÍK, P. (2010): Lack of reproductive isolation between the Western and Eastern phylogroups of the tench. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20: 289-300.

LAJBNER, Z., KOTLIK, P. (2011): PCR-RFLP assays to distinguish the Western and Eastern phylogroups in wild and cultured tench *Tinca tinca*. *Molecular Ecology Resources*, 11(2): 374-377.

SOLLER, M. (2006): Pre-messenger RNA processing and its regulation: a genomic perspective. *Cell. Mol. Life Sci.* 63, 796–819.

WANG, J.X., MIN, W.Q., GUAN, M., GONG, L.J., REN, J., HUANG, Z., ZHENG, H.P., ZHANG, P., LIU, H.J., HAN, Y.Z. (2006): Tench farming in China: present status and future prospects. *Aquaculture International* 14, 205-208.

YING, S.Y., LIN, S.L. (2006): Current perspectives in intronic micro RNAs (miRNAs).
J. Biomed. Sci. 13, 5–15.

Ing. Martin Kocour, Ph.D.; M.Sc. Girish Kumar, Ph.D.; Ing. David Gela, Ph.D.; Ing.
Martin Prchal, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybnářství a
ochrany vod, Jihočeské výzkumné centrum akvakultury a biodiverzity hydrocenóz,
Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, Česká republika; e-mail: kocour@frov.jcu.cz;
gkumar@frov.jcu.cz; gela@frov.jcu.cz; mprchal@frov.jcu.cz

Dr. Klaus Kohlmann, Leibniz-Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries,
Müggelseedamm 310, 12587 Berlin, Germany

Prostorová distribuce kaprů v polointenzivním rybníce

Spatial distribution of carp in semi-intensive pond

M. Mrkvová, J. Zukal, Z. Adámek, I. Šútovský, P. Jurajda

Summary: In semi-intensive pond aquaculture, the dietary requirements of the species cultured (mainly carp *Cyprinus carpio*) are guaranteed through consumption of natural food organisms together with “supplementary” feed inputs. As a result, we hypothesise that carp will utilise the whole area of the pond in their search for those places where natural food is available. To date, there has been no in-depth study on fish behaviour and feeding habits in such ponds, despite the possibility of food competition where fish are stocked at high densities. Such competition could lead to decreased growth in younger fish cohorts, leading to poorer flesh quality.

In this study, we use radio-telemetry to provide new information on carp behaviour in a 130ha pond under semi-intensive aquaculture. Our results indicate that fish distribution in the pond is uneven, with fish using approximately two-thirds of the pond area. This behaviour was partly influenced by size-class. Some fish tended to remain at localities where supplementary food was regularly provided, but some of them used both localities with supplementary and natural food. These results should prove useful for improving fish feeding regimes in ponds using a similar semi-intensive system to our model pond.

Úvod

Historie výskytu a chovu kapra má v českých zemích hluboké kořeny a i v současné době je kapr dominantním druhem našich rybníčních polykultur. Až do začátku 20. století byly obsádky rybníků založeny na nižším počtu ryb a vyšší druhové pestrosti. V průběhu 20. století došlo v rámci intenzifikace zemědělství i k intenzifikaci chovu ryb a s tím k zvýšení hustoty obsádek a následné vyšší produkci. Intenzifikace rybníční akvakultury vedla k zásadním změnám nejen v produkci, ale i v podmínkách chovu ryb v rybnících. V současné době je stále více patrná orientace na ekologické přístupy v rybníkářství, mezi něž patří např. polointenzivní chov spočívající v kombinaci příkrmování a využívání potravních zdrojů přirozeně se vyskytujících v rybníce.

Nové přístupy k příkrmování kapra v rybnících vyvolávají nutnost získání kvalitních informací o chování a reakci kapra v souvislosti s předkládáním krmiva. Je známo, že dostatek potravy více či méně pravidelně předkládané ve formě krmiv mění chování ryb v rybníce. Lze předpokládat, že jako každé zvíře, i kapři se naučí, kde získají potravu a nemají tak potřebu výraznějších přesunů. Větší koncentrace ryb na krmných místech pak vede ke sníženému využívání levnějších, a přitom kvalitnějších přirozených potravních zdrojů. V rybářské praxi se traduje, že v polointenzivním rybníce s příkrmováním dochází ke změnám v přirozeném potravním chování ryb (hlavně kapra), které spočívají v rozdělení obsádky na větší ryby, zdržující se v blízkosti krmných míst a ostatní, které více využívají celou plochu rybníka. Konkrétní podklady pro takovoto tvrzení však dosud chybí.

V této studii jsme se zaměřili na několik zásadních otázek týkajících se chování ryb na vybraném rybníce:

- 1) Jakou plochu rybníka ryby opravdu využívají?
- 2) Které části rybníka jsou využívány nejčastěji?
- 3) Využívají ryby prostor krmiště jen v době krmení, nebo se zde zdržují dlouhodobě?
- 4) Ovlivňuje velikost (věk) ryby její potravní chování?

Zodpovězením (byť v současnosti jen částečným) těchto několika otázek může naše studie přinést první vědecké ověření doposud pouze tradovaných faktů a být tak příležitostí pro lepší pochopení chování ryb s dopady na fungování celého rybníčního ekosystému.

Materiál a metodika

Pro mapování výskytu ryb v rybnících lze použít několik metod, mezi něž patří například přímé sledování pohybu jedinců vybavených vysílačkami pomocí telemetrie.

V našem případě byl ke sledování chování kaprů vybrán rybník Starý (130ha; 48.9597703°N, 16.5517992°E), jeden z rybníků obhospodařovaných Rybníkářstvem Pohořelice a.s. a využívaným pro polointenzivní chov kaprů. V rybníce jsou pravidelně v dvouhorkovém cyklu vysazovány dvě věkové kategorie kapra - K2 a K3. Pro tuto studii bylo během jarního vysazování vybráno 10 jedinců z násady K2 (SL= 185-220mm; w= 200-290g) a 10 jedinců z násady K3 (SL= 290-310mm; w=800-1200g). Koncem dubna byly těmto rybám voperovány do břišní dutiny vysílačky (typ MBFT2-3BM; Lotek Wireless Inc., Canada), každá z nich s unikátní frekvencí. Po třítydenní karanténě na sádkách byly ryby se zcela zahojenou pooperační jizvou vypuštěny do sledovaného rybníka. Šest menších ryb karanténní dobu nepřežilo a bylo nutné doznačit další menší jedince (SL=250-300mm; w= 690-940g) v průběhu července, kdy zvýšení jejich celkové kondice zaručovalo lepší hojení jizev.

Telemetrické sledování naznačených ryb bylo prováděno z lodi v intervalu 3.6.-20.10. 2014, celkem bylo provedeno 15 kontrol. 4 kontroly proběhly ve dnech, kdy neprobíhalo krmení, 2 kontroly před krmením, 3 kontroly v průběhu krmení a 6 kontrol v intervalu víc jak 4 hodiny po krmení. Pozice ryb byla určena pomocí GPS. Vyhodnocení pohybu ryb bylo provedeno v programu ArcView a a LUCIA Image Ltd.

Výsledky a diskuze

Během pětíměsíčního telemetrického sledování byly ryby zaznamenány na celé ploše rybníka, a to jak blíže ke břehu, tak na volné vodě. Využití rybníka bylo nerovnoměrné, třetina (33,3%) rybníka vzdálenější od krmiště (Obr. 2) byla oběma věkovými skupinami ryb využívána výrazně méně (14%). V průběhu sledování byly určeny dvě oblasti, ve kterých se ryby zdržovaly nejčastěji; a to oblast krmiště dlouhá cca 300m a severovýchodní část rybníka (Obr.2). V oblasti krmiště se ryby vyskytovaly jak ve dnech, kdy krmení probíhalo (Obr.3); tak i ve dnech, kdy se

nekrmilo a dokonce i v době, kdy krmení neprobíhalo již několik dní (Obr.4). Rozmístění ryb na krmišti bylo ovlivněno jejich velikostí, větší ryby (K3) se průměrně vyskytovaly blíže začátku hlavní krmné linie, zatímco menší ryby (K2) byly spíše ve vzdálenější části hlavní krmné linie nebo v místech vedlejší krmné linie (Obr.4).

Sledování v průběhu krmení (začátek - vysypání krmné dávky; konec za cca 2-3 hodiny) prokázalo zvýšenou koncentraci ryb na krmných místech a podařilo se zaznamenat i přesun ryb na krmiště v průběhu krmení.

V době po krmení se některé ryby přesunuly mimo krmiště, některé ryby setrvaly na krmišti.

Mezi pozorovanými rybami byly pozorovány individuální rozdíly ve využívání plochy rybníka, které byly nezávislé na velikosti ryby. Většina ryb se vyskytovala v rámci určité menší oblasti (homerange), kterou několikrát za dobu sledování (cca 1-4krát) opustila.

Závěr

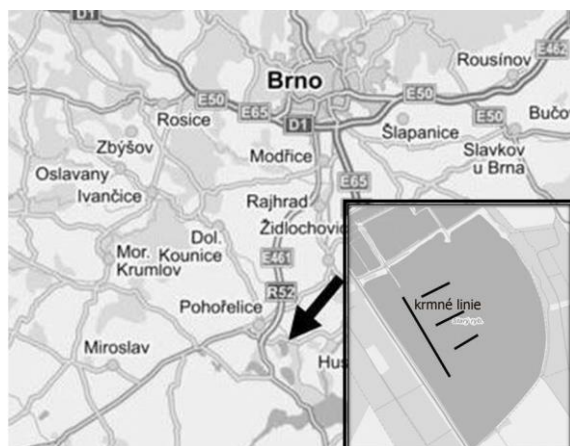
Z dosud zjištěných poznatků o chování kapra v polointenzivním rybníce s ohledem na jeho reakci na předkládání krmiv je zřejmé, že tento faktor je stimulem, vyvolávajícím změny v rovnoměrném využití rybníční plochy. Kapr se zdržuje na krmných místech více než na ostatní ploše rybníka s tendencí setrvání po delší dobu i při přerušení každodenního přísunu krmiva.

Poděkování:

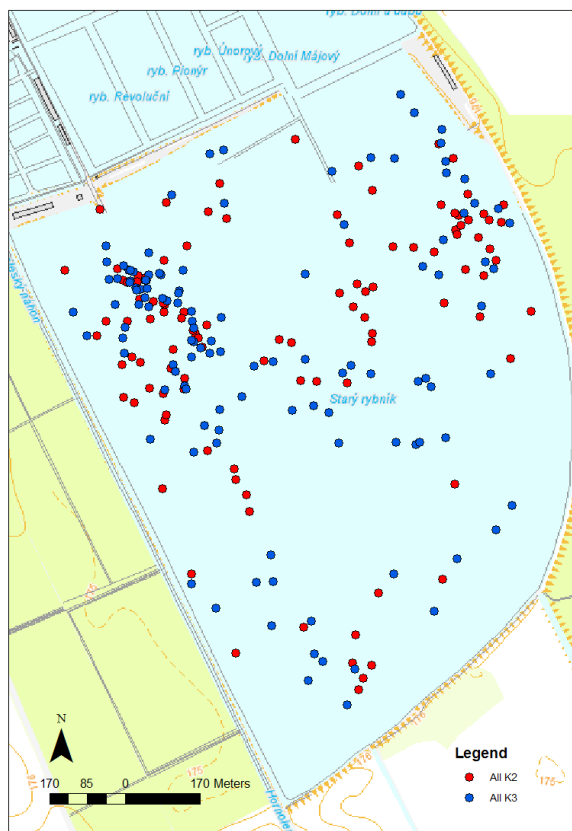
Za finanční zajištění autoři děkují projektu „Provozní ověření efektivního využívání rybníků o ploše nad 100ha“ z Operačního programu Rybářství 2007-2013., za pomoc při terénním výzkumu a zpracování dat kolegům z ÚBO AVČR a Rybníkářství Pohořelice a.s.

Příloha:

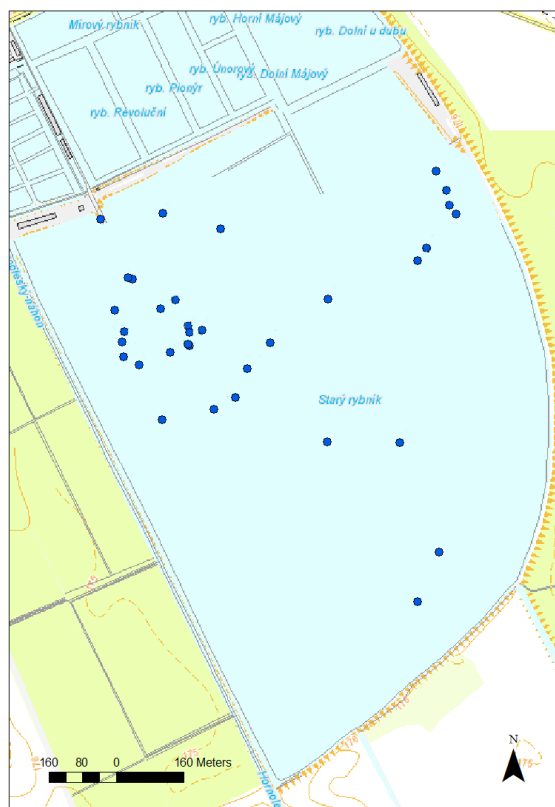
Obr.1 Mapa s vyznačeným umístěním sledovaného rybníka; v detailu vyznačené krmné linie



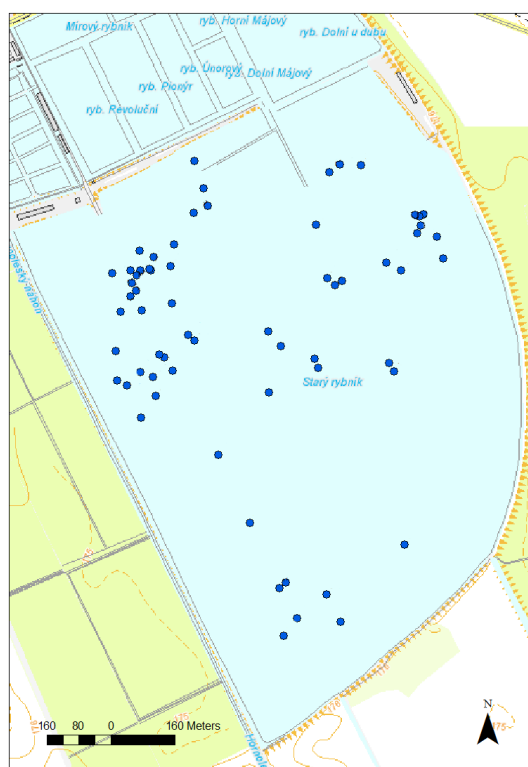
Obr.2 Mapa Starého rybníka s vyznačenými záznamy ryb za celou dobu sledování (K2-červené body, K3-modré body)



Obr.3 Záznamy výskytu ryb v době, kdy probíhalo krmení



Obr.4 Záznamy výskytu ryb v době, kdy neprobíhalo krmení



Mgr. Markéta Mrkvová PhD.¹, doc. RNDr. Zdeněk Adámek CSc.¹, Mgr. Jan Zukal Dr. MBA¹, Ing. Ivan Šútovský², Ing. Pavel Jurajda Dr.¹

1 Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno

2 Rybníkářství Pohořelice a.s., Vídeňská 717, 691 23 Pohořelice

marketakon@seznam.cz, adamek@ivb.cz, zukal@ivb.cz, sutovsky@rybnikarstvi-pohorelice.cz, jurajda@ivb.cz,

Określenie wpływu żywienia wybranymi paszami przemysłowymi na wzrost i skład chemiczny ciała karpiokarasia (*Cyprinus carpio* L. x *Carassius auratus* L.) chowanego w wodzie pochłodniczej

*Determination of the effect of feeding hybrids of carp (*Cyprinus carpio* L.) x goldfish (*Carassius auratus* L.) reared in cooling water with chosen commercial feeds on growth and body composition*

J. Sadowski, M. Półgęsek, M. Wielopolska, M. Bartłomiejczyk, A. Woźniak

Summary: The goal of this research was to optimise the technology of feeding hybrids of carp and goldfish (*Cyprinus carpio* L. x *Carassius auratus* L.) in spent cooling water and choice of the most advantageous feed, ensuring high growth rate with low consumption.

Research was conducted for 92 days (25.06 - 24.09.) in Rybacka Stacja Doświadczalna (RSD), located on the grounds of „Dolna Odra” power plant in Nowe Czarnowo. The experiment had three variations, differing in type of feed. Each variation was tested three times. Research material was the fingerlings of *Cyprinus carpio* L. x *Carassius auratus* L., its unitary weight was 52 g·pcs⁻¹. Culture of fish was conducted in nine cages of spent cooling water, with 300 pcs pool⁻¹. The fish were fed three times a day with three feeds manufactured by Aller Aqua: Classic, 37/12 and 45/15. Amount of proteins in these three feeds was respectively 30,59%; 37,25% and 45,08%, lipids: 8,79%; 11,82% and 15,54%. The fish were weighted once a week. The basic indicators of rearing were calculated based on the results of control weightings and analyses of chemical composition of fish and feeds, i.e. MGR, SGR, FCR, aNPU, aLR and ER.

During the experiment were also measured: temperature, reaction and levels of oxygen in spent cooling water. Average 24h water temperature varied from 17,5°C to 34,4°C, reaction: 7,5 – 8,8 pH and oxygen diluted in water: 2,8 - 12,6 mg·dm⁻³. Despite the changes in environment, conditions were favourable for rearing of fish, indicated by their high survival rate (more than 99% in all variations). No signs of any disease or changes in behaviour were detected.

Both Classic and 37/12 variants demonstrated the highest rate of growth (SGR: 1,79%·day⁻¹ and 1,77%·day⁻¹ respectively) and the lowest food conversion ratio (FCR: 1,31 and 1,25 respectively). Net protein, lipid and energy utilization was respectively: aNPU = 39,64% and 34,22%, aLR = 93,51% and 94,65%, ER = 33,82% and 39,53%. The amount of overall protein in examined fish fed with Classic and 37/12 feeds was 15,50% and 15,53% respectively, lipids: 10,70% and 13,28%. Average final unitary weight of fish was ca. 287 g and 216 g. The least effective feed was 45/15. Usage of this version resulted in both the lowest growth rate (SGR = 1,62%·day⁻¹) and the highest food conversion ratio (FCR = 1,33). Other three coefficients were as follows: aNPU = 25,09%, aLR = 94,27%, ER = 41,49%.

Wstęp

Karp (*Cyprinus carpio* L.) jest jednym z głównych gatunków akwakultury śródlądowej. Jego roczna produkcja na świecie wyniosła w 2011 roku 3 733 418 t, w tym w Polsce 14 430 ton (fao.org). Pomimo niewątpliwych zalet, hodowla karpia w

ostatnich latach wiąże się z dużym ryzykiem, związanym z występującą m.in. w Polsce chorobą wirusową, potocznie zwaną KHV. Jej czynnikiem etiologicznym jest herpeswirus karpia 3 (CyHV-3) (Ruszczyk 2004). Jednym ze sposobów ograniczenia działania wirusa jest wprowadzenie do hodowli krzyżówek międzygatunkowych karpia w celu poprawy odporności na choroby a także uzyskanie hybrydów o lepszych cechach użytkowych od gatunków wyjściowych. Karpiokaraś jest historycznie najwcześniej otrzymanym i stosunkowo najlepiej poznany mieszańcem karpia (Wolny 1974). Hybrydy w stosunku do karpia są bardziej odporne na choroby i niekorzystne warunki środowiska (Szczerbowski 1996). Probst (1953) i Busnita (1954) cyt. za Brylińska (2000) stwierdzili u nich większą niż u karpia odporność na posocnicę. Ww. dane dotyczą krzyżówki z karasiem pospolitym. Na podstawie naszych badań nad odpornością i przeżywalnością krzyżówek karpia i karasia pospolitego (*Cyprinus carpio L. x Carassius carassius L.*) oraz karpia i karasia złocistego (*Cyprinus carpio L. x Carassius auratus L.*) na infekcje wirusem KHV (Kempter i in. 2008) stwierdzono wyższą odporność u krzyżówki z karasiem złocistym. Dlatego podjęto badania nad opracowaniem technologii chowu tej krzyżówki w wodzie pochłodniczej. Niniejsze badania dotyczą doboru najkorzystniejszej paszy przemysłowej.

Materiał i metody

Doświadczenie zostało przeprowadzone w okresie od 25.06 do 24.09 (92 dni) w Rybackiej Stacji Doświadczalnej (RSD), zlokalizowanej na terenie elektrowni „Dolna Odra” w Nowym Czarnowie. Ryby hodowano w 9 sadzach sieciowych o boku oczka 6 mm, objętości użytkowej 2m³, wymiarach: 1,75 x 1,52 x 1,30 m. Sadze umieszczono na pływającym pomoście w kanale wody pochłodniczej. Materiał doświadczalny stanowił narybek w wieku 1+ karpiokarasia o średniej masie jednostkowej 52 g·szt.⁻¹, który został obsadzony w sadzach w zagęszczeniu 300 szt.·sadz⁻¹. W trakcie eksperymentu ryby żywiono trzema paszami przemysłowymi wyprodukowanymi przez firmę Aller Aqua Polska sp. z. o.o tj.: Classic, 37/12 oraz 45/15. Każdą paszę testowano w trzech powtórzeniach. Wszystkie testowane w eksperymencie pasze miały taką samą wielkość granul - rozmiar M. Pasze różniły się między sobą zawartością białka, węglowodanów oraz lipidów. Rybom we wszystkich wariantach doświadczenia podawano jednakową pod względem wartości energetycznej dawkę paszy. Obliczono ją w odniesieniu do ilości energii zawartej w paszy Classic przyjętej za paszę bazową. Paszę Classic podawano w dawce metabolicznej wynoszącej 1,6%. Pokarm zadawano rybom ręcznie, na powierzchnię wody, trzy razy dziennie. W celu analizy tempa wzrostu i bieżącej korekty wielkości dawek pokarmowych przeprowadzano co 7 dni ważenia kontrolne ryb. Ryby z każdego sadza umieszczano kolejno w wytarowanej beczce z wodą ustawionej na wadze elektronicznej i dokonywano pomiarów masy z dokładnością do 0,05 kg.

Przed rozpoczęciem doświadczenia z obsady początkowej oraz po zakończeniu badań z każdego wariantu pobrano po 3 szt. karpiokarasi. Po

uprzedniej homogenizacji całych ryb oznaczano procentową zawartość: suchej masy - metodą suszenia prób w temperaturze 105°C do uzyskania stałej masy, popiołu - metodą prażenia w temperaturze 550°C do uzyskania stałej masy, tłuszczu surowego - metodą Soxhleta (4 h ekstrakcji eterem etylowym), białka ogólnego - metodą Kiejdahla (aparatury Kjeltec 1026). Analizy chemiczne pasz wykonano podobnie jak mięsa ryb. Poziom energii brutto w paszy wyliczono na podstawie udziału procentowego poszczególnych składników, stosując następujące przeliczniki: dla tłuszczu surowego - 39,53 kJ·g⁻¹, białka ogólnego - 23,63 kJ·g⁻¹ i węglowodanów - 17,15·g⁻¹ (Jobling 1994). Zawartość tych ostatnich w paszy obliczono z różnicy pomiędzy suchą masą, a sumą białka ogólnego, lipidów i popiołu.

W oparciu o uzyskane wyniki ważeń kontrolnych ryb oraz analiz chemicznych ich ciała oraz pasz obliczono średnie wartości: współczynnika pokarmowego paszy (FCR), dobowego przyrostu średniej masy jednostkowej (SGR), dobowego przyrostu masy metabolicznej (MGR), wskaźników retencji: białka ogólnego (aNPU), tłuszczu (aLR) i energii (ER).

Wyliczone wartości wskaźników chowu oraz wyniki analiz składu chemicznego pasz i ciała ryb poddano analizie statystycznej opartej o jednoczynnikową analizę wariancji i test istotności różnic dla średnich (LSD) przy $p \leq 0,05$ (Snedecor i Cochran 1967). Wyniki opracowano przy użyciu pakietu statystycznego Statistica 9 (Statsoft 2009) i zestawiano w tabelach. Takimi samymi literami oznaczono brak statystycznie istotnych różnic pomiędzy wynikami w poszczególnych kolumnach. W tabelach podano również średnie kwadraty odchyłeń wewnątrzgrupowych (MSE) lub odchylenie standardowe (SD).

W trakcie doświadczenia prowadzono stałe monitorowanie parametrów wody: temperatury (+/- 0,5°C), zawartości rozpuszczonego tlenu (+/- 0,2 mg·dm⁻³) i odczynu wody pochłoniczej. Wartości wymienionych wskaźników hydrochemicznych zapisywane były codziennie, co 60 minut, za pomocą automatycznego systemu pomiarowego.

Wyniki

W trakcie doświadczenia parametry fizykochemiczne wody zmieniały się w następującym zakresie: temperatura 17,5°C do 34,4°C, odczyn wody 7,5 – 8,8 pH i zawartość tlenu w wodzie: 2,8 - 12,6 mg·dm⁻³.

Wyniki doświadczenia zestawiono w tab. 1-3.

Tab. 1. Skład chemiczny pasz stosowanych w doświadczeniu.

Pasza	Białko Ogólne	Tłuszcz surowy	Sucha masa	Popiół	Węglowodany	Energia Brutto
	[% w mokrej masie]					[MJ·kg ⁻¹]
Classic	30,59 (0,06)	8,79 (0,09)	91,79 (0,08)	4,90 (0,07)	47,51	18,10
45/15	45,08 (0,09)	15,54 (0,08)	91,39 (0,02)	4,89 (0,01)	25,88	18,80
37/12	37,25 (0,02)	11,82 (0,10)	91,66 (0,01)	6,56 (0,01)	36,03	20,40

() – odchylenie standardowe

Tab. 2. Wyniki chowu karpiokarasi żywionych różnym rodzajem pasz przemysłowych.

WARIANT	ŚREDNIA MASA JEDNOSTKOWA RYBY		MGR	SGR	FCR	aNPU	aLR	ER	PRZEŻY- WALNOŚĆ
	początko wa	końcowa							
	[g·szt. ⁻¹]	[g·szt. ⁻¹]	[g·kg ^{0,8} · dzień ⁻¹]	[% dzień ⁻¹]	[%]	[%]	[%]	[%]	
CLASSIC	56	287	12,24 ^a	1,79 ^b	1,31 ^a	39,64 ^c	93,51 ^a	33,82 ^a	100
45/15	52	231	12,06 ^a	1,62 ^a	1,33 ^a	25,09 ^a	94,27 ^a	41,49 ^b	99,8
37/12	51	216	12,79 ^a	1,77 ^b	1,25 ^a	34,22 ^b	94,65 ^a	39,53 ^b	99,7
MSE			0,06	0,01	0,01	0,34	2,97	0,50	

Tab. 3. Skład chemiczny ciała karpiokarasi na początku i na końcu doświadczenia.

Wariant		Białko ogólne		Tłuszcz surowy		Sucha masa		Popiół	
		[% w mokrej masie]							
Początek doświadczenia		13,89 ^a		10,42 ^a		27,20		1,39	
		Cała ryba	Filet	Cała ryba	Filet	Cała ryba	Filet	Cała ryba	Filet
Koniec doświadczenia	Classic	15,50 ^c	16,73 ^a	10,70 ^b	7,54 ^a	29,43	25,43	1,15	1,11
	45/15	14,78 ^b	17,32 ^c	17,43 ^d	11,13 ^c	32,86	26,32	0,92	1,02
	37/12	15,53 ^c	17,01 ^b	13,28 ^c	8,04 ^b	31,66	27,30	0,97	1,16
MSE		0,02	0,01	0,01	0,01	–	–	–	–

Wartości w kolumnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się statycznie ($P > 0,05$); MSE - średni kwadrat odchyleń wewnątrzgrupowych

Dyskusja

W piśmiennictwie brak jest danych dotyczących optymalnych zawartości białka w paszy dla karpiokarasia. W przypadku karpia w wodzie pochłoniczej o temperaturze przekraczającej 24°C zapotrzebowanie na białko dla karpia o masie 5–80 g wynosi 45%, dla ryb o masie 80–200 g 40%, a dla ryb od 200 do 600 g wynosi 35%. W zakresie temperatury wody 19–23°C zapotrzebowanie na białko u karpia o masie jednostkowej 5–80 g obniża się do 35%, a powyżej 80 g do ok. 30%. Przy dalszym spadku temperatury wody do 15–18°C zapotrzebowanie to nie wynosi więcej niż 22–25% jego zawartości w paszy (Sadowski i in 1999). Z tego względu w doświadczeniu zastosowano pasze przemysłowe charakteryzujące się bardzo zróżnicowanym poziomem białka wynoszącym od 30 % w paszy Classic do 45 % w paszy 45/15.

Również w dostępnej literaturze brak jest danych dotyczących chowu badanej krzyżówki. Niewiele jest także publikacji związanych z chowem i żywieniem karasi złocistych. Badania na tym gatunku prowadzili: Kestemont (1995), Manteifel i Karelina (1996), Volkoff i in. (1999), Pinillos i in. (2001), Kaiser i in. (2003), Bandyopadhyay i in. (2005). Dotyczyły one jednak odmiennych zagadnień badawczych, bądź ryb o znacznie mniejszych rozmiarach ciała. Jedynym materiałem porównawczym jest wcześniejsze nasze doświadczenie przeprowadzone na tej samej krzyżówce z wykorzystaniem także pasz firmy Aller Aqua (Sadowski i in.,

2009). Zastosowana dawka paszy w obu eksperymentach była zbliżona: 1,5% (Sadowski i in., 2009), w omawianych badaniach - 1,6% masy metabolicznej. Oba doświadczenia prowadzone były w okresie letnim w zbliżonych warunkach środowiskowych. Zastosowano różne obsady, w omawianych badaniach własnych 300 szt.·sadz.⁻¹, a w doświadczeniu Sadowskiego i in. (2009) 140 szt.·sadz.⁻¹. W badaniach Sadowskiego i in. (2009) najkorzystniejsze wyniki chowu uzyskano stosując paszę Master (35% białka ogólnego), drugą w kolejności była pasza Classic. W omawianym doświadczeniu biorąc pod uwagę zarówno wyniki chowu jak i koszt paszy (najtańszą paszą była pasza Classic) należy uznać, że z zastosowanych pasz najkorzystniejsze było stosowanie paszy Classic. Ponieważ w obu doświadczeniach wyniki chowu na paszy Classic należały do najlepszych można przyjąć, że dla karpiokarasia w wieku 1+ pasza ta będzie najkorzystniejsza. Wynika to prawdopodobnie z faktu, że jej skład chemiczny jest najbardziej zbliżony do zapotrzebowania tego „gatunku” na składniki pokarmowe.

Zawartość białka w mięsie ryb wynosi od 15 do 19% (Kołakowska i Kołakowski 2001). Wg Brzozowskiej (1998) zawartość białka w mięsie karpia wynosi 17,1–18,2%, natomiast mięso karasia pospolitego (*Carassius carassius* L.) zawiera go od 16 do 19% (Więcaszek i in. 2006). W dostępnym piśmiennictwie brak jest informacji dotyczących składu chemicznego ciała karasia złocistego (*C. auratus* L.) czy też karasia srebrzystego (*C. gibelio* L.), aczkolwiek można przypuszczać, że jest on zbliżony do podawanego dla karasia pospolitego. Wyniki badań własnych wykazały, że poziom białka w mięsie karpiokarasia wynosił od 16,73 do 17,32% i w porównaniu do przedstawionych wyżej danych literaturowych był do nich zbliżony. Zawartość białka na początku doświadczenia była bardzo niska i wynosiła zaledwie 13,89%. Może wiązać się to z faktem iż eksperyment prowadzony był na osobnikach młodych o niewielkiej masie jednostkowej. Po zakończeniu eksperymentu przeprowadzone analizy chemiczne wykazały, że we wszystkich wariantach poziom białka w ciele ryb wzrósł w stosunku do wartości początkowej.

Zawartość tłuszczu w mięsie ryb wynosi od 1 do 20% (Kołakowska i Kołakowski 2001). Okoniewski i Okoniewska (1969) cyt. za Brylińska (2000) podają, że młode osobniki karpia zawierają stosunkowo niewiele tłuszczu (8,3%). Brzozowska (1998) zalicza karpia do ryb średnio tłustych o zawartości tłuszczu w mięsie wynoszącej od 2,5 do 23,0%. Zakres ten zawęża Okoniewski i Okoniewska (1969) cyt. za Brylińska (2000) do 7 - 15% zaliczając karpia do ryb tłustych. W przypadku karasia srebrzystego (*C. auratus gibelio* L.) zawartość lipidów w ciele waha się od 1,6 do 9,5% (Suchoverchov (1951) cyt. za Brylińska (2000) a dla karasia pospolitego (*C. carassius* L.) wynosi zaledwie od 1 do 3% (Więcaszek i in. 2006). Po zakończeniu eksperymentu poziom tłuszczu w ciele karpiokarasi był ściśle skorelowany z zawartością tego składnika w paszy i wynosił od 10,70 (Classic) do 17,43% (45/15), a więc znacząco przekraczał wielkości podawane w piśmiennictwie dla karasia. Jeszcze wyższe rezultaty uzyskali Sadowski i in., 2009, którzy najwyższy poziom lipidów oznaczyli w ciele karpiokarasi żywionych paszami niskotłuszczowymi:

Classic (18,13%) i Basic (17,82%). Podsumowując, można stwierdzić, że mięso karpiokarasi pod względem wartości odżywczych nie ustępuje zarówno karpiovi jak i obu gatunkom karasi. Niestety w stosunku do karpia mięso karpiokarasi jest bardziej ościste. Z drugiej strony mimo dużej zawartości tłuszczu karpiokaras nie gromadzi go w postaci garbu tłuszczowego czy „słoniny” w pasie brzuszny jak można to zaobserwować u karpia.

Literatura

- BANDYOPADHYAY P., SWAIN S.K., MISHRA S. (2005): Growth and dietary utilisation in goldfish (*Carassius auratus Linn.*) fed diets formulated with various local agro - produces. *Bioresource Technology* 96, 731-740.
- BRYLIŃSKA M. (2000): Ryby słodkowodne Polski. PWN, Warszawa.
- BRZozowska E. (1998): Ryby - wartość odżywcza i przydatność kulinarna. *Przem. Spoż.* 52 (07), 37-39.
- JOBLING M. (1994): Fish bioenergetics. Ed. Chapman & Hall. London, 1-309.
- KAISER H., ENDEMANN F., PAULET T.G. (2003): A comparison of artificial and natural foods and their combinations in the rearing of goldfish, *Carassius auratus (L.)*. *Aquaculture Research*, 34, 943-950.
- KEMPTER J., KIEŁPIŃSKI M., PANICZ R., SADOWSKI J. (2008): Określenie nosicielstwa i podatności na infekcje koi-herpes-virusem wybranych gatunków ryb karpiowatych i ich krzyżówek pochodzących z wód otwartych i obiektów hodowlanych położonych w zlewni Odry. *AR, Szczecin*, 1-61.
- KESTEMONT P. (1995): Influence of feed supply, temperature and body size on the growth of goldfish *Carassius auratus larvae*. *Aquaculture* 136, 341-349.
- KOŁAKOWSKA A., KOŁAKOWSKI E. (2001): Szczególne właściwości żywieniowe ryb. *Przem. Sp.* 55 (06), 10-13.
- MANTEIFEL Y. B., KARELINA M.A. (1996): Conditioned Food Aversion in the Goldfish, *Carassius auratus*. *Biochem. Physiol.* 115A(1), 31-35.
- PINILLOS M.L., DE PEDRO N., ALONSO-GOMEZ A.L., ALONSO-BEDATE M., DELGADO M.J. (2001): Food intake inhibition by melatonin in goldfish (*Carassius auratus*). *Physiology & Behavior* 72, 629-634.
- RUSZCZYK A. (2004): Nowa herpeswirusowa choroba karpia. *Życie Weterynaryjne* 79(11), 609-612.
- SADOWSKI J., TRZEBIATOWSKI R., FILIPIAK J. (1999): Chów ryb. Przewodnik do ćwiczeń. *AR, Szczecin*.
- SADOWSKI J., WIELOPOLSKA M., BARTŁOMIEJCZYK M. (2009): Wpływ żywienia wybranymi paszami przemysłowymi firmy Aller-Aqua na wzrost i skład chemiczny ciała karpiokarasi (*Cyprinus carpio x Carassius auratus*) chowanych w wodzie pochłodniczej. w: *Rozród, podchów, profilaktyka ryb łososiowatych i innych gatunków. IRS Olsztyn* : 273-279.
- SNEDECOR G.W., COCHRAN W.H. (1967): *Statistical Methods*. Iowa State Univ. Press, Ames.

Statsoft, Inc. (2009): Statistica (data analysis software system), version 9.0.
www.statsoft.com.

SZCZERBOWSKI J. A. (1996): Karasie. Wyd. IRS, Olsztyn.

VOLKOFF H., BJORKLUND IM., PETER R.E. (1999): Stimulation of feeding behavior and food consumption in the goldfish, *Carassius auratus*, by orexin-A and orexin-B. Brain Res. 846, 204-209.

WIĘCASZEK B., KRZYKAWSKI S., KESZKA S., ANTOSZEK A. (2006): Ryby w akwakulturze i akwaturystyce. AR, Szczecin.

WOLNY P. (1974): Karp. PWRiL, Warszawa.

www.fao.org

dr hab. inż. Jacek Sadowski prof. nzw., mgr inż. Mirosław Pólgęsek, dr inż. Magdalena Wielopolska, mgr inż. Marek Bartłomiejczyk, mgr inż. Agnieszka Woźniak
Zakład Akwakultury, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, ul. K. Królewicza 4, 71-550 Szczecin, Polska, jsadowski@zut.edu.pl,

Vplyv rôzneho prístupu k vodnej hladine na plynatosť zažívacieho traktu jesetera malého (*Acipenser ruthenus*)

*Effect of different access to the water surface on the gassiness of the sterlet (*Acipenser ruthenus*) digestive tract.*

J. Rybníkár, J. Mareš, M. Prokeš, L. Kalas

Summary: The experiment was performed under controlled conditions to investigate the principle of gassiness of the sterlet (*Acipenser ruthenus*) digestive tract with regard to the common problem at fisheries. The first experiment was carried out in six aquariums in two variants. In the first variant the fish had no access to the water surface and in the second variant the fish had full access to the water surface. Samples of fish were taken to X-ray imaging for gas detection and after autopsy the image analysis of digestive tract were performed. This experiment shows that the condition of fish in first variant is lower than in second variant due to absence of the gas in swim bladder. The second experiment was carried out in six troughs in three variants at different feeding technique. Correlation between quantity of extreme bloated fish and feeding technique effect was observed. Extreme bloating of fish was caused by the low feeding frequency. Adding live frozen feed had no significant influence to lower the number of bloated fish.

Úvod

Okrem tukového tkaniva sú živé tkanivá vodných živočíchov ťažšie ako voda. Z tohto dôvodu musia tieto živočíchy používať mechanizmy kontrolujúce vztlak. V prírode nájdeme rôzne varianty kontroly ako napríklad nahromadenie tuku v tele alebo plynom naplnené objekty (Jobling, 1995; Schmidt-Nielsen, 1997). Ryby používajú pri pohybe vodou prsné plutvy ako krídla a spolu s chvostovou plutvou sú schopné hydrodynamickým pohybom stúpať hore. Tento pohyb môže ryba vykonať okamžite a rýchlo, ale k jeho vykonaniu je potreba väčšieho množstva energie ako pri stúpaní za použitia plynového mechúra zmenou vztlaku (Alexander, 1990, 2003). Vzduch do plynového mechúra k zmene vztlaku prijímajú ryby zo skupiny *physostomi* kam patria aj jeseteri, spojnicou medzi žalúdkom a plynovým mechúrom tzv. *ductus pneumaticus* (Chapman & Hubert, 1988; Battaglione et Talbot, 1990; Chatain et Ounais-Guschemann, 1990; Marty et al., 1995; Govoni et Hoess, 2001; Trotter et al., 2005). Pri všeobecne známom probléme, kedy je príjem tohto vzduchu za určitých podmienok nadmerný, vznikajú chorobné stavy plynatosti. K diagnostike plynatosti v zažívacom trakte sa používajú rôzne rádiodiagnostické metódy ako napríklad skiagrafia, skiaskopia, sonografia alebo počítačová tomografia. Najpoužívanejšia je v röntgenológii skiagrafická technika zobrazenia. Pri digitálnej skiagrafickej röntgenológii dopadá žiarenie priamo na dosku so senzormi a obraz sa ihneď zdigitalizuje. Plochy ktoré boli na doske vystavené menšiemu množstvu žiarenia sa zobrazia bielo ako napríklad kosti, plochy vystavené väčšiemu množstvu žiarenia sa zobrazia tmavo ako napríklad vzduch (Houba 1999). Röntgenovanie je relatívne

lacný pracovný postup pri diagnóze a terapii niektorých chorôb bežne chovaných rýb (Love & Lewbart 1997). Z predchádzajúcich laboratórnych pokusov a sledovaní v prevádzkových podmienkach je známe, že larvy a juvenilovia jesetera malého hltajú aktívne do zažívacieho traktu vzduch z vodnej hladiny. Príčinou môže byť nesprávna technológia chovu alebo nevyhovujúce prostredie ktoré vedie ku stresu. Nadmerné množstvo vzduchu v zažívacom trakte vedie k obmedzeniu pohyblivosti. Ryby sa zdržujú tesne pod hladinou. Následkom je nedostatočný príjem krmiva a postupná strata kondície, v konečnej fáze dochádza k úhynu.

Cieľom experimentu bolo zistiť vplyv kŕmenia na nadmernú plynatosť jeseterov s ohľadom na známe problémy plynatosti v prevádzkových podmienkach. Následne sme chceli overiť princíp mechanizmu príjmu plynu do zažívacieho traktu a možnosť zníženia plynatosti jeseterov zabránením prístupu k hladine.

Materiál a metodika

Prvý pokus prebiehal na larvách a juveniloch jesetera malého pôvodom z Rybníkářství Pohořelice a.s. od veku 66 dní do 205 dní na Oddělení rybářství a hydrobiologie. Pokusné ryby boli umiestnené v šiestich 70 l akváriách po 50 rybách so spoločným recirkulačným systémom. Akváriá variantu jedna boli upravené pomocou mriežky tak, aby bola vodná hladina celkom zneprístupnená, u akvárií variantu dva bol prístup rýb k vodnej hladine neobmedzený. Obidva varianty boli kŕmené komerčným suchým krmivom INICIO PLUS (56% bielkovín, 18% tuku) v množstve 3% telesnej hmotnosti, neskôr 2% telesnej hmotnosti. U variantu dva bola rybám podávaná kŕmna dávka spolu s vodou a aplikovaná tak aby nedochádzalo k plávaniu granulí na hladine. Každý deň bola meraná teplota vody, percentuálne nasýtenie kyslíkom a hodnoty pH. Teplota sa počas pokusu pohybovala 20°C ±1°C. Obsah kyslíku sa pohyboval od 62% do 95%. Minimálne hodnoty pH boli 7 s maximom 7,9 bez vysokého kolísania. Pri siedmich kontrolných meraniach a váženíach boli vždy zisťované tieto hodnoty: celková dĺžka tela (TL v mm) a hmotnosť tela (w v g). Meranie prebiehalo podľa metodiky (Holčíka 1989). Rádiologické snímkovanie ktoré predchádzalo pitve, prebiehalo na Radiodiagnostickém oddělení Vojenské nemocnice Brno za použitia digitálneho skiagrafického RTG prístroja. Snímky boli vyhotovené v smere dorso-ventrálneho a latero-laterálneho. Pri pitve bol zažívací trakt vyseparovaný, následne zdokumentovaný fotografiami s náčrtkami.

Súbežne s pokusom so zamedzením prístupu rýb k hladine prebiehal druhý pokus so sledovaním faktoru zapríčiňujúceho plynatosť rýb technikou kŕmenia. Ryby vo veku 66 dní boli nasadené do šiestich žľabov. Žľaby boli zapojené na systém recirkulácie. Denne bola meraná teplota vody a percentuálne nasýtenie kyslíkom s hodnotami pH. Teplota sa pohybovala 19°C ±1°C, obsah kyslíku od 56% do 98%. Minimálne hodnoty pH boli 7 s maximom 7,9. Ryby boli kŕmené komerčne vyrábaným krmivom INICIO PLUS (bielkoviny 56%, tuky 18). Kŕmna dávka bola 3 % hmotnosti obsádky. Kŕmne varianty boli tri s opakovaním. Prvý variant bol kŕmený krmivom

INICIO samokrmítkami ako variant s kontinuálnym predkladaním krmiva. Druhý variant bol kŕmený dva krát denne 8:00 a 18:00 ako variant so zníženou frekvenciou kŕmenia. Tretí variant bol kŕmený krmivom INICIO samokrmítkami a prídavkom živej mrazenej potravy a to lariev pakomárov v množstve 2% z kŕmnej dávky. Pri jednotlivých kontrolných meraniach a váženíach boli vždy zisťované tieto hodnoty: celková dĺžka tela (TL v mm) a hmotnosť tela (w v g). Meranie prebiehalo podľa metodiky (Holčíka 1989). Ďalej boli vždy odobrané a spočítané ryby s extrémnou plynatosťou ktorá im už nedovoľovala ponorenie sa ku dnu.

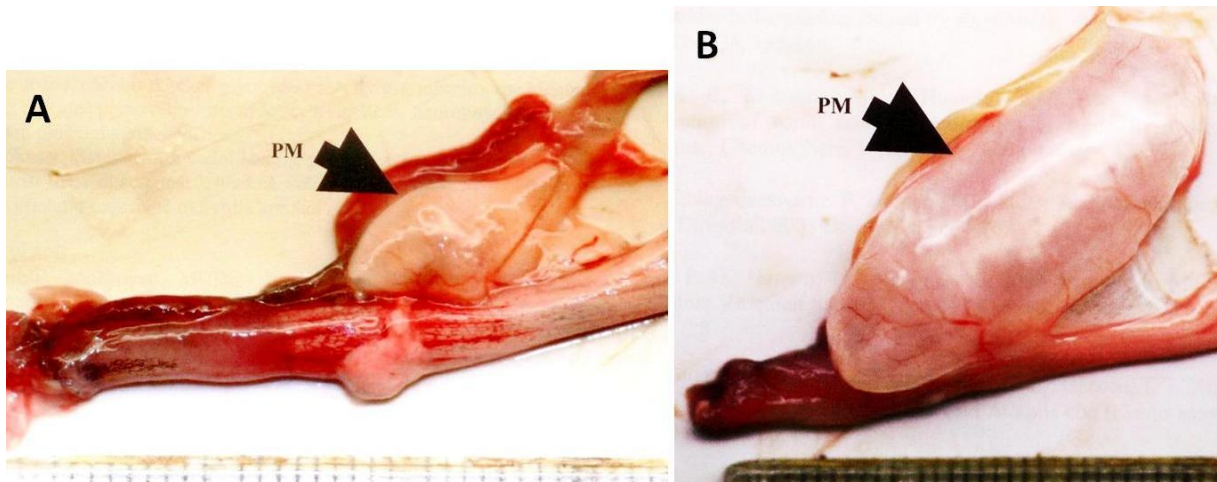
Výsledky a diskusia

Prvý pokus

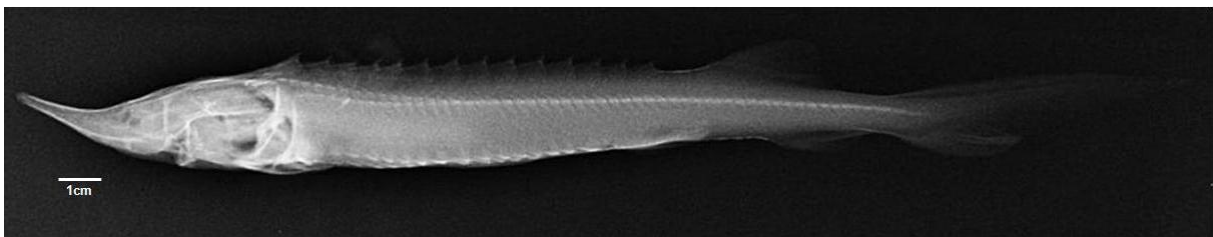
Počas experimentu sme pozorovali zmenu v správaní jeseterov medzi začiatkom a koncom sledovania. Na začiatku experimentu plávali ryby v oboch variantoch rovnako aktívne. Vo variante jedna sa ryby k vodnej hladine nedostali, ale pozdĺž zábrany pod vodnou hladinou plávali rovnako ako ryby vo variante dva pozdĺž vodnej hladiny a to tak, že sa otočili bruchom hore a kopírovali povrch. Vo variante dva pri tejto aktivite u hladiny dochádzalo k viditeľnému prehltnutiu. V tento okamžik sa pravdepodobne jednalo o reflex prijímania potravy pričom bola zámerne alebo nezámerne prehltnutá vzduchová bublinka. Aktivita rýb sa vo variante dva menila počas celého sledovania minimálne. Aktivita rýb sa postupne vo variante jedna menila a to tak, že ryby vykazovali známky nižšej aktivity pri plávaní a prijímaní potravy. Pohyby boli viac energické a prudšie. Na rozdiel od aktívneho plávania vo variante dva, ryby vo variante jedna ležali častejšie na dne a interval medzi začiatkom oddychu a novým začatím plávania sa extrémne predĺžil. K narušeniu tohto správania dochádzalo v dobe kŕmenia kedy aktivita stúpala. Po nakŕmení u rýb znovu intenzita pohybu klesla. Takéto správanie je pozorovateľné u druhov bez plynového mechúra ktoré šetria energiou pretože ich telá nemajú dostatočný vztlak (Alexander, 1990, 2003).

Z výsledkov pitvy sme zistili, že na začiatku experimentu bol u všetkých rýb plynový mechúr rovnakého tvaru a veľkosti. Vyrastal ako malý troj až štvor milimetrový oválny výrastok pri vstupnej časti žalúdka. Na konci pozorovania bol u variantu jedna plynový mechúr rýb znateľne menší než u variantu dva. Z celkom oválneho tvaru zmenil tvar na torpédovitý s výrazným zúžením na konci. U variantu dva sa tvar zmenil na torpédovitý, ale zúženie na koncovej časti nebolo výrazné. Konečnú zmenu tvaru je vidieť na obrázku 1 a 3. Kondícia rýb (FWC) u variantu jedna bola na konci experimentu 0,30 u variantu dva 0,33. U variantu jedna sa počas sledovania nevyskytla žiadna ryba s plynom v zažívacom trakte. U variantu dva bol pozorovaný plyn v zažívacom trakte u všetkých rýb. Názorná ukážka rozdielu medzi variantmi na prítomnosť plynu v plynovom mechúre je na obrázkoch 2 a 3. Vo variante jedna neboli ryby schopné naplniť plynový mechúr iným mechanizmom ako prehltnutím vzduchu z vodnej hladiny. U rýb vo variante dva nebol s naplnením

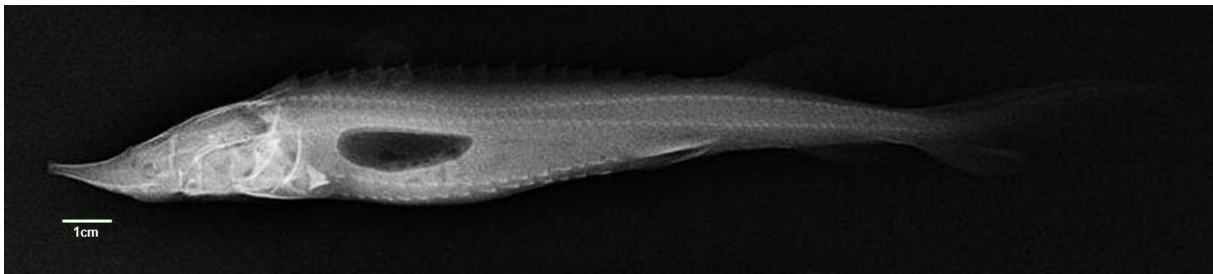
plynového mechúru problém. Bola dokonca zistená extrémna plynatosť ako je vidieť na obrázku 1.



Obrázok 1: Fotky plynového mechúra (PM) rýb vo veku 95 dní . Na obrázku A je ryba z variantu jedna. Plynový mechúr neobsahuje plyn. Na obrázku B je ryba z variantu dva s extrémne dilatovaným plynovým mechúrom.



Obrázok 2: Ryba vo veku 205 dní z variantu jedna. V zažívacom trakte ryby nie je viditeľný žiaden plyn.



Obrázok 3: Ryba vo veku 205 dní z variantu dva. V rybe je zreteľne vidieť plyn, ktorý sa nachádza v plynovom mechúre.

Pri extrémnom zväčšení plynového mechúru boli vnútorné orgány pritláčané k stene brušnej dutiny. U takto postihnutých rýb bolo pozorované silné stlačenie kľučiek čriev a žalúdka. Je možné, že ryby postihnuté nadmernou plynatosťou sa už z takéhoto stavu nedokážu vrátiť späť do stavu normálneho naplnenia vylúčením plynu cez zažívací trakt alebo resorpciou. Z týchto výsledkov je jednoznačne vidieť, že prehĺtanie vzduchu do plynového mechúru počas odchovu je nenahraditeľné. Zachováva správny vztlak a ryby plávajú s menšími energetickými nákladmi na pohyb. U rýb s prístupom k vodnej hladine sa však vyskytuje extrémne naplnenie plynom v zažívacom trakte ktoré negatívne vplyva na zdravie rýb.

Druhý pokus

Počas experimentu bolo pozorované plávanie rýb u hladiny. Ryby hltali vzduch s väčšou frekvenciou počas kŕmenia, hlavne u druhého variantu. U niektorých jedincov dochádzalo k preplneniu vzduchom a neschopnosti sa ponoriť. Prvý variant sa spolu s tretím vyznačovali rovnomerným rastom a menšími rozdielmi v individuálnej hmotnosti oproti druhému variantu. Kŕmenie so zníženou frekvenciou spôsobilo väčšie individuálne rozdiely v hmotnosti a tým dovolilo väčším rybám lepší prístup k potrave a individuálny rozdiel v hmotnosti sa ešte viac prehĺbil. Ryby nedostatočne prijímajúce krmivo časom strácali na kondícii a v konečnom dôsledku nastával úhyn. Medzi jednotlivými variantmi sme štatisticky porovnali množstvo rýb postihnutých extrémnou plynatosťou. Medzi prvým a druhým variantom bol preukázaný štatisticky významný rozdiel (ANOVA; $p < 0,05$). Medzi prvým a tretím variantom nebol štatisticky významný rozdiel preukázaný (ANOVA; $p > 0,05$). Medzi druhým a tretím variantom bol preukázaný štatisticky významný rozdiel (ANOVA; $p < 0,05$). Z výsledkov vyplýva, že rýb najviac postihnutých extrémnou plynatosťou bolo v druhom variante ktorý sa od ostatných dvoch variantov významne odlišoval. Je vidieť, že najväčší vplyv mala frekvencia kŕmenia. Prídavok živej potravy neovplyvnil plynatosť u rýb.

Záver

Zo zistených dát bolo potvrdené, že na extrémnu plynatosť u jesetera malého má z troch skúmaných variant najväčší vplyv kŕmenie so zníženou frekvenciou. Toto je dosť pravdepodobná situácia v prevádzkových podmienkach na rybárstvach kde sa nepoužívajú krmítka a kŕmenie prebieha len raz alebo dva krát za deň. Variant s prídavkom živej mrazenej potravy sa neodlišoval od štandardne používaného prvého variantu. Preto je prídavok živej mrazenej potravy časovo a ekonomicky náročnejší. Optimalizácia odchovu mladi jeseterov by sa mala uberať smerom k čo najpravidelnejšiemu kŕmeniu s vysokou frekvenciou pre čo najvyššie prežitie a odchov kvalitného potomstva rýb. Čo najpravidelnejšie kŕmenie sa dá dosiahnuť automatickými samokrmítkami s kontinuálnym predkladaním krmiva.

Metóda skiagrafického RTG vyšetrenia plynového mechúra nám umožnila jednoznačnú detekciu prítomnosti vzduchu v zažívacom trakte. Je vhodná k zisteniu chorobných stavov plynatosti u jeseterov. Pri zamedzení prístupu k vodnej hladine ryby netrpia nadmernou plynatosťou, ale dlhodobé zamedzenie má negatívny vplyv na kondíciu rýb zapríčinenú nenaplnením plynového mechúra plynom. Pre potreby zamedzenia plynatosti jeseterov je možné dočasne použiť v období nepravidelného kŕmenia či zvýšeného stresu technológiu k zamedzeniu prístupu k vodnej hladine.

Podakovanie

Autori ďakujú za finančnú podporu projektu MSM6215648905 Biologické a technologické aspekty udržateľnosti řízených ekosystémů a jejich adaptace na změnu klimatu a projektom Internej grantovej agentúry IP 4/2012 a TP 4/2012 MENDELU.

Literatúra

- ALEXANDER, R.M. (1990): Size, speed and buoyancy adaptations in aquatic animals. *Am. Zool.* 30, 189–196.
- ALEXANDER, R.M. (2003): Principles of Animal Locomotion. Princeton University Press, Princeton, NJ, 371 pp.
- BATTAGLENE, S.C. & TALBOT R, B. (1990): Initial gasbladder inflation in intensively reared Australian bass larvae, *Macquaria novemaculeata* (Steindachner) (Perciformes: Percichthyidae). *Aquaculture* 86, 431–442.
- GOVONI, J.J. & HOSS, D.E. (2001): Comparison of the development and function of the gasbladder of *Brevoortia tyrannus* (Clupeidae) and *Leiostomus xanthurus* (Sciaenidae). *Copeia* 2, 430–442
- HOLCIK, J. (1989): The freshwater fishes of Europe, General introduction to fishes Acipenseriformes. Vol.1, Part II, AULA – Verlag Wiesbaden, 469 pp.
- HOUBA, R., KREUZBERG, B., ZEMEN, J., ZICHA, A. (1999): Základy radiodiagnostiky a ostatních zobrazovacích metod ve stomatologii. 1. vyd. Praha: Karolinum, 77 s. ISBN 80-246-0005-6.
- CHAPMAN, D.C. & HUBERT, W.A. (1988): Influence of access to air and of salinity on gas bladder inflation in striped bass. *Progressive Fish Culturist* 50, 23–27.
- CHATAIN, B. & OUNAI-S-GUSCHEMANN, N. (1990): Improved rate of initial gas bladder inflation in intensively reared *Sparus auratus*. *Aquaculture* 84, 345–353.
- JOBLING, M. (1995): Environmental biology of fishes. In: Fish and Fisheries Series 16. Chapman & Hall, London, 436 pp.
- LOVE, N.E., LEWBART, G.A. (1997): Pet fish radiography: technique and case history reports. *Vet Radiol Ultrasound* 38:24-29
- MARTY, G.D., HINTON, D.E., SUMMERFELT, R.C. (1995): Histopathology of gas bladder non inflation in walleye (*Stizostedion vitreum*) larvae: role of development and inflammation. *Aquaculture* 138, 35–48.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. (1997): Animal Physiology: Adaptation and Environment. Cambridge University Press, Cambridge, 607 pp.
- TROTTER, A.J., PANKHURST, P.M., BATTAGLENE, S.C. (2005): A finite interval of initial gas bladder inflation in *Latris lineata* revealed by sequential removal of water-surface films. *Journal of Fish Biology* 67, 730–741.

prof. Dr. Ing. Jan Mareš, Ing. Juraj Rybníkár, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství (AF), Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno, Česká republika, mares@mendelu.cz, j.rybnikar@seznam.cz,

Ing. Miroslav Prokeš, CSc., Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, prokes@cas.cz

MUDr. Ladislav Kalas, Radiologické oddělení, Vojenská nemocnice Brno, Zábřdovická 3, 636 00 Brno, Česká republika, rdg@vnbrno.cz

Vliv částečné bioaugmentace na prvotní záběh biofiltru intenzivního recirkulačního systému Dánského typu pro chov lososovitých ryb.

Influence of partial bioaugmentation on first starting proces of Danish type water recirculating system for intensive production of salmonids.

Š. Lang, R. Kopp, J. Mareš, M. Melichar

Abstract: The test was established to evaluate if partial bioaugmentation will be able to increase the speed of establishing the stable nitrification process at low temperatures (10 – 14 °C) with lowering costs of the operation by reducing the amount of inoculum to 50 %. We found that partial inoculation was able to establish the steady nitrification in biological filter in 17 days at the average temperature of 12 °C and the efficiency of the nitrification was not influenced heavily even by further rapid addition of fish to the system.

Úvod

Nitrifikace, chemolitoautotrofní oxidace amoniaku na dusičnany bakteriemi přes dusitany, je základem moderních recirkulačních systémů pro chov lososovitých ryb využívaných v současné době v české republice. Tyto systémy, na rozdíl od čistíren odpadních vod pracují při relativně nízkých koncentracích amoniaku rozpuštěného ve vodě ($>1,0 \text{ mg.l}^{-1}$). Nízká koncentrace amoniaku ve vodě, respektive poměr amoniaku k rozpuštěným organickým látkám, způsobuje časté problémy při záběhu biologického filtru. Pomalu rostoucí nitrifikační bakterie z počátku těžko konkurují rychle rostoucím bakteriím heterotrofním, které se živí organickými látkami. Je všeobecně známo, že přírůstek nitrifikačních bakterií nedosahuje ani násobku jejich počtu za den pro bakterie nitritační respektive nitratační. Heterotrofní bakterie při stejných podmínkách násobí svůj počet více než 4 krát za den. Záběh biologického filtru z tohoto důvodu bývá značně časově náročný proces (Wuertz et al., 2004) obzvláště při přísunu organických látek do filtru. To je u recirkulačních systémů, které spotřebovávají velké množství elektrické energie nehledě na intenzitu jejich využití nežádoucí. Jedním z řešení se zdá být urychlení záběhu biofiltru, vytvoření žádoucí mikroflóry, pomocí inokulace (bioaugmentace). Bioaugmentace může být provedena několika způsoby. Nejčastější jsou přenesení části již zaběhnutých filtračních elementů, použití aktivovaného kalu z funkční čistírny odpadních vod, nebo použití bakteriálních preparátů určených k urychlení záběhu biofiltru. U prvních dvou způsobů hrozí kontaminace čistého, nového, nebo desinfikovaného, systému nemocemi, nebo parazity. Poslední způsob je z pohledu udržení systému prostého nemocí a parazitů nejvhodnější. Na základě předchozího pokusu (data nepublikována) jsme proto zvolili metodu bioaugmentace systému bakteriálním konsorciem kultivovaným v živném roztoku. Zároveň, jelikož je biologický filtr několikanásobně předimenzován a do systému byly po jeho záběhu ryby nasazovány postupně, byla inokulována jen část filtru s předpokladem budoucího samovolného rozšíření mikroflóry nitrifikačních bakterií do zbývajících

částí systému. Jako výživa pro nitrifikační bakterie byl zvolen chlorid amonný, protože dodal bakteriím amonné ionty a zároveň v systému navýšil obsah chloridů. Zvýšení obsahu chloridů je žádoucí pro navýšení chloridového čísla pro případ možné budoucí kumulace dusitanového dusíku během zabíhání druhé části biofiltru.

Materiál a metodika

Bakteriální konsorcium použité pro tento pokus bylo kultivováno 24 h v kultivačním médiu při teplotě 35 °C v laboratoři Mendelovy univerzity v Brně na Oddělení rybářství a hydrobiologie. Poté byly nádoby (barely) s bakteriální kulturou převezeny k nově napuštěnému recirkulačnímu systému (1h 20min). Bakterie byly neprodleně po příjezdu k systému použity k inokulaci. Inokulovány byly čtyři z osmi oddělení ponořeného filtru a filtr plovoucí.

Pokus byl z provozních důvodů rozdělen do dvou fází. V první fázi pokusu (19.5. – 29.5. dopoledne) bylo v systému zamezeno cirkulaci vody a byl přidán chlorid amonný pro dosažení obsahu amonných iontů na úrovni 1,5 -2,5 mg.l⁻¹ v jednotlivých odděleních ponořeného filtru a ve filtru plovoucím. Během této fáze byl dvakrát přidán chlorid amonný. Filtry ponořené i filtr plovoucí byly neustále provzdušňovány.

Ve druhé fázi (29.5. večer – 4.6.) byla spuštěna recirkulace vody 30.5. dopoledne byly do systému nasazeny první ryby. Po tomto období (5.6. – 25.6.) bylo sledování chemických parametrů diskontinuální (provozní) pomocí provozních kolorimetrických metod (Kopp et al. 2014). Na počátku této fáze začaly ryby vykazovat příznaky intoxikace amoniakem, proto bylo pH sníženo přidáním 36% kyseliny chlorovodíkové.

V průběhu obou částí pokusu byly analyzovány vzorky vody na obsah dusíkatých látek (N-NO₃, N-NO₂ a N-NH₄) a chloridů dle standardních metod (Horáková, 2007). Vzorky vody byly odebírány vždy v 8:00 a 17:00 hod. Ve stejnou dobu byly měřeny i fyzikálně chemické parametry vody (nasycení vody kyslíkem – WTW Oxi 340i (sonda DurOx – WTW GmbH, Německo, pH – kolorimetricky se směsným čínidlem, porovnáním s barevnou škálou). Teplota vody byla zaznamenávána každou hodinu přístrojem Minikin (EMS Brno).

Výsledky

Nasycení vody kyslíkem v biofiltrech neklesalo pod 85%. To při teplotách od 9,7 do 15,7°C zajistilo dostatek kyslíku pro růst a metabolismus aerobní populace nitrifikačních bakterií. Reakce vody dosahovala v první fázi hodnot pH (6,7) 7,3 – 7,5. Na konci druhé fáze až 8,0. Toto vysoké pH na počátku třetí fáze převažovalo. Po nasazení téměř 1,1t ryb (2.6. - 3.6.), než se systém zvýšenému přísunu amoniaku adaptoval a klesla hodnota pH vody, byly na rybách pozorovány příznaky a laboratorně byla ověřena jejich intoxikace amoniakem. Po postupném snížení pH vody v systému přídatkem 36% HCl, z 8,0 na 7,0 během 24 hodin, příznaky otravy ryb amoniakem odezněly. Po čtyřdenním snižování pH pomocí HCl se intenzita

funkce biologického filtru zvýšila natolik, že byl systém schopen potřebnou hodnotu pH, s přispěním metabolismu ryb, nadále udržovat samostatně.

Obsah amonných iontů v první fázi pokusu klesal pomalu a byl dvakrát navýšen přidavkem chloridu amonného (graf 1). Hlavním důvodem prvního přidavku chloridu amonného byla nutnost odčerpání části vody ze systému a tím naředění živného roztoku amoniaku v systému. Ve druhé fázi klesal obsah amonných iontů v systému plynule. Po nasazení prvních ryb (30. - 31.5. a 2. - 3.6.) došlo pouze k nepatrnému výkyvu tohoto trendu (graf 2). Ve třetí fázi, po nasazení téměř 1,1t ryb během dvou dnů (konec fáze 2) a počátku jejich intenzivního krmení a zapojení dalších pěti doposud nepoužívaných odchovných žlabů do recirkulace, došlo ke zvýšení obsahu toxického amoniaku v systému (zvýšení pH) a intoxikaci ryb amoniakem (viz výše). Průběh obsahu chemických parametrů v této době nebyl sledován z důvodu nedostupnosti chemikálií až do 9.7., kdy byl obsah amonných iontů již minimální ($0,3 \text{ mg.l}^{-1}$), dále klesal na nedetekovatelnou hladinu a reakce vody byla ustálena na 7,0.

Obsah dusitanového dusíku v první fázi pokusu pomalu vzrůstal. Křivka nárůstu jeho obsahu byla narušena 25.5. Ten den byla ze systému odčerpána část vody a systém byl opětovně dopuštěn. Tím byla koncentrace dusitanového dusíku naředěna (graf 2) a míra jejich kumulace v systému byla omezena. Další propad jejich koncentrace nastal po druhé přidání chloridu amonného do systému 25.5. odpoledne. Na počátku druhé fáze pokusu obsah dusitanového dusíku v systému klesal a dále došlo ke zvýšení jejich obsahu po nasazení ryb (3.6.). Další krátkodobá zvýšení obsahu dusitanového dusíku v systému bylo možné předpokládat po každém přisazení ryb do systému, čemuž napovídají i hodnoty naměřené po 9.7. kolem $0,4 \text{ mg.l}^{-1}$ které dále klesaly.

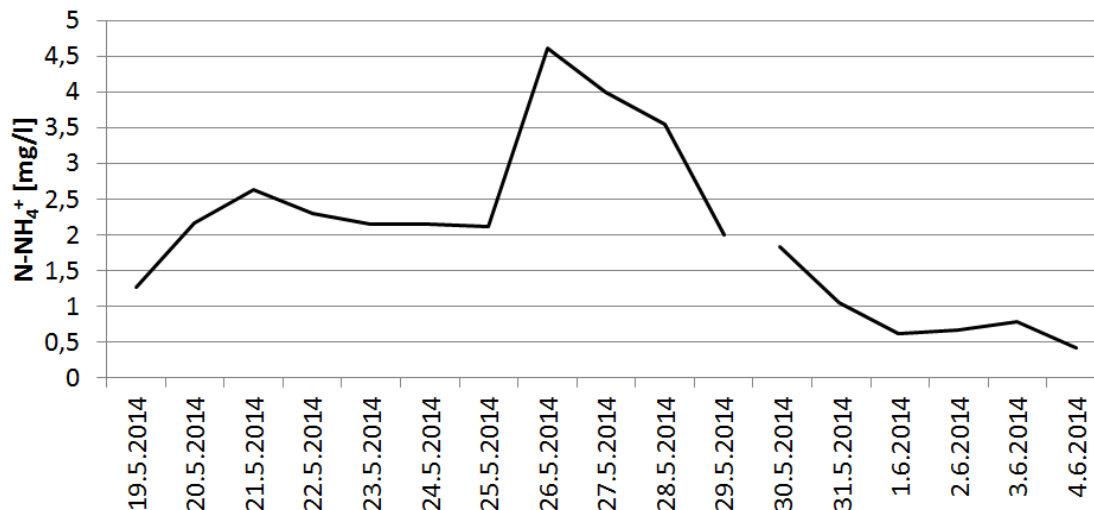
Obsah dusičnanového dusíku v inokulovaných částech systému postupně narůstal z počáteční hodnoty $10,0$ na $13,1 \text{ mg.l}^{-1}$ 24.5. Poté, po naředění vody v systému klesl na $8,6 \text{ mg/l}$ a až do počátku druhé fáze pokusu (spuštění recirkulace) plynule narůstal. Ve druhé fázi obsah dusičnanového dusíku v systému kolísal v rozsahu $8,2 - 10,7$. To bylo zřejmě způsobeno kolísáním intenzity fotosyntézy vláknitých řas, jejichž biomasa v neaktivní části systému (bez výměny a pohybu vody) intenzivně narostla. Řasy narostlé v systému zřejmě způsobily i nárůst pH v nesledovaném období 5.6. – 9.7. a intoxikaci ryb amoniakem.

Diskuze

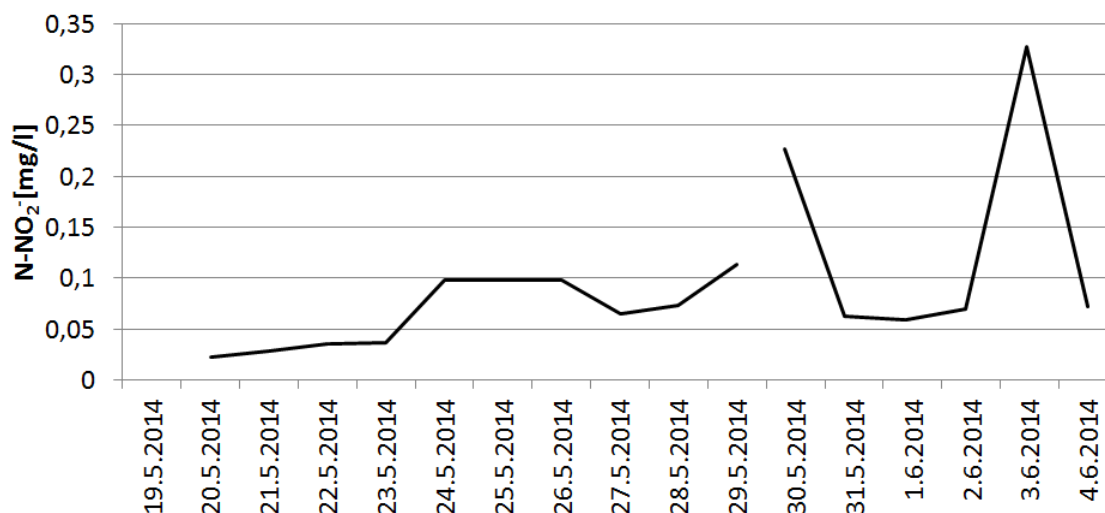
Průběh záběhu biologického filtru během našeho testu, z hlediska změn obsahů jednotlivých dusíkatých látek, více či méně kopíruje křivky grafů získané při sledování záběhu biofiltrů mnohými autory a obecně zveřejňované v dostupné literatuře (Cresson et al., 2006; Tsuneda et al., 2003; Van der Star et al., 2007). Většina výše zmíněných pokusů byla však prováděna při dvojnásobě vyšších teplotách a i přes to byl námi dosažený záběh biologického filtru o třetinu kratší (17 dní), než u výše zmíněných autorů. Průměrná délka záběhu biologického filtru bez

bioaugmentace při teplotách kolem 20 °C je udávána kolem 35 dnů, s bioaugmentací kolem 23 dnů.

Graf 1: Vývoj obsahu amonných iontů v první a druhé fázi pokusu (průměrné hodnoty ze všech odběrných míst)



Graf 2: Vývoj obsahu dusitanového dusíku v první a druhé fázi pokusu (průměrné hodnoty ze všech odběrných míst).



Závěr

Během pokusu jsme dosáhli enormně dobrých výsledků při prvotním záběhu biologického filtru a to s relativně minimálními náklady. Původní kalkulace pro bioaugmentaci (komerční dodávka mikroorganismů) počítala s cenou převyšující 30 000 Kč a zaběhnutím celého biologického filtru do 10 dnů. Pomocí částečné bioaugmentace jsme byli schopni tuto cenu snížit na méně než 10 000 Kč při prodloužení záběhu o 7 dní. Zároveň jsme ušetřili během této doby, díky vypnutému cirkulačnímu dmychadlu (11kW) ušetřili cca 20 000 Kč na elektrické energii. Díky postupnému nasazování ryb mě poté filtr dostatečnou kapacitu a dostatek času na

záběh druhé poloviny biologického filtru a tím nedošlo k počáteční kumulaci amonných iontů v systému. Jediným nedostatkem tohoto řešení byl nárůst podstatné biomasy vláknitých řas v neaktivní části systému, které po spuštění cirkulace vody systémem svým metabolismem zvýšili pH vody na úroveň 8 a to způsobilo mírnou intoxikaci ryb amoniakem i při nízkém obsahu amonných iontů ve vodě. Tento problém, je ale možno řešit zastíněním nepoužívaných žlabů, nebo zastřešením celého systému, které by zároveň prodloužilo produkční sezonu celého systému a jeho efektivitu vzhledem k vynaloženým nákladům na elektrickou energii.

Poděkování

Tento článek vznikl za podpory projektu NAZV QJ1210013 a za přispění výjimečné pohostinnosti firmy KINSKÝ Žďár a.s. a jejích zaměstnanců.

Literatura

- CRESSON, R., CARRÈRE, H., DELGENÈS, J.P., BERNET, N. (2006): Biofilm formation during the start-up period of an anaerobic biofilm reactor – impact of nutrient complementation. *Biochem. Eng. J.* 30, 55–62.
- HORÁKOVÁ, M. (2007): *Analytika vody*. VŠCHT Praha, 335 s.
- KOPP, R., LANG, Š., BRABEC, T., MAREŠ, J. (2014): Stanovení základních fyzikálně-chemických parametrů v akvakulturních chovech ryb. *Certifikovaná metodika*, 40 s., 978-80-7375-953-7
- TSUNEDA, S., NAGANO, T., HOSHINO, T., EJIRI, Y., NODA, N., HIRATA, A. (2003): Characterisation of nitrifying granules produced in an aerobic upflow fluidized bed reactor. *Water Res.* 37, 4965–4973.
- VAN DER STAR, W., ABMA, W., BLOMMERS, D., MULDER, J., TOKUTOMI, T., STROUS, M., PICIOREANU, C., VAN LOOSDRECHT, M. (2007): Startup of reactors for anoxic ammonium oxidation: experiences from the first full-scale Anammox reactor in Rotterdam. *Water Res.* 41, 4149–4163.
- WUERTZ, S., OKABE, S., HAUSNER, M. (2004): Microbial communities and their interactions in biofilm systems: an overview. *Water Sci. Technol.* 49 (11–12), 327–336.

Prof. Dr. Ing. Jan Mareš, doc. Ing. Radovan Kopp Ph.D., Ing. Štěpán Lang, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, mares@mendelu.cz; fcela@seznam.cz; stepanlang@gmail.com
Ing. Martin Melichar, KINSKÝ Žďár, a.s. Zámek 1/1 59101 Žďár nad Sázavou, Česká republika, m.melichar@kinsky-zdar.cz

Čištění vody z chovu ryb

Wastewater treatment in aquaculture industry

A. Bartoník, M. Došek, M. Plotěný, J. Matysíková

Summary: Fish breeding is one of the budding industries, both in the EU and internationally. To ensure high production and efficiency of breeding the key parameter is the corresponding quality of fish-pond water. Solutions with great potential are water recirculation systems (RAS), in which the purified water from fish is treated and consequently re-used. To maximise production and cost efficiency, it is common for farmers to increase stocking densities and levels of water reuse. The waterreuse can result in rapid accumulation of waste products. Becomes a wastewater treatment technology this significant element of the whole system. In RAZone Project is developed an innovative treatment technology and water hygienization for breeding and cultivation of fish. RAZone technology is based on the combination of flotation and ozonation process, what proved to be very effective in the such kind of wastewater.

During fish breeding process, whether it is an aquarium, pond and fish nurseries or purpose, we can achieve significant savings in the cost of water. These costs can be reduced by recycling water either directly from nurseries or, by possible use of rainwater or gray water from households. Unique AQUALOOP system treats and recycles water to the required quality. Membrane microfiltration removes the residues of algae, suspended solids and bacteria. We are able to effectively extend the interval water exchange in the breeding tank.

Úvod

Chov ryb patří k slibně se rozvíjejícím odvětvím jak v Evropské unii, tak i v celosvětovém měřítku. Pro zajištění vysoké produkce a efektivity chovu je klíčovým parametrem odpovídající kvalita sádkové vody. Rybí sádky mohou pracovat na principu průtočném nebo recirkulačním, kde je voda několikrát za sebou recirkulována celým systémem. Průtočné systémy mají řadu problémů, mezi které patří především vypouštění znečištěných vod z chovu přímo do životního prostředí. Odpadní vody obsahují zbytky krmiv, rybí výkaly, patogeny a antibiotika, která mohou mít negativní vliv na kvalitu vodních toků a život v nich. Vedou ke ztrátě biodiverzity, zasolení vod, šíření chorob, rezistenci fauny vůči účinkům antibiotik a růstu řas. Tento problém je významných jak u sladkých, tak i slaných vod. Řešení s velkým potenciálem představují systémy recirkulace vody (RAS), u kterých je voda ze sádek čištěna a následně znovu využita v procesu. Pro dosažení zvýšení produkce a hospodárnosti je běžným krokem navýšení objemu chovu a míry recyklace procesní vody. Tato opatření však mohou vest k rychlé akumulaci odpadních produktů ve vodě. Klíčovým krokem je efektivní technologie čištění vody (Olafsen, 2001).

Jen za posledních 5 let vzrostla celková rybí produkce na farmách, které využívají RAS systémy, v členských státech EU ze 14 na 24 tis. tun ročně a i v dalších letech se předpokládá další významný nárůst těchto chovných farem (Martins

et al. 2010). Systémy recirkulace přinášejí oproti tradičnímu průtočnému uspořádání řadu výhod. Patří k nim především snížení spotřeby vody, vypouštění znečištění a nemocí, nárůst a diversifikace produkce a zvýšení kontroly nad kvalitou vody. Stále však zůstává řada překážek, které brání ještě úspěšnější implementaci RAS systémů.

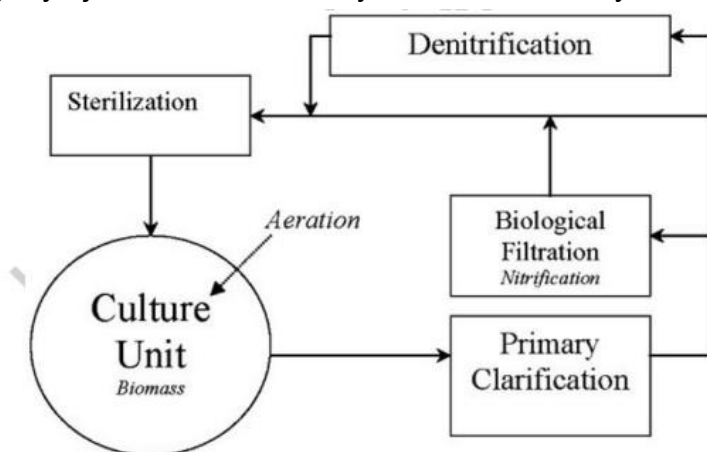
Největší problém představují v odpadních vodách jemné nerozpuštěné látky a rozpuštěné organické znečištění. Jemné suspendované částice jsou v praxi nejčastěji odstraňovány za použití česlových sít a granulových filtrů, které odstraňují částice s velikostí vyšší než 60 μm (Losordo, 1999). Další možností je použití membránové filtrace, vedoucí k odstranění nerozpuštěných částic, mikroorganismů a dle velikosti pórů membrány také iontů (Odegaard, 1992). Jemné, rozpuštěné a koloidní látky jsou typicky separovány za použití koagulace a flotace, využívající mikrobublinky vzduchu k zachycení drobných částic znečištění. Oxidace organických látek může být v tomto případě podpořena přidavkem ozonu, který současně zajišťuje dezinfekci, která ve vodě zajišťuje inaktivaci bakterií a stabilní podmínky (Bullock, 1997).

Čištění vod z akvaristického chovu se v současné době realizuje pouze za pomoci jednoduchých filtrů, u kterých je předpoklad nárůstu nitrifikačních bakterií a posléze běžné odfiltrování nerozpuštěných látek.

Stávající technologie čištění vod z akvakultur

Akvakultura je v současné době jedním z nejrychleji rostoucích odvětví k produkci potravin na světě. Aktuální celosvětová produkce se odhaduje na přibližně 47 milionů tun ročně s nárůstem o 25% mezi roky 2000 a 2005 (Sarah and McKinnon, 2013). Důraz je třeba klást i na životní prostředí spojené s akvakulturou. Recirkulační systémy akvakultury (RAS), se v poslední době stávají populární a dobře přijímanou metodou pro akvakulturu. Tradičně konstruované RAS zahrnuje použití několika filtračních stupňů v kombinaci s biologií. (viz. obrázek).

Obrázek: schéma s uvedením různé kategorie a fáze filtrace, které se běžně vyskytují v recirkulačních systémech akvakultury.



Poznámka: Zdroj: <http://dw.crackmypdf.com/0814976001415020809/e6-144-18.pdf>

Mechanické fáze obvykle slouží k odstranění pevných částic. Zatímco biologická filtrace odstraňuje rozpuštěné látky. Sterilizace následně redukuje bakterie a koncentrace patogenů v celém systému. Začlenění denitrifikační fáze zvyšuje objemu recyklované vody a zvyšuje čistotu recyklované vody.

Mezi současné technologie pro čištění vod z chovu ryb patří také různé kombinace následujících technologií: mikrosíta, duální výměnné tanky, vírové separátory, deskové odlučovače, norné stěny, filtry s různými médii, pěnová frakcionace, chemická flokulace, umělé mokřady. Většina těchto metod je ale v praxi málo používaná z ekonomických důvodů a tudíž nejsou použitelné pro komerční akvakultury. V důsledku toho je sedimentace (usazování) stále široce používanou a efektivní technologií.

Vývoj technologie založené na flotaci ozonem

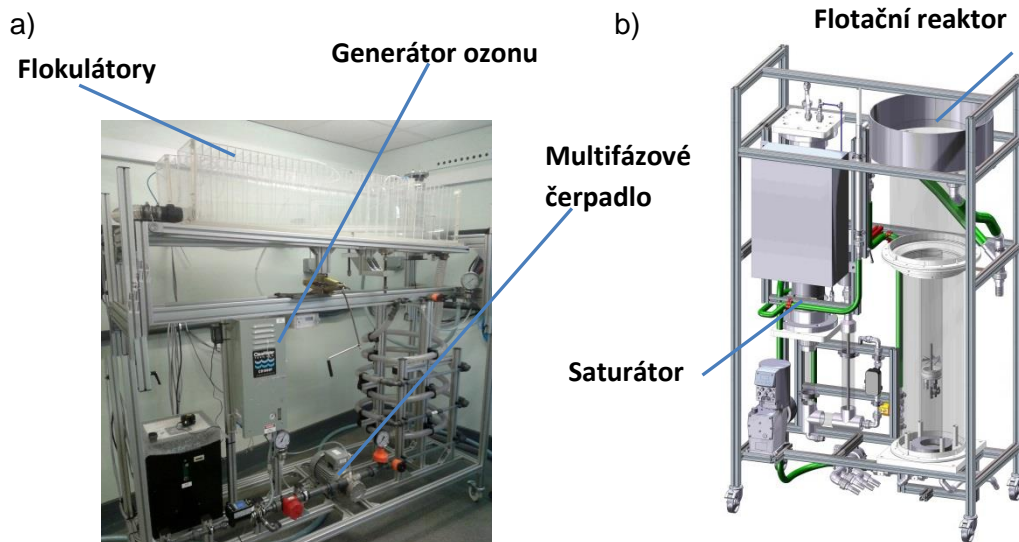
V rámci výzkumného projektu RAZone je vyvíjena nová technologie, která je založena právě na kombinaci procesu flotace a ozonizace, které se ukázaly být pro nakládání s tímto typem vod jako velmi efektivní, nicméně se v současnosti potýkají s nevhodnými návrhy jednotlivých technologických celků. RAZone technologie je vyvíjena pro aplikaci na mořských i sladkých vodách.

Flotace ozonem je hybridní proces, který kombinuje odstranění částic s oxidačními a dezinfekčními efekty ozonu. Kombinovaná koagulace, ozonizace a flotace dosahuje vysokých hodnot odstranění nerozpuštěných látek (NL), celkového organického uhlíku (TOC), zbarvení vody a celkových bakterií (Jin, 2006). Mechanismus reakce ozonu je chemická oxidace. V kombinaci s flotací dochází také k fyzikálním mechanismům odstranění polutantů. Ozon je obsažen ve flotačním plynu v množství 1-2% váhové koncentrace a slouží pouze pro oxidaci znečištění. Ozonizace je v rámci projektu používána pro čištění sladké i mořské vody. Ozonizace mořské vody vede k tvorbě vedlejších produktů chloru a bromu, ozon je ve vodě nestabilní a rychle vyprchává. Ozonizace způsobuje také pokles koncentrace jodu, který je pro ryby důležitým minerálem. Negativní efekt ozonizace a tvorba vedlejších produktů může být zmírněna při produkci ozonu při nízkých hodnotách napětí.

Laboratorní model RAZone technologie je tvořen několika částmi. Jsou to průtočný systém dávkování plynného ozonu do vody, flokulátor a samotná flotační nádrž s vybavením. Kapacita průtočného systému je 0,8 m³/h.

Automatický systém dávkování ozonu zajišťuje snížení spotřeby ozonu, která při ozonizaci představuje největší výdaj. Pro výběr vhodného konstrukčního materiálu, který by odolával působení ozonu, byla provedena odborná studie. Vhodné materiály se liší pro ozonizaci sladké a slané vody. Zatímco pro sladkou vodu jsou vhodné běžné druhy nerezových ocelí, mořská voda s vysokým obsahem solí je silně korozivní a vyžaduje použití vysoce legované oceli nebo polymerních materiálů. Pro vnos ozonu do proudu vody bylo použito multifázové čerpadlo zhotovené z nerezové oceli s vysokým obsahem chromu a niklu. Pro dokonalé smísení s proudem kapaliny je zařazen statický mixer z materiálu PVC. Dávky ozonu jsou jen velmi nízké. Tyto

hodnoty vedou k odstranění zbarvení, další efekt ozonizace spočívá především v podpoře tvorby mikrobublinek pro vlastní flotaci.



Obrázek 1: a) systém dávkování ozonu do vody, flokulátory; b) flotační reaktor se saturátorem a rozvody.

Za zónou mísení vody s ozonem jsou zařazeny dva sériově zapojené flokulátory, podporující tvorbu vloček se sorbovaným znečištěním. Oba flokulátory jsou řešeny jako průtočné nádrže dělené přepážkami s otvory. Z flokulátoru je voda s vločkami vedena do flotační nádrže. Část vody je recyklována a sycena v saturátoru vzduchem a poté přiváděna čtyřmi vývody do flotační nádrže, kde dochází k vývoji mikrobublinek stoupajících do horní části nádrže. Zde dochází k hromadění pěny se separovaným znečištěním, jejímu přepadu a odvodu odpadním potrubím.



Obrázek 2: Fotografie laboratorního systému umístěného v laboratořích University of Liverpool.

Laboratorní reaktor je v současné chvíli testován a optimalizován v laboratořích univerzity v Liverpoolu. První výsledky budou k dispozici v průběhu listopadu. Na

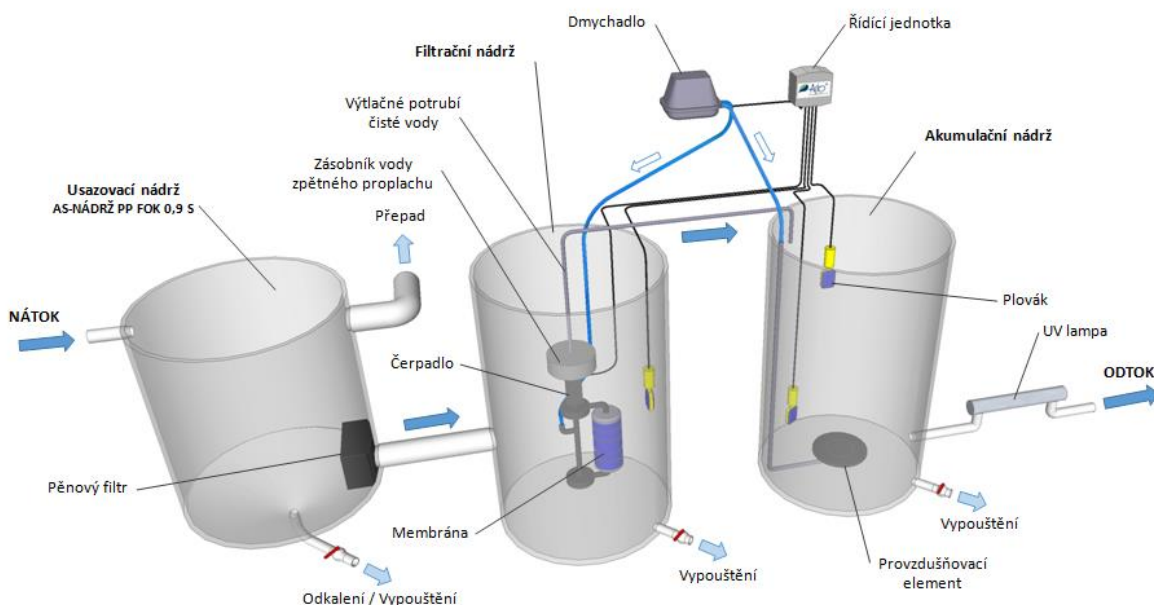
základě těchto výsledků bude navržena a zkonstruována poloprovozní technologie, která bude následně testována v reálných podmínkách rybích sádek v Anglii a Norsku.

Filtrace vody z akvariijního chovu pomocí systému AQUALOOP

V rámci projektu AQUALOOP je testována jednotka pro recyklaci vody z chovu akvariijních ryb. Systém je navržen na průtok 600 l/den recyklované vody. Testovací lokalita byla vybrána s ohledem na různorodost pěstovaných akvariijních ryb (20 druhů). Zařízení se sestává ze tří nádrží. Akumulační/sedimentační nádrž o objemu 800 l. Tato nádrž slouží jako zásobárna vypouštěné vody a zároveň jako první stupeň čištění – sedimentace. Kónické dno umožňuje odvod usazených nerozpuštěných látek. Druhá nádrž – bioreaktor o objemu 1000 l je osazen filtračním zařízením AQUALOOP s automatickým řízeným provzdušňováním, odtahem permeátu, zpětným proplachem membrány. Desinfekce vody je realizována pomocí membrány a UV lampy umístěné na odtahu permeátu. V nádrži jsou také umístěny nosiče biomasy. Třetí nádrž o objemu 1000 l slouží jako akumulací nádrž již vyčištěné vody. Velkou výhodou oproti stávajícímu systému doplňování pitné vody je že se voda nemusí přehřívát – stálá teplota v objektu je 28 °C.

V první fázi testování byla použita pouze filtrace přes systém AQUALOOP. Tato filtrace se ukázala jako nedostatečná kvůli hromadícím se dusičnanům (maximální přípustná koncentrace je 20 mg/l). V tabulce 1. jsou výsledky vody na přítoku, permeátu a vody používané pro doplňování doposud.

V další fázi testování byl jako další stupeň dočištění použit ionexový filtr pro odstranění dusičnanů. Toto opatření se ukázalo jako dostatečné. Obsah dusičnanů se snížil na necelých 20 mg/l.



Obrázek 3: Schéma čistící jednotky

Parametr	Jednotka	Přítok	Permeát	Používaná pitná voda po odstátí	Permeát po použití ionexového filtru
<i>E. Coli</i>	KTJ/100 ml	0	0	0	0
Coliformy	KTJ/100 ml	0	0	58	0
CFM při 22 °C	KTJ/ml	95000	0	13000	0
CFM při 36 °C	KTJ/ml	7000	2600	9500	6000
Vodivost (25°C)	mS/m	63,8	64,3	34,5	46,8
pH	-	5,8	6,06	8,17	6,12
Tvrдость	mmol/l	1,47	1,45	1,3	1,05
Tvrдость (Ca)	mmol/l	1,12	1,09	0,99	1,03
Tvrдость(Mg)	mmol/l	0,35	0,345	0,31	0,358
Tvrдость (CaCO ₃)	mg CaCO ₃ /l	174	145	130	138
NH ₄₊ a NH ₃	mg/l	0,965	0,779	N/A	0,632
BSK ₅	mg/l	0	1	0	0
Dusičnany	mg/l	118	98,6	16,6	18,9
Dusitany	mg/l	0,2	0,207	0	0,15
Ca	mg/l	44,9	43,8	39,7	42,6
Mg	mg/l	8,51	8,62	7,53	8,4
NL	mg/l	4	0	0	0

Tabulka 1: Rozbory vody



Obrázek 4: Systém AQUALOOP - umístění v nádrži

Transfer technologií do praxe:

Není tajemstvím, že se na univerzitách a ve vědeckých ústavech vymyslí leccos, ale využije se z toho jen málo. A není to jen tuzemský problém, nýbrž světový. Do výzkumu jdou velké finanční zdroje, ovšem efektivita procesů, odehrávajících se mezi akademickou a komerční sférou, je malá. V našem případě se jedná o technologie, které vznikly v kooperaci s firmami z praxe. Technologie jsou primárně určené ke komerčnímu použití a od začátku projektu se směřuje k jejich nasazení do praxe. Před započítáním projektů byly provedeny také průzkumy trhu, které naznačují potenciál, v článku popsaných technologií. Vzhledem k předpokládaným, rostoucím cenám za vodu lze předpokládat, že spolu s rostoucími cenami bude vzrůstat i zájem o technologie pro recyklaci vod z aquakultur. Již před dokončením projektu je zájem o instalaci těchto technologií, což značí jejich potenciál. Reference jsou v tomto případě předpokladem budoucího úspěchu.

Závěr

Filtrace pomocí systému AQUALOOP se ukazuje jako progresivní a alternativní metoda čištění vody z akvárií pro znovuvyužití této vody. Jako hlavní problém se ukazuje hromadění dusičnanů kvůli chybějící denitrifikaci v bioreaktoru. Nasazením ionexového filtru lze dosáhnout požadované kvality vody snížením obsahu dusičnanů. Poloprovozní zařízení je stále testováno, prvotní ekonomické propočty ukazují na velice dobrou ekonomickou návratnost této investice, řádově 5 let. Prozatím bylo pomocí tohoto systému vráceno do oběhu cca 80 m³ vody, které by byla za normálních okolností vypuštěna do kanalizace.

Poděkování

Project „AQUALOOP installation kit for water recycling and heat reclamation“ has received funding from European Union's 7th framework program Eco-Innovation, grant agreement Eco/12/332876/AQUALOOP

Razone has received funding from the European Unions's 7th Framework program managed by REA – Research and Executive Agency under grant agreement no 314981.

Použitá literatura

BULLOCK, G.L. (1997): Ozonation of recirculating rainbow trout culture systems; I. Effects on bacterial gill disease and heterotrophic bacteria, *Aquaculture* 158.

JIN, P.K. (2006): A dispersed-ozone flotation (DOF) separator for tertiary wastewater treatment, *Wat. Sci. Tech.*, Vol. 53.

LOSORDO, T.M. (1999): Recirculating aquaculture tank production systems, a review of component options, SRAC publication No. 453.

MARTINS, C.I.M., EDING, E.H., VERDEGEM, M.C.J., HEINSBROEK, L.T.N., SCHNEIDER, O., BLANCHETON, J.P., D'ORBCASTEL, E.R. & VERRETH, J.A.J.

(2010): Review: New Developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquaculture Engineering* 43: 83 – 93

ODEGAARD, H. (1992): Removal of Nutrients under Treatment of Waste Water, Results of Research Program on Removal of Nutrients, in Norwegian.

OLAFSEN, J.A. (2001): Interactions between fish larvae and bacteria in marine aquaculture. *Aquaculture* 200: 223 – 247.

SARAH, A. McKINNON, D. (2013): Wastewater treatment for land-based aquaculture: improvements and value-adding alternatives in model systems from Australia, *Aquacult Environ Interact* 4: 285–300.

Ing. Adam Bartoník, Ing. Michal Došek, Ing. Miroslav Plotěný, Ing. Jana Matysíková, ASIO, spol. s r.o. Kšírova 552/45, 619 00 Brno, Česká republika, bartonik@asio.cz, dosek@asio.cz, mploteny@asio.cz, matysikova@asio.cz,

Koktejly znečišťujících látek a jejich účinky na vodní organismy

Coctails of contaminating compounds and their impact on aquatic organisms

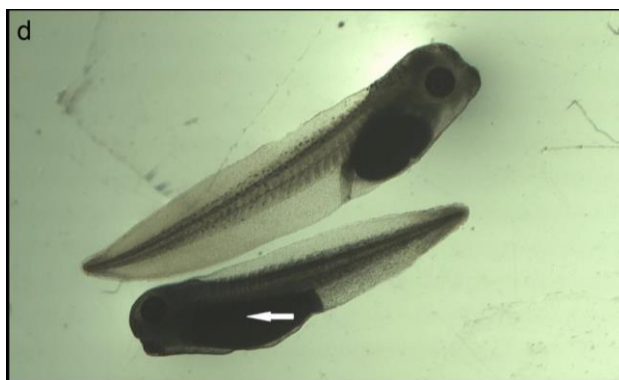
L. Bláha, K. Hilscherová, S. Smetanová

Summary: Currently existing approaches evaluating risks of chemicals on biota rely on the "single" chemical approach and eventual interactions in mixtures are not considered. The present paper points out the importance of mixtures, summarizes current knowledge on their effects and provides insights into the assessment of chemical mixture risks. In the first part, results from pan-European monitoring campaigns are presented to demonstrate the importance of various classes of chemicals and their mixtures. Then, examples of the "unexpected" mixture effects on biota are discussed to illustrate the extend and potential knowledge gaps. Finally, approaches to assess impacts of chemical mixtures (both experimental and theoretical approaches) are discussed. Despite of scientific evidences, implementation of mixture effects into legislations remains a future challenge.

Úvod

Pesticidy, léčiva, přípravky denní potřeby a další "mikropolutanty" jsou velmi významnými látkami v současnosti znečišťujícími vodní ekosystémy. Tyto látky se ve vodách vyskytují v komplexních směsích, jejichž význam je sice odborníky chápán, ale hodnocení rizik není doposud standardizováno. I přes důkladnou registrační proceduru různých typů látek (např. pesticidy, biocidy, léčiva) je nutné věnovat pozornost nejen prospektivnímu hodnocení rizik v procesu registrace, ale také retrospektivnímu sledování a postregistrační kontrole.

Například u pesticidů v praxi nastávají scénáře, kdy jsou na plodiny na sousedních polích aplikovány ve stejném období rozličné typy pesticidních přípravků. Jednotlivé přípravky sice byly zhodnoceny, společné účinky těchto látek ve směsi jsou nepředvídatelné. Např. studie Gill a kol. (2012) prokázala nepředvídatelně vysokou toxicitu a populační účinky např. u čmeláků. Tento hmyz vytváří málo početné kolonie, které jsou následně velmi citlivé k případným disturbancím a může docházet k jejich kompletnímu zničení. K podobným závěrům dospěla také rozsáhlá mezinárodní studie, do které bylo zapojeno naše pracoviště RECETOX na PřF MU v Brně (viz Carvalho a kol., 2014). Ukázali jsme, že limity pro jednotlivé chemické látky, které jsou považovány za bezpečné v povrchových vodách (terminologicky správně "normy environmentální kvality", EQS - Environmental Quality Standards, dle rámcové směrnice o vodě) jsou nedostatečné. Směsi látek, z nichž všechny byly individuálně v "podlimitních" koncentracích, byly významně toxické např. pro řasy, ryby či obojživelníky (Carvalho a kol., 2014; Obr. 1). Cílem příspěvku je představit aktuální poznatky o směsích mikropolutantů v Evropských vodách, jejich účincích a možnostech hodnocení jejich prospektivních a retrospektivních rizik.



Obrázek 1. Vliv směsí chemikálií na embrya žáby drápatky *Xenopus laevis*. Kontrolní embryo *X. laevis* (nahore) v porovnání s nevyvinutým a malformovaným jedincem po expozici směsi 19 látek v koncentraci 1x EQS (šipka ukazuje nekompletně vyvinuté střevo). Upraveno podle Carvalho a kol. (2014).

Materiál a metodika

Pan-Evropské kampaně sledování mikropolutantů ve vodách zahrnovaly několik vzorkovacích kampaní, které byly organizovány EC JRC Ispra, Itálie. Bylo získáno celkem 337 vzorků z 30 zemí, které zahrnovaly podzemní vody (Loos a kol. 2010), povrchové vody a odpadní vody (Jarosova a kol. 2012, 2014) a také kaly z čistíren odpadních vod. Vzorky byly získány vždy v rámci určitého období ("snapshot") tak, aby poskytly informace o situaci v celé EU. Vzorky byly následně distribuovány do spolupracujících laboratoří (včetně laboratoří RECETOX MU v Brně), kde byly realizovány chemické analýzy - více než 200 analytů - a také biologická hodnocení (estrogenní a dioxinová aktivita).

Hodnocení retrospektivních rizik využilo zcela nový přístup hodnocení účinků směsí pesticidů na vodní organismy (modifikace techniky označované jako SSD - z anglického Species Sensitivity Distribution, česky distribuce citlivosti druhů). SSD se běžně uplatňuje při registracích pesticidních přípravků pro prospektivní odhady rizik a výpočet HC5, ale námi navržený koncept SSD rozvinul pro retrospektivní hodnocení rizik skutečně se vyskytujících směsí pesticidů (Jesenská a kol., 2013; Smetanová a kol., 2014).

Výsledky a diskuze

Význam chemických směsí ve vodách ukázaly pan-evropské monitorovací projekty mikropolutantů v různých typech vzorků. S ohledem na četnost výskytu, maximální a průměrné koncentrace byly jako nejvýznamnější polutanty ve vodách EU identifikovány následující skupiny látek (seřazeno podle významu): umělá sladidla (Sucralose, Acesulfame K), perfluorované látky (PFOA, PFHxA, PFHpA, PFOS), repelent DEET, benzotriazoly (inhibitory koroze), léčiva (Bisoprolol, Carbamazepine, Ciprofloxacin a mnoho dalších), organofosfátové retardanty hoření (TIBP, TBP, TCEP a další), x-ray kontrastní média (amidotrizoic acid, Iohexol, Iopromid atd.),

vybrané pesticidy (zejména Terbutylazine, MCPA, Mecoprop, Diuron) a antibakteriální látka Triclosan. V naprosté většině analyzovaných vzorků byly detekovány velmi komplexní směsi chemikálií, u kterých však nelze reálně odhadnout případná rizika.

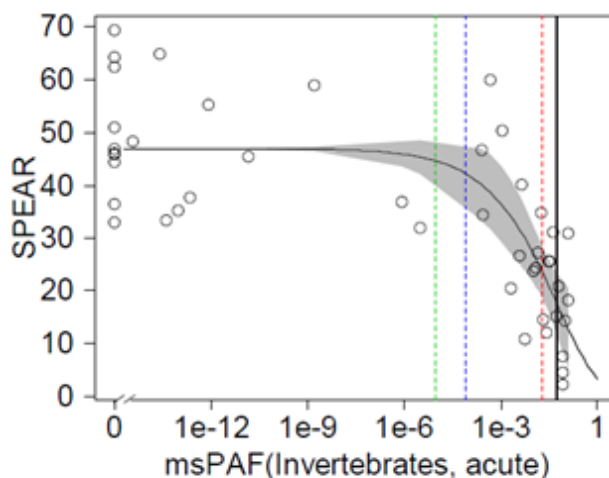
Tradičním přístupem, kterým toxikologové hodnotí účinky směsí chemických látek a jejich případné interakce (tj. posilování toxicity – synergismus nebo vzájemné tlumení – antagonismus), jsou takzvané faktoriální experimenty. Tento přístup je však prakticky použitelný pouze pro základní výzkum účinků binárních směsí (tj. směsí dvou látek) a v případě složitějšího "koktejlu" selhává. Např. poznání interakcí směsí složené z 25 látek, kde každá by byla testována jen v jediné koncentraci, by vyžadovalo více než 33 milionů testů toxicity.

Pragmatickým postupem, který je někdy uplatňován při posuzování složitých směsí, ale který bohužel nemá solidní vědecké základy, je tzv. threshold of toxicological concern, TTC (česky lze přeložit jako "toxikologicky významná prahová hodnota"). Tento koncept předpokládá, že pro chemické látky lze najít prahovou hodnotu, pod kterou již látky nejsou toxikologicky zajímavé a nevyvolávají žádné účinky (ani ve směsích). TTC se uplatňuje například v Holandsku pro pitné vody, kde pro látky genotoxické a endokrinní disruptory je $TTC=0.01 \mu\text{g/l}$ a pro ostatní látky včetně většiny pesticidů je $TTC=0.1 \mu\text{g/l}$ (Mons a kol., 2013).

Ačkoliv je synergismus a antagonismus látek ve směsích dlouhodobě studován a diskutován, převládá v současnosti názor, že pro většinu látek platí, že jejich účinky ve směsích se sčítají a u většiny látek lze tedy předpokládat aditivní účinky. Princip aditivity je reflektován také v doporučeních Světové zdravotnické organizace (WHO) a jejího Programu chemické bezpečnosti – WHO International Programme on Chemical Safety (IPCS) (WHO IPCS, 2011) nebo v přístupech US EPA. S ohledem na řadu omezení však Evropská agentura EFSA uvažuje v současnosti o pragmatickém přístupu hodnocení kumulativních účinků směsí s využitím údajů o tzv. toxikologických profilech (EFSA, 2013). Dostupnost příslušných dat je (minimálně pro pesticidy) významně lepší a kompletnější než znalosti molekulárních mechanismů toxicity u necílových organismů.

Kromě nahoře diskutovaných přístupů v "prospektivním hodnocení rizik" jsme vypracovali novou metodiku "retrospektivního hodnocení" založenou na údajích o distribuci citlivostí přírodních druhů (SSD). Modifikovaný model SSD předpovídá pravděpodobnost účinků pro volně žijící druhy jako např. vodní bezobratlí a řasy a odvozuje jedinou číselnou hodnotu rizika pro celou směs pesticidů: hodnota msPAF (multisubstance Potentially Affected Fraction, tj. frakce společenstva, která je potenciálně ovlivněna směsí pesticidů v rozmezí 0–100 %). V našich studiích predikované hodnoty msPAF významně korelovaly se skutečně pozorovanou kvalitou společenstev na studovaných lokalitách (výsledky z biomonitoringu), což ukazuje na

značný potenciál využití modifikované SSD např. při postregistrační kontrole pesticidů a jejich směsí (Obr. 2).



Obrázek 2. Vztah mezi bioindikačním indexem SPEAR (vertikální osa, vyšší hodnoty odpovídají méně ovlivněným lokalitám) a hodnotami rizik msPAF předpovězenými technikou SSD (vyšší hodnoty indikují vyšší riziko). Upraveno podle Smetanová a kol. (2014)

Závěr

Předkládaný příspěvek představuje vybrané aspekty znečištění vod Evropy chemickými koktejly mikropolutantů a jejich účinků na vodní biotu. Diskutovány jsou dále současné přístupy hodnocení dopadů směsí chemických látek včetně nové metody založené na statistických metodách SSD. Problematika toxicity a ekotoxicity směsí pesticidů i dalších skupin chemických látek (biocidů, průmyslových chemikálií, léčiv) je v současnosti horkým vědeckým tématem, kterým se zabývají experti na nejrozličnějších úrovních. Ačkoliv se aktivně zkoumají různé přístupy, neexistuje doposud shoda ani v rámci vědecké komunity natož na úrovni politické či regulatorní. Implementace hodnocení rizik směsí do existujících legislativ stále zůstává otevřeným úkolem.

Poděkování

Výzkum je podporován projektem LO1214.

Literatura

CARVALHO, R., A. ARUKWE, S. AIT-AISSA, A. BADO-NILLES, S. BALZAMO, A. BAUN, S. BELKIN, L. BLAHA A KOL. (2014): Mixtures of chemical pollutants at European legislation safety concentrations: how safe are they?. *Toxicol Sci.* [doi: 10.1093/toxsci/kfu118]

EFSA (EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY). (2013): Scientific Opinion on the identification of pesticides to be included in cumulative assessment groups on the basis of their toxicological profile. *EFSA Journal* 2013;11(7):3293 [131 pp.].

GILL, R.J., RAMOS-RODRIGUEZ, O., RAINE, N.E. (2012): Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees. *Nature*, 491: 105–108.

JAROSOVA, B., A. ERSEKOVA, K. HILSCHEROVA, R. LOOS, B. GAWLIK, J. GIESY AND L. BLÁHA (2014): Europe-wide survey of estrogenicity in wastewater treatment plant effluents: the need for the effect-based monitoring. *Environmental Science and Pollution Research* 21 (18): 10970-10982

JAROSOVA, B., L. BLAHA, B. VRANA, T. RANDAK, R. GRABIC, J. P. GIESY AND K. HILSCHEROVA. (2012): Changes in concentrations of hydrophilic organic contaminants and of endocrine-disrupting potential downstream of small communities located adjacent to headwaters. *Environment International*, 45: 22-31.

JESENSKÁ, S., NÉMETHOVÁ, S., BLÁHA, L. (2013): Validation of the species sensitivity distribution in retrospective risk assessment of herbicides at the river basin scale - the Scheldt river basin case study. *Environmental Science and Pollution Research* 20(9): 6070-6084.

LOOS, R., G. LOCORO, S. COMERO, S. CONTINI, D. SCHWESIG, F. WERRES, P. BALSAA, O. GANS, S. WEISS, L. BLÁHA A KOL. (2010): Pan-European survey on the occurrence of selected polar organic persistent pollutants in ground water. *Water Research*, 44 (14): 4115-4126.

MONS, M.N., HERINGA, M.B., VAN GENDEREN, J., PUIJKER, L.M., BRAND, W., VAN LEEUWEN, C.J., STOKS, P., VAN DER HOEK, J.P., VAN DER KOOIJ, D. (2013): Use of the Threshold of Toxicological Concern (TTC) approach for deriving target values for drinking water contaminants. *Water Res* 47(4):1666-1678.

SMETANOVÁ, S., BLÁHA, L., LIESS, M., SCHAFER, R., BEKETOV, M. (2014): Do predictions from Species Sensitivity Distributions match with field data? *Environmental Pollution* 189: 126-133.

WHO IPCS. (2011): Risk Assessment of Combined Exposure to Multiple Chemicals: A WHO/IPCS framework — WHO Supplement. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*. 60(2), Supplement 1, Pages S1–S14

Prof. RNDr. Luděk Bláha, Ph.D., Mgr. Klára Hilscherová, Ph.D., Mgr. Soňa Smetanová - Masarykova Univerzita, PŘF, Kamenice 5, Brno, Česká republika, blaha@recetox.muni.cz, hilscherova@recetox.muni.cz, smetanova@recetox.muni.cz

Testy toxicity algicidních preparátů na organismy vodního prostředí

Toxicity tests of algicide preparations on aquatic organisms

E. Poštulková, R. Kopp

Summary: Acute toxicity tests are mandatory constituent in the basic testing sets for ecotoxicity requirements. Using of model organisms, the species Zebra fish (*Danio rerio*) and culture of common green alga species *Desmodesmus communis*, is recommended for testing the chemical substances in toxicology. Purpose of this study was to examine toxic effects of Guanacid preparation and Pelargonic acid on Zebra fish (*Danio rerio*) and green alga (*Desmodesmus communis*). Determination of acute toxicity on Zebra fish (*Danio rerio*) was realized according to ČSN EN ISO 7346-1 and test of growth inhibition of freshwater alga was realized according to ČSN ISO 8692. The concentrations of 0.001; 0.005 and 0.01 ml.l⁻¹ of Guanacid and 0.01; 0.05 and 0.1 ml.l⁻¹ of Pelargonic acid were chosen for inhibitory tests with green alga (*Desmodesmus communis*). The concentrations of 0.01; 0.05; 0.15; 0.20; 0.25 a 0.30 ml.l⁻¹ of Guanacid and 0.15; 0.20; 0.25; 0.30; 0.35 a 0.40 ml.l⁻¹ of Pelargonic acid were chosen for short-term test of acute toxicity on Zebra fish (*Danio rerio*). The values of LC₅₀ and IC₅₀ were evaluated using graphic probit analyze. For Zebra fish (*Danio rerio*) 48hLC₅₀ of Guanacid was 0.089 ml.l⁻¹ and 48hLC₅₀ of Pelargonic acid was 0.1623 ml.l⁻¹. For green alga (*Desmodesmus communis*) 48hIC₅₀ of Guanacid was 0.0004 ml.l⁻¹ and 48hIC₅₀ of Pelargonic acid was 0.0233 ml.l⁻¹.

Úvod

Zavádění chemických látek lidskou činností do životního prostředí může představovat vážné riziko pro životní prostředí a lidské zdraví. Proto současná legislativa Evropských a dalších průmyslových zemí vyžaduje náležitě údaje o posuzování rizik pro registraci chemických látek, pesticidů, biocidů a léčiv. Tyto údaje zahrnují informace o toxicitě při různé trofické úrovni a vyžadují testování s obratlovci, zejména s rybami (Scholz et al., 2008). Pro jednotlivé látky existují rozsáhlé regulační požadavky na informace o akutní toxicitě tak, aby podporovala posouzení rizik pro životní prostředí a klasifikace nebezpečnosti. V základních zkouškách testování ekotoxicky pro vodní prostředí jsou ryby nepostradatelnou součástí (Lammer et al., 2009). Pro testování chemických látek se v toxikologii doporučuje požití modelového druhu *Danio pruhované* (*Danio rerio*) (ČSN EN ISO 7346-1). *Danio pruhované* jsou malé tropické ryby pocházející z řek Indie a jižní Asie. *Danio pruhované* se stalo jedním z nejoblíbenějších modelových organismů v toxikologii. Řada vlastností přispěly k jeho častému využívání, jako je rychlý rozvoj, velký počet potomků, průhledné embryo. *Danio pruhované* má velmi krátký reprodukční cyklus. Dospělosti dosahují zhruba ve věku 3 měsíců (Scholz et al., 2008). Doporučované použití *Danio pruhované* nevyklučuje použití jiných druhů ryb. Je možno použít ostatní druhy sladkovodních, mořských či brakických ryb za předpokladu, že jsou provedeny patřičné úpravy, například jakosti ředící vody a teplotních podmínek zkoušky (ČSN EN ISO 7346-1). Pro inhibiční testy lze požit zkušební organismy planktonních řas,

např. *Desmodesmus communis*, *Desmodesmus subcapitatus* nebo *Pseudokirchneriella subcapitata*. Tyto druhy jsou planktonní zelené řasy patřící do řádu *Chlorococcales* a v kultuře jsou obvykle jednobuněčné (ČSN EN ISO 8692). Řasy a sinice jsou běžné zkušební organismy citlivé na mnoho toxických látek, a díky tomu jsou široce používány v testech toxicity (Zhang et al. 2012).

Vznik a vývoj nových algicidních přípravků je zapříčiněn stále se více rozvíjející výstavbou zahradních jezírek a také užíváním těchto přípravků v rybářském sektoru zejména pro likvidaci sinic a řas. Masový rozvoj sinic není problémem jen v České republice, ale jedná se o problém celosvětový. Neexistuje přitom žádné jednoduché opatření, které by bylo proti rozvoji sinic účinné, aplikovatelné na různé typy vodních nádrží a zároveň by nepoškodilo vodní ekosystém (Drábková & Maršálek, 2004). Mezi nejčastější možnosti v boji proti sinicím a řasám patří aplikace algicidních látek (Jančula, Slováčková & Maršálek, 2008). Rozšířeným algicidem u nás je modrá skalice. Výhodou tohoto algicidu je nízká cena a rychlý účinek. Její nevýhodou je však měď v ní obsažená. Účinnost mědi je totiž silně ovlivňována složením vody, do které je modrá skalice dávkována (Jančula, Maršálek & Drábková, 2006). Mezi další a nově se vyvíjející algicidy patří například Guanacid a kyselina pelargonová. Látka Guanacid je desinfekční prostředek pro ošetření vody v plaveckých bazénech. Je to modrá kapalina bez zápachu s bodem varu 100°C. Guanacid je směs amonných sloučenin (kvartérní amoniová sůl a derivát iminomočoviny). Strukturálně obsahuje méně jak 0,2% n-alkyl(C12-C16)(benzyl) dimethylamoniumchlorid a méně jak 0,9% polyhexamethylu guanidinu chloridu (Bezpečnostní list, 2009). Kyselina pelargonová je čirá až nažloutlá olejovitá kapalina s bodem tání 11°C a bodem varu 253°C. Je nerozpustná ve vodě, ale rozpustná v etheru, alkoholu a organických rozpouštědlech. Kyselina pelargonová je přirozeně se vyskytující mastná kyselina v rostlinách, používá se jako herbicid, aby se zabránilo růstu plevelů. Kyselina pelargonová je chemická látka, obsahující devět atomů uhlíků, která se rovněž nazývá kyselina nonanová (C₉H₁₈O₂) (Kegley, Conlisk & Moses, 2010).

Materiál a metodika

Pro test akutní toxicity na rybách a inhibiční test na řasách byly vybrány algicidní látky Guanacid a kyselina pelargonová. Sledovali jsme střední letální koncentraci (LC₅₀) testovaných algicidních preparátů pro ryby (*Danio rerio*). Testované ryby jsme vystavili po dobu 96 hodin různým koncentracím testovaných látek rozpuštěné ve standardně připravené ředící vodě. Pro krátkodobé testy akutní toxicity jsme zvolili šest různých koncentrací Guanacidu: 0,010; 0,050; 0,150; 0,200; 0,250 a 0,300 ml.l⁻¹ a šest koncentrací kyseliny pelargonové: 0,010; 0,025; 0,050; 0,075; 0,100 a 0,125 ml.l⁻¹. V jednom akváriu byly ryby pouze v ředící vodě bez přípravku, jako kontrolní akvárium. V průběhu každých 24 hodin testu jsme sledovali mortalitu ryb, měřili jsme hodnoty pH, teplotu a obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě přístrojem HACH HQ40d a vodivost přístrojem Hanna combo.

Ryby (*Danio rerio*) byli ve stáří 4 měsíců s celkovou délkou těla 15-20 mm. Jednotlivé ryby byly do testu vybrány náhodně ze zásobního akvária a nebyly během testu krmeny. V každém testovaném akváriu bylo 10 ks ryb ve 3000 ml testovaného roztoku bez aerace. Ředící voda byla připravena podle normy ISO 6341 ze zásobních roztoků v množství 11,76 g $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, 4,93 g $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 2,59 g NaHCO_3 a 0,23 g KCl (Svobodová et al., 2000). Takto připravená ředící voda se 24 hodin sytila vzdušným kyslíkem (aerace).

Dále jsme stanovovali inhibiční účinky (IC_{50}) Guanacidu a kyseliny pelargonové na růst zelené řasy (*Desmodesmus communis*). Před zahájením testu jsme připravili růstové médium pro zkušební organismy. Růstové médium bylo připraveno podle normy ČSN EN ISO 8692. Testy probíhaly 168 hodin v laboratorních podmínkách v Erlenmayerových baňkách se zelenou řasou (*Desmodesmus communis*). Pro inhibiční test s Guanacidem byly zvoleny koncentrace 0,001; 0,005 a 0,01 ml.l^{-1} a pro test s kyselinou pelargonovou byly zvoleny koncentrace 0,01; 0,05 a 0,1 ml.l^{-1} . V dalších Erlenmayerových baňkách se inkubovaly zelené řasy bez přídavku jakékoli látky, jako kontrolní vzorek. Všechny varianty byly ve třech opakováních. V každé testované Erlenmayerově baňce bylo 50 ml testovaného roztoku. Zkušební nádoby byly uzavřeny buničitou vatou, aby se zabránilo vzdušné kontaminaci a snížilo se odpařování vody, ale aby byla zachována výměna plynů (ČSN EN ISO 8692). Pro zjištění inhibičních nebo stimulačních účinků testované látky jsme zvolili kvantitativní metodu počítání buněk v Bürkerově komůrce za použití mikroskopu s fluorescencí. Toto počítání probíhalo každých 24 hodin po dobu 72 hodin. Počet buněk napočítaných v Bürkerově komůrce se přepočítal pomocí vzorce na množství buněk v 1 ml. Dále po 168 hodinách jsme stanovovali chlorofyl-a. Podstatou stanovení chlorofylu-a je extrakce chlorofylu horkým etanolem a změření na spektrofotometru při vlnových délkách 665 a 750 nm. Ke stanovení chlorofylu-a jsme použili kyselinu chlorovodíkovou (HCl) a čistý etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) (ČSN ISO 10260).

Testy akutní toxicity na rybách a inhibiční testy na řasách byly prováděny při umělém osvětlení s intervalem 13 hodin světlo a 11 hodin tma.

Výsledky a diskuze

V průběhu testu akutní toxicity na rybách s kyselinou pelargonovou i Guanacidem byla průměrná teplota ve všech akváriích 23,5°C. Nikde nebyly zaznamenány teplotní výkyvy. V akváriích s kyselinou pelargonovou byla hladina kyslíku v rozmezí 4,20 do 92,20 % (0,36-7,69 mg.l^{-1}). Nejnižší hladina kyslíku byla při koncentraci 0,20 ml.l^{-1} ve 48 hodinách. V akváriích s Guanacidem se hladina kyslíku pohybovala v rozmezí od 55,90 do 87,80 % (4,63-5,01 mg.l^{-1}). Hodnoty pH ve všech akváriích s kyselinou pelargonovou i Guanacidem vykazovaly mírně zásadité prostředí. Vodivost vody se pohybovala v akváriích s kyselinou pelargoniovou v rozmezí 41,3 do 46,8 mS a v akváriích s Guanacidem se hodnoty pohybovaly od 41,8 mS do 51,4 mS. Mortalita byla u kyseliny pelargonové s koncentrací od 0,30 do 0,40 ml.l^{-1} 100% do deseti minut od zahájení testu. Při koncentraci 0,25 ml.l^{-1} byla mortalita 100% do

24 hodin, s koncentrací 0,20 ml.l⁻¹ byla mortalita do 24 hodin 90% a u koncentrace 0,15 ml.l⁻¹ uhynula po 24 hodinách 1 ryba a k žádnému dalšímu úhynu do 96 hodin nedošlo. Mortalita v akváriích s Guanidem u koncentrací od 0,20 do 0,30 ml.l⁻¹ byla do 24 hodin 100%. U koncentrace 0,15 ml.l⁻¹ byla mortalita 100% po 72 hodinách a u koncentrací 0,01 a 0,05 ml.l⁻¹ nedošlo k žádnému úhynu. Střední letální koncentrace (48hLC₅₀) byla spočítaná pomocí probitové analýzy na 0,1623 ml.l⁻¹ u kyseliny pelargonové a 0,089 ml.l⁻¹ u Guanididu.

V tabulce 1 a 2 jsou uvedeny průměrné počty buněk zelené řasy *Desmodesmus communis* a množství chlorofylu-a stanového po 168 hodinách.

Tabulka 1 Průměrný počet buněk, ± SD *Desmodesmus communis* v 1 ml a množství chlorofylu-a v µg.l⁻¹

Hodiny	Kontrola		Kyselina pelargonová [ml.l ⁻¹]					
	0	±SD	0,01	±SD	0,05	±SD	0,1	±SD
0	11 574	4 331						
24	14 468	2 165	25 463	17 724	10 995	4 978	6 944	4 253
48	28 935	10 449	23 727	2 951	26 620	10 826	10 996	1 637
72	27 199	6 993	20 833	8 622	37 616	23 903	21 991	7 807
Chlorofyl-a								
168	70,25	11,33	85,45	6,60	86,53	17,00	76,76	6,12

Tabulka 2 Průměrný počet buněk, ± SD *Desmodesmus communis* v 1 ml a množství chlorofylu-a v µg.l⁻¹

Hodiny	Kontrola		Guanicid [ml.l ⁻¹]					
	0	±SD	0,001	±SD	0,005	±SD	0,01	±SD
0	11 574	4 331						
24	14 468	2 165	18 518	11 370	8 681	4 911	1 157	818
48	28 935	10 449	9 259	6 547	16 782	4 978	2 315	818
72	27 199	6 993	21 991	10 826	13 310	818	0	0
Chlorofyl-a								
168	70,25	11,33	57,41	7,18	42,47	2,97	0,00	0,00

Svobodová et al. (1985) uvádí, že hojně využívaný algicidní prostředek na omezování masového rozvoje sinic a řas byl požívaný Kuprikol 50 obsahující nejméně 47,5% mědi ve formě oxychloridu mědi. Při stanovení akutní toxicity přípravku Kuprikol 50 pro vodní organismy zjistili hodnotu 48hLC₅₀, která činila pro ryby *Poecilia reticulata* 129 mg.l⁻¹. V porovnání s námi prováděnými testy byla u kyseliny pelargonové stanovena 48hLC₅₀ na 0,16 ml.l⁻¹ a 0,089 ml.l⁻¹ u Guanididu. V porovnání s Kuprikolem 50 jsou u nově zkoumaných látek nižší letální koncentrace. Výsledky se dají porovnat s Vaněk (2012), který testoval stejné látky a měl obdobné výsledky u Guanididu, ale u kyseliny pelargonové jsme došli odlišným výsledkům. V testech nám vyšla 100% inhibice s přípravkem Guanidid při koncentraci 0,01 ml.l⁻¹ po

72 hodinách. Při této koncentraci nedošlo k žádnému úhynu ryb v akutním testu toxicity. Vaněk (2012) udává, že u přípravku Guanicid dojde při koncentraci $0,1 \text{ ml.l}^{-1}$ k 100% mortalitě po 48 hodinách. K obdobným výsledkům jsme došli také v námi prováděných testech, kdy u koncentrace $0,15 \text{ ml.l}^{-1}$ došlo k 100% mortalitě za 72 hodin. U kyseliny pelargonové Vaněk (2012) udává, že při koncentraci $0,5 \text{ ml.l}^{-1}$ dojde k mortalitě 40% do 48 hodin. Při námi provedených testech vychází, že při koncentraci $0,25 \text{ ml.l}^{-1}$ dojde k 100% mortalitě do 24 hodin. U inhibičního testu ve všech třech zvolených koncentracích docházelo ke stimulačním účinkům.

Závěr

S kyselinou pelargonovou a Guanicidem jsme prováděli testy akutní toxicity na rybách (*Danio rerio*) a testy inhibice s kulturou zelené řasy *Desmodesmus communis*. Zjišťovali jsme účinné inhibiční koncentrace pro likvidaci řas a střední letální koncentraci (LC_{50}) pro ryby. Kontrolovali jsme účinnost přípravku pomocí měření hustoty v Bürkerově komůrce pod mikroskopem s fluorescencí. Při porovnání $48LC_{50}$ u Guanicidu, která je $0,089 \text{ ml.l}^{-1}$ a inhibiční koncentrací, kdy nám vyšlo, že při $0,01 \text{ ml.l}^{-1}$ došlo k 100% inhibici, by se dalo říct, že se jedná o dostatečně bezpečnou látku, která by neměla mít negativní vliv na testované ryby *Danio rerio* a naopak by měla být dostatečně účinná pro omezování zelené řasy. Toto nemůžeme tvrdit v případě kyseliny pelargonové, kdy u koncentrace $0,20 \text{ ml.l}^{-1}$ došlo do 24 hodin k 90% mortalitě ryb a u zelené řasy (*Desmodesmus communis*) měla spíše stimulační účinky při koncentraci $0,1 \text{ ml.l}^{-1}$. U algicidních látek je velmi důležité, aby nedošlo k masivnímu úhynu biomasy, a aby se nevyžil buněčný obsah do okolí. Cílem je omezit fotosyntetickou asimilaci. Proto jsme na konci testu stanovovali obsah chlorofylu-a zelené řasy, kde bylo možné vidět, ve kterých variantách testu s různou koncentrací algicidu byly stále fotosynteticky aktivní a u kterých došlo k zastavení fotosyntetických pochodů.

Poděkování

Tato studie byla podpořena projekty Interní grantové agentury Agronomické fakulty MENDELU v Brně č. IP 6/2014 a TP 7/2014.

Literatura

Bezpečnostní list. [Online] 6. 5 2009. [Citace: 29. 10 2014.] http://obchod.bazenovachemie.cz/files/Bezpecnostni_list_Guanicid.pdf.

ČSN EN ISO 7346-1 (1999): Jakost vod – Stanovení akutní letální toxicity látek pro sladkovodní ryby [Branchydanio rerio Hamilton – Buchanan (Teleostei, Cyprinidae)] Část 1: Statická metoda. Praha: Český normalizační institut, 16 str.

ČSN EN ISO 8692 (2005): Jakost vod – Zkouška inhibice růstu sladkovodních řas. Praha: Český normalizační institut, 24 str.

ČSN ISO 10206 (1999): Jakost vod – Měření biochemických ukazatelů, Spektrofotometrické stanovení koncentrace chlorofylu-a. Praha: Český normalizační institut, 12 str.

DRÁBKOVÁ, M., MARŠÁLEK, B. (2004): Přehled možností principů omezování masového rozvoje sinic. *Cyanobakterie: Biologie, toxikologie a možnosti nápravných opatření*. Brno: Vodní zdroje EKOMONITOR spol., 1. vyd., 113-142

JANČULA, D., MARŠÁLEK, B., DRÁBKOVÁ, M. (2006): Přípravky pro redukci masového rozvoje sinic. *Cyanobakterie: biologie, toxikologie a management*. Brno : Botanický ústav AV ČR, 1. vyd., 156-160.

JANČULA, D., SLOVÁČKOVÁ, H. A MARŠÁLEK, B. (2008): Možnosti ošetření vodního sloupce nádrží chemickými prostředky. *Cyanobakterie: invazivní sinice, nové cyanotoxiny a trendy v technologiích*. Botanický ústav AV ČR Brno, 78-83

KEGLEY, S., CONLISK, E., MOSES, M. Marian Municipal Water District. *Herbicide Risk Assessment*. [Online] 1. 1 2010. [Citace: 30. 10 2014.] <http://www.marinwater.org/DocumentCenter/View/252>.

LAMMER, E., CARR, G. J., WENDLER, K., RAWLINGS, J. M., BELANGER, S. E, BRAUNBECK, Th. (2009): Is the fish embryo toxicity test (FET) with the zebrafish (*Danio rerio*) a petential alternativ efor the fish acute toxicity test? *Comparative Biochemistry and Physiology C-toxicology a Pharmacology*. 149 (2): 196 209

SCHOLZ, S., FISCHER, S., GÜNDEL, U., KÜSTER, E., LUCKENBACH, T., VOLKER, D. (2008): The zebrafish embryo model in environmental risk assessment-applications beyond acute toxicity testing. *Environmental science and pollution research*. 15(5): 394-404

SVOBODOVÁ, Z., FAINA, R. A VYKUSOVÁ, B. (1985): Použití přípravku Kuprikol 50 v rybářství. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany, č. 19, 10 str.

SVOBODOVÁ, Z., MÁCHOVÁ, J., BEKLOVÁ, M., CUPÁKOVÁ, Š., MINKS, J. (2000): Ekotoxikologie praktická cvičení část I. Brno: VFU Brno, 1. vyd, 72 str.

VANĚK, P. (2012): Likvidace sinic a řas ekologicky šetrným algicidem. *Diplomová práce*. Brno : Mendelova univerzita, 68 str.

ZHANG, L. J., YING, G. G., CHEN, F., ZHAO, J. L., WANG, L., FANG, Y. X. (2012): Development and application of whole sediment toxicity est using immobilized freshwater microalgae *Pseudokirchneriella subcapitata*. *Environmental Toxicology and Chemistry*. 13 (2): 377-386

Ing. Eva Poštulková, doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, e.postulkova@seznam.cz, fcela@seznam.cz

Růst značkové násady kapra obecného (*Cyprinus carpio*) ve vybraných údolních nádržích v povodí řeky Moravy

Growth of tagged common carp (Cyprinus carpio) in selected water reservoirs, Morava River drainage area

M. Prokeš, V. Baruš, V. Habán, J. Mareš, M. Peňáz, K. Halačka, R. Krejčí,
L. Vetešník

Článek je věnován vzpomínce na prof. Ing. Vlastimila Baruše, DrSc., který se předmětným výzkumem intenzivně zabýval až do září 2014 (* 11.10.1935, + 6.9.2014).

Summary: The project monitoring the growth of tagged two-season-old common carp (K_2) being stocked into the selected reservoirs managed by the Moravian Angler Association was initiated in 2001 in the reservoir of Nové Mlýny. Few other reservoirs, namely the Dalešická, Brněnská, Vranovská and Letovická, were then also studied in course of the following period up today. The altitude of investigated reservoirs ranges 171 – 382 m a.s.l., the flooded area of water bodies 104 – 1600 hectares. The stocking series in every of reservoirs were performed in the course of subsequent five years and two thousands of tagged carps (K_2) were always yearly stocked in every of reservoirs. In total, 50 335 (17.61 inds per hectare) tagged carps have been stocked and 1361 individuals (0.48 inds per hectare) were recaptured and reported by the anglers. The mean recapture rate of tagged fish reached thus 2.70 % (1.02 – 4.74 %). A significant negative relationship was also ascertained of altitude (in m a.s.l.) and growth indices. The maximum growth rate was found in the Novomlýnská reservoir (mean annual weight increment 1725 g). Gradually lower weight increments were found out in the Vranovská reservoir (1064 – 1200 g), Dalešická R. (1050 g), Brněnská R. (1070 g) and Letovická R. (630 g). A similar sequence existed also in the growth of other parameters studied, i.e. total length (TL), specific growth rate (SGR), and weight condition expressed by means of the Fulton condition factor (FCF). On the basis of these results, some new, more convenient, rules were suggested for stocking of common carp.

Úvod

Růst společně s mortalitou patří k základním faktorům, které zásadním způsobem ovlivňují produkční vlastnosti populací a společenstev ryb (Pivnička 1999). Bez jeho podrobných znalostí nelze účinně zlepšovat efektivitu rybářského hospodaření na údolních nádržích. Z uvedeného důvodu byl v roce 2001 zahájen výzkum intenzity růstu značkové násady kapra obecného (*Cyprinus carpio*) ve vybraných údolních nádržích nacházejících se v nadmořské výšce 171 – 577 m n.m.

V předkládaném článku jsou prezentovány výsledky z pěti údolních nádrží vybudovaných na řekách Dyji, Jihlavě a Svratce v povodí řeky Moravy a rybářsky obhospodařovaných Moravským rybářským svazem (MRS). Jedná se o následující údolní nádrže: Novomlýnská, Vranovská, Dalešická, Brněnská a Letovická (Tab. 1-2). Výzkum Pílské nádrže (577 m n.m.) zatím nebyl dokončen, značkování bylo zahájeno v roce 2013.

V roce 2006 byly zveřejněny první předběžné poznatky o individuálním růstu a hmotnostní kondici značkových jedinců kapra obecného v Novomlýnské nádrži (Habán a kol. 2006). V publikaci byla také řešena problematika značkování ryb, včetně přiloženého souboru citací prací, které byly realizovány na území ČR. V roce 2007 byla intenzita růstu násady kapra obecného analyzována v rámci dvou hydrologicky velmi rozdílných nádrží, mělkovodní Novomlýnské a hlubokovodní Dalešické (Habán a kol. 2007). V publikaci byl celkově projednán růst kapra obecného v různém prostředí na území ČR i v zahraničí. V roce 2008 byly zveřejněny další výsledky o růstu kapra obecného a také o jeho prostorové distribuci v údolních nádržích Brno a Dalešice (Prokeš a kol. 2008). V roce 2009 byly vyhodnoceny výsledky o pohybech (migracích) kapra obecného v rybářském revíru MRS Dyje 5 a v přehlých revírech (Prokeš a kol. 2009b). V následném roce 2010 byly výsledky o růstu a časoprostorové distribuci značkových jedinců kapra obecného porovnány v rámci tří rozdílných údolních nádrží, Novomlýnské, Dalešické a Brněnské (Prokeš a kol. 2010).

Předmětem tohoto článku je prezentace a analýza získaných výsledků v rámci výše uvedené problematiky ve všech pěti údolních nádržích, ve kterých byly pětileté cykly vysazování a sledování značkové násady kapra obecného již ukončeny.

Metodika a materiál

Vysazování individuálně označených násadových jedinců kapra obecného (K_2) bylo do hodnocených pěti nádrží realizováno v pětiletých cyklech v množství 2000 ks ročně, tj. celkem 10 000 ks. Přehledně jsou údaje uvedeny v Tab. 1. K označení jednotlivých ryb byly použity plastové válečkové značky s registračním číslem MRS. Značky byly aplikovány nástřelem do svaloviny pod bází hřbetní ploutve. Před označením a vysazením byla každá ryba změřena a zvážena. Údaje o každé značkové vysazené a ulovené rybě jsou evidovány ve specifických zprávách. Údaje obsahují celkovou délku (TL), hmotnost (w), dobu a místo vysazení a ulovení a jméno a adresu rybáře.

Při statistickém zpracování získaných dat byla použita základní statistika, byly vypočteny polynomické regresní křivky růstu, mocninné křivky délko-hmotnostního vztahu, hodnoty Fultonova koeficientu (faktoru) hmotnostní kondice (FCF) a specifické rychlosti růstu (SGR). Podrobnější údaje o získaných datech, metodice a charakteristice nádrží jsou uvedeny v předchozích publikacích a ve specifických zprávách uložených na sekretariátu Moravského rybářského svazu v Brně a v Ústavu biologie obratlovců AV ČR v Brně.

Výsledky a diskuse

Vysazování, úlovky a návratnost značek

Do Novomlýnské ÚN byli značkováni násadoví kapři obecní vysazování v letech 2001-2005 a dosud poslední značkový kapr byl uloven v roce 2012, tj. 3210 dní (8 roků a 9,5 měs.) po vysazení. Celkově bylo do této nádrže vysazeno

10 000 značkových násadových kaprů (převážně K₂) a zpětně uloveno 102 ks. Hodnota návratnosti značek (1,02 %) byla nejnižší v rámci všech námi zkoumaných údolních nádrží (Tab. 1). Plocha vodní hladiny Novomlýnské ÚN činí podle údajů MRS 1600 ha. Tato obrovská plocha zřejmě výrazně ovlivnila hodnotu návratnosti značek z této nádrže. Hodnota je dále ovlivněna (platí to pro všechny zkoumané nádrže) rybářským tlakem a osobními vlastnostmi rybářů, tj. ochotou nahlásit údaje o chyčených značkových kaprech obecných.

V Dalešické údolní nádrži byly zpětné odlovy provedeny dosud v letech 2005-2013, vysazování proběhlo v období 2005-2009. Do nádrže bylo vysazeno celkem 10 064 značkových násadových kaprů obecných a sloveno do konce roku 2013 celkem 477 ks. Návratnost značek dosáhla hodnoty 4,74 %, což je dosud nejvyšší údaj v rámci námi zkoumaných nádrží (Tab. 1).

Tab. 1. Sumarizované údaje o vysazování, úlovcích a návratnosti značek u kapra obecného v letech 2001-2013.

Údolní nádrž (ha)	Období vysazování	Počet roků	Vysazené ryby		Zpětně celkem	ulovené ryby		Návratnost značek (%)
			celkem	ks/ha		ks/ha		
Novomlýnská (1600)	2001-2005	5	10000	6,25	102	0,06	1,02	
Dalešická (397,5)	2005-2009	5	10064	25,32	477	1,2	4,74	
Brněnská (220)	06-07/10- 12	5	10091	45,87	185	0,84	1,83	
Vranovská (537)	2008-2012	5	10078	18,77	286	0,53	2,84	
Letovická (104)	2009-2013	5	10102	97,13	312	3	3,09	
Σ (2858,5)	2001-2013	25	50335	17,61	1362	0,48	2,71	

Do Brněnské ÚN bylo vysazování značkových kaprů obecných realizováno ve dvou časově oddělených obdobích (2006-2007 a 2010-2012). Přerušování vysazování bylo provedeno z důvodu realizace opatření pro zlepšení kvality vody. Úlovky značkových kaprů obecných probíhají dosud. Návratnost značek činila do konce roku 2013 celkově 1,83 %. Po Novomlýnské ÚN je to druhá nejnižší hodnota (Tab.1).

Do Vranovské ÚN bylo v letech 2008-2012 vysazeno 10 078 značkových kaprů obecných (18,77 ks/ha) a zpětně odloveno 286 (0,53 ks/ha). Návratnost značek byla 2,84 %.

Do Letovické ÚN bylo v letech 2009-2013 vysazeno 10 102 značkových násadových kaprů obecných a získáno 312 zpětných hlášení (3,0/ha). Návratnost

značek byla dosud 3,09 %, což je druhá nejlepší hodnota v rámci uvedeného souboru (Tab. 1).

Za celé dosavadní období výzkumu (2001 – 2013) bylo do pěti hodnocených nádrží (Tab. 1) vysazeno 50 335 značkových jedinců kapra obecného a získáno 1 362 (0,48/ha) zpětných hlášení, což představuje průměrnou hodnotu návratnosti značek 2,71 %.

Charakteristika růstu značkové násady kapra obecného

Intenzita růstu značkové násady kapra obecného v Novomlýnské údolní nádrži byla nejlepší v rámci analyzovaného souboru námi zkoumaných nádrží (Tab. 2). Na konci prvního roku po vysazení násady (K_2) (DAS 360 = day after stocking) dosáhli průměrně značkovaní kapři ve stáří K_3 celkové délky (TL) 465 mm (roční přírůstek 170 mm), hmotnosti 2 200 g (roční přírůstek 1 720 g) a koeficientu hmotnostní kondice (FCF) 2,49. Hodnota při vysazení byla 1,80. Specifická rychlost hmotnostního růstu (DAS 0-360) byla $0,4258 \% \cdot d^{-1}$. Jedná se o velmi intenzivní růst, který je srovnatelný s hodnotami dosahovanými v rybnících ČR v obdobné nadmořské výšce (100-200 m n.m.). Jedná se také pravděpodobně o jeden z nejrychlejších růstů násady kapra obecného v rámci údolních nádrží České republiky.

Vysoká intenzita růstu byla zjištěna u tohoto druhu také v dalších letech života. Dokazují to údaje z posledního odevzdaného hlášení.. Značkovaný kapr obecný, ulovený dne 23.7.2012, měřil 910 mm a vážil 15 400 g (FWC = 2,0438). Za období 3 210 dní od vysazení (6.10.2003), což je 8 roků a 290 dní, dosáhl délkového přírůstku 595 mm TL, hmotnostního přírůstku 14 850 g a specifické rychlosti hmotnostního růstu $0,1038 \% \cdot d^{-1}$. Vypočtený průměrný roční přírůstek celkové délky činil 66,1 mm a hmotnosti 1650 g.

Do nádrže je možné z růstového hlediska bez problémů vysazovat násadu K_2 i K_3 v poměru 92 : 8 % a v případě možností také větší podíl násady K_3 . Produkční vlastnosti nádrže umožňují násadě K_2 dorůst do lovné velikosti (45 cm TL) již v průběhu prvního roku po vysazení. Přehled o dosavadních dosažených výsledcích o společenstvu ryb a dále o exploataci, růstu, kondici a distribuci kapra obecného v této nádrži je uveden zejména v publikacích Baruš a Prokeš (2013), Habán a kol. (2006, 2007) a Prokeš a kol. (2009a,b; 2010).

V Dalešické údolní nádrži byla intenzita růstu kapra obecného v prvním roce po vysazení násady mírně lepší (průměrný roční přírůstek hmotnosti 1050 g), než jsou normativní produkční hodnoty (roční přírůstek cca 800 – 910 g), pro nadmořskou výšku 381,5 m n.m. Podrobnější data jsou uvedena v Tab. 2 a na Obr. 1. Soustava nádrží Dalešice – Mohelno s instalovanou přečerpávací vodní elektrárnou (PVE, 4 x 120 MW) je nedílnou součástí energetického komplexu Dukovany – Dalešice a vyznačuje se velmi specifickými hydrologickými a morfologickými parametry. Vybrané poznatky o společenstvu ryb, ichtyologickém monitoringu, disperzi, denzitě, růstu a hmotnostní kondici kapra obecného v této soustavě údolních nádrží publikovali

v posledním období Baruš a kol. (1997), Habán a kol. (2007), Peňáz a kol. (1999) a Prokeš a kol. (1998, 2008, 2010).

Tab. 2. Průměrná intenzita růstu značkové násady kapra obecného (z K₂ na K₃) ve sledovaných nádržích rybářsky obhospodařovaných MRS. Vysvětlivky: ÚN = údolní nádrž, NM = Novomlýnská, D = Dalešická, B = Brněnská, V = Vranovská, L = Letovická, DAS = den po vysazení, KMH = kóta maximální hladiny vody v m n.m., Prům. TL = průměrná celková délka kaprů v době 360 dnů po vysazení, Prům. w = průměrná hmotnost, FCF = Fultonův faktor (koeficient) hmotnostní kondice, SGR = specifická rychlost hmotnostního růstu v % za den.

ÚN	KMH (m n. m.)	Období (roky)	DAS (dny)	n	Prům. TL (mm)	Přír. TL (mm)	Prům. w (g)	Přír. w (g)	FCF (K)	SGR (%.d ⁻¹)
NM	171,24	2001- 2013	360	102	465	170	2200	1725	2,4900	0,4258
D	381,5	2008- 2013	360	472	420	120	1650	1050	2,2271	0,281
B	229,1	06-07, 10-12	360	146	400	75	1347	732	2,1074	0,2177
B	229,1	2012- 2013	360	33	420	94	1612	1070	2,0711	0,2994
V	351,01	2008- 2012	360	245	440	122	1700	1064	1,9957	0,2731
V	351,01	2008- 2013	360	252	442	135	1840	1200	2,0380	0,2949
L	361,1	2009- 2012	360	254	395	74	1290	630	2,0931	0,1862

Intenzita růstu značkové násady kapra obecného v Brněnské údolní nádrži byla v době sledování (2006-2012) ovlivněna nestandardní manipulací s vodní hladinou v letech 2008-2009 a ostatními aktivitami realizovanými Povodím Moravy, s.p. V tomto období došlo k výraznému snížení vodní hladiny v nádrži (částečnému vypuštění), aby mohly být provedeny úkony tzv. ozdravného procesu (Moronga a kol. 2012). Vlastní vysazování proběhlo ve dvou časově oddělených obdobích. První dvouleté období (2006-2007) bylo přerušeno v letech 2008-2009 a druhé tříleté období proběhlo v letech 2010-2012. Intenzita růstu zjištěná za první období vysazování (2006-2007) a za období úlovků (2006-2009) je uvedena v Tab. 3. V uvedeném období bylo evidováno 60 zpětných hlášení, návratnost značek byla 1,5 %. Roční přírůstek celkové délky (DAS 0-360) byl 80 mm a hmotnosti 673 g. Faktor hmotnostní kondice byl 2,0663 (při vysazení 1,7690) a specifická rychlost růstu

(SGR) $0,2378 \text{ \%} \cdot \text{d}^{-1}$. Celková délka zjištěná při vysazení 304 mm se zvýšila za 360 dní expozice v nádrži (DAS 0-360) na 384 mm a hmotnost 497 g vzrostla za stejné období na 1170 g. Je zřejmé, že poměrně nízká intenzita růstu v době před částečným vypuštěním nádrže a ozdravnými manipulacemi (roční přírůstek $w = 673$ g) se těsně po dopuštění vody na standardní hodnoty ještě snížila (roční přírůstek $w = 450$ g), ale v dalším období se postupně zvyšovala, což dokazují hodnoty přírůstku hmotnosti za období sledování 2006-2012 (roční přírůstek $w = 731,7$ g) a za období 2012-2013 (roční přírůstek $w = 1070$ g). Také u dalších parametrů (TL, FWC, SGR) došlo k výraznému zvýšení hodnot, přehledně Tab. 3. Při srovnání s ostatními sledovanými nádržemi (Tab. 2, 3, Obr. 1) je zřejmé, že hodnota intenzity růstu se po uvedeném zlepšení prostředí v nádrži postupně zvyšovala a aktuálně se přibližuje k produkční normativní hodnotě (Obr. 1) vypočtené pro nadmořskou výšku nádrže (maximální hladina vody = 230,1 m n.m.) a ke klimatickým podmínkám. Podle dosavadních kladných výsledků ozdravného procesu podmínek prostředí v nádrži, včetně realizace manipulačních odlovů plevelných ryb a vysazování dravců (Moronga a kol. 2012), je velmi pravděpodobné, že stávající intenzita růstu zůstane zachována. Hlavními limitujícími faktory prostředí v nádržích jsou zejména nadmořská výška, stáří nádrže, morfologie nádrže, chemické a fyzikální parametry vody, ichtyocenóza, potravní prostor a intenzita vnadění).

Výsledky o intenzitě růstu a distribuci úlovků kapra obecného, údaje o využití rybářských záznamů a poznatky o vývoji plůdkového společenstva ryb v ÚN Brno jsou uvedeny v publikacích Prokeš a kol. (2008, 2010), Adámek a Jurajda (2011) a Janáč a kol. (2013).

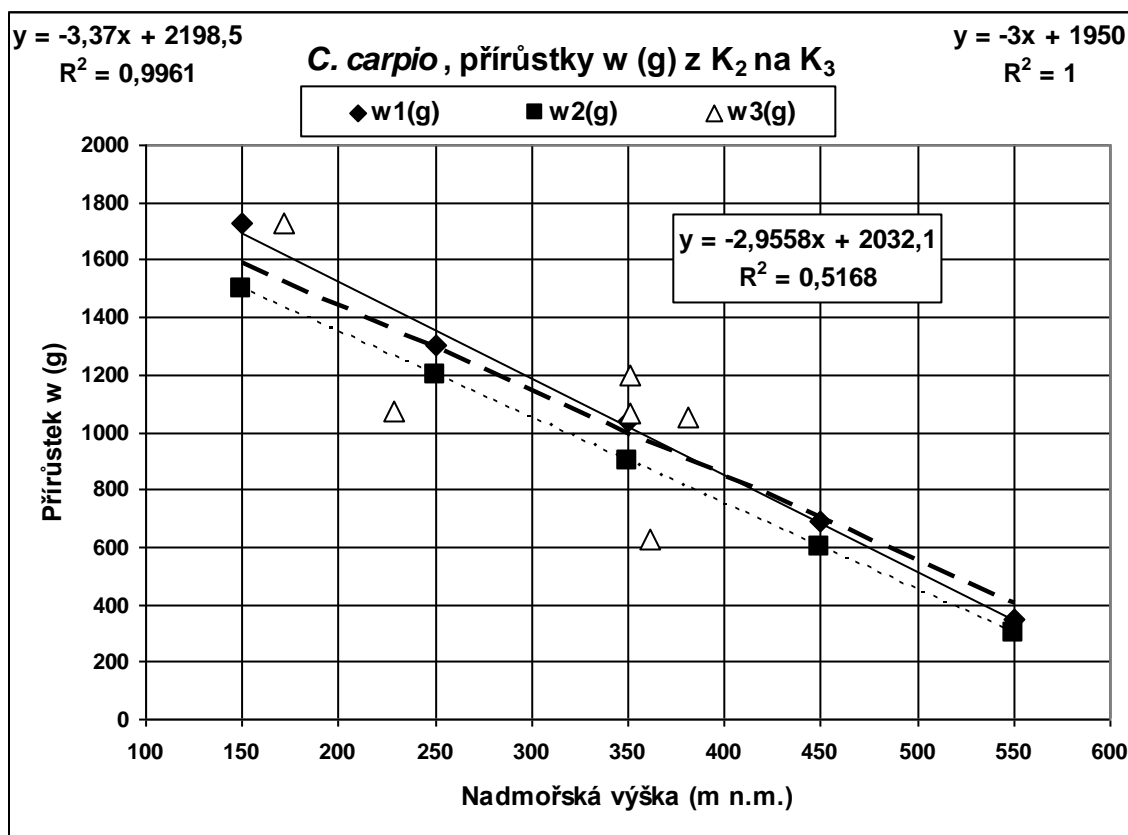
Tab. 3. Průměrná intenzita růstu značkové násady kapra obecného (z K_2 na K_3) v Brněnské údolní nádrži odhadnutá v době 360 dní po vysazení (DAS = 360) pomocí polynomických křivek. Vysvětlivky: DAS = day after stocking, KMH = kóta maximální hladiny vody 229,1 m n.m., Prům.TL = průměrná celková délka ve stáří 360 dní po vysazení, Prům. w = průměrná hmotnost ve stáří 360 dní po vysazení, FCF = Fultonův faktor hmotnostní kondice, SGR = specifická rychlost hmotnostního růstu.

Období (roky)	Prům. TL (mm)	Přír. TL (mm)	Prům. w (g)	Přír. w (g)	FCF (K)	SGR ($\text{\%} \cdot \text{d}^{-1}$)	n
2006-07	384	80	1170	673	2,0663	0,2378	60
2006-07, 2010-11	360	67	900	450	1,9290	0,1925	109
2006-07, 2010-12	399,8	75,2	1346,7	731,7	2,1074	0,2177	146
2012-13	420	94	1612	1070	2,0711	0,2994	33

Intenzita růstu kapra obecného ve Vranovské údolní nádrži byla vzhledem k nadmořské výšce nádrže relativně vysoká. Intenzivní růst začínal přibližně v době 230 dnů po vysazení násady (průměrná hmotnost 812 g) a v době 360 dnů přibližně končil (DAS 360, průměrná hmotnost 1751 g). Podrobnější data jsou uvedena v Tab. 2 a na Obr. 1.

Intenzita růstu násady kapra obecného v Letovické údolní nádrži byla relativně nízká (Tab. 2, Obr. 1) a odpovídala klimatickým podmínkám v oblasti nádrže. Z uvedeného důvodu je vhodné vysazování velikostně i hmotnostně větší násady (K_3) v množství min. 74%. Násada K_2 nedosáhne na konci prvního roku života v nádrži lovné míry (45-70 cm TL), čímž dochází ke zvyšování ztrát (mortality).

Obr. 1. Průměrné roční hmotnostní přírůstky značkových kaprů obecných (K_2) ve zkoumaných nádržích MRS [trojúhelníkové body w_3 (g), čárkovaná přímka] ve vztahu k nadmořské výšce těchto nádrží (přír. $w = -2,9558 \cdot m.n.m. + 2032,1$; $R^2 = 0,5168$; validní pro 171 – 382 m n.m.) a normativně stanovenému rozmezí průměrných hodnot produkčních přírůstků hmotnosti kapra obecného v nadmořských výškách 150-550 m n.m. [kosočtvercové body w_1 (g), plná přímka a čtvercové body w_2 (g), tečkovaná přímka]. Vysvětlivky: hodnota 1725 g = přírůstek hmotnosti v Novomlýnské ÚN; 1070 g = přírůstek v Brněnské ÚN; 1064 a 1200 g = přírůstky ve Vranovské ÚN; 630 g = přírůstek v Letovická ÚN; 1050 g = přírůstek v Dalešické ÚN.



Závěr

Intenzita růstu násady kapra obecného ve zkoumaných údolních nádržích byla signifikantně negativně závislá na nadmořské výšce a získané hodnoty jsou vhodným podkladem pro zpřesnění klasifikace jednotlivých údolních nádrží v rámci povodí Moravy. Současný systém hospodaření s kaprem obecným je přiměřeně efektivní a vyhovuje orientaci rekreačních rybářů. Menší úpravy lze provádět ve věkovém a hmotnostním složení násad. Za velmi aktuální je nutno považovat početnost cejna velkého (obvyklý stav společenstva ve většině nádrží – Baruš a Prokeš 2013) s posouzením možností částečného odtěžení a zvětšení potravního prostoru pro kapra obecného.

Poděkování

Autoři děkují členům a pracovníkům MRS a studentům Mendelovy univerzity v Brně za pomoc při značkování kaprů obecných a rekreačním rybářům za odeslaná hlášení o zpětných úlovcích značkových ryb.

Použitá literatura

- ADÁMEK, Z., JURAJDA, P. (2011): Indicative value of anglers' records for fish assemblage evaluation in a reservoir (case study Brno Reservoir, Czech Republic). In: Beard, T.D.Jr., Arlinghaus, R., Sutton, S.G. (eds.), The angler in the environment: social, economic, biological and ethical dimensions. Proceedings of the fifth world recreational fishing conference, held in Dania Beach, Florida, USA, Nov. 10-12, 2008. American Fisheries Society, Sym. 75, Bethesda, Maryland, USA, 345-353.
- BARUŠ, V., PROKEŠ, M. (2013): Zpráva o výsledcích vysazování značkové násady kapra obecného (*K₂*) do vybraných údolních nádrží MRS za rok 2012, souhrnně za období 2001-2012 a poznámky k hospodaření s kaprem obecným v těchto nádržích za období 2001-2010. Moravský rybářský svaz, o.s. v Brně a Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i. v Brně. Vědecko-výzkumná zpráva, Brno 17 s.
- BARUŠ, V., PROKEŠ, M., PEŇÁZ, M. (1997): Dispersion and density assessment of the common carp (*Cyprinus carpio m. domestica*) in the Mohelno Reservoir, Czech Republic. *Folia Zool.*, 46(4): 315-324.
- HABÁN, V., PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J. (2006): Individuální růst a hmotnostní kondice kapra obecného (*Cyprinus carpio m. domestica*) v Novomlýnské nádrži (předběžné výsledky) [Individual growth and weight condition of the common carp (*Cyprinus carpio m. domestica*) in the Nové Mlýny Reservoir (preliminary results)]. In: Vykusová, B. (ed.), Sb. 9. *Česká ichtyologická konference*. Jihočeská Univerzita v Český Budějovicích, VÚRH. Vodňany s. 16-21
- HABÁN, V., PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., PEŇÁZ, M. (2007): Individuální růst značkových jedinců kapra obecného (*Cyprinus carpio m. domestica*) ve dvou rozdílných nádržích povodí Moravy (ČR) v prvním roce po vysazení násad. [The individual growth of carp (*Cyprinus carpio f. domestica*) in two different water reservoirs in drainage area of Morava (CR) the first year after stocking]. In: Švátora, M. (ed.), Sb. 10. *česká ichtyologická konference*. Univerzita Karlova, Praha s. 41-47.

- JANÁČ, M., VALOVÁ, Z., JURAJDA, P. (2013): Vývoj plůdkového společenstva ryb Brněnské přehrady v letech 2007-2013. In: Kosour, D. (ed.), Sb. Vodní nádrže 2013. Povodí Moravy, s.p., Brno, s. 118-120.
- MORONGA, J., SLÁDEK, R., PALČÍK, J. (2012): Realizace opatření na Brněnské údolní nádrži. In: Kosour, D. (ed.): Vodní nádrže 2012. Povodí Moravy, s.p., Brno 2012, s. 109-112.
- PEŇÁZ, M., BARUŠ, V., PROKEŠ, M. (1999): Changes in the structure of fish assemblages in a river used for energy production. *Regulated Rivers Research & Management* 15 (1–3): 169–180.
- PIVNIČKA, K. (1999): Populační parametry – základ k hospodaření s rybami v údolních nádržích [Population parameters – the tools for management with fish in reservoirs]. In: Adámek, Z. (ed.): Sb. příspěvků z konference Rybářské využití údolních nádrží. *Bulletin VÚRH Vodňany* 35(1/2), s. 5-12.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (1998): Společenstva ryb ve vodách oblasti energetické soustavy Dukovany – Dalešice. Přírodovědný sborník Západosmoravského muzea v Třebíči 33: 1–48.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., PEŇÁZ, M. (2009a): Společenstvo ryb a jeho exploatace v soustavě nádrží Nové Mlýny [Fish assemblage and its exploitation in the Nové Mlýny reservoirs system]. In: Kopp, R. (ed.), Sb. *60 let výuky rybářské specializace na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně*. MZLU Brno 2009, s. 30-37.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., HABÁN, V., PEŇÁZ, M. (2009b): Časoprostorová distribuce úlovků, růst a délkohmotnostní vztah u značkováného kapra obecného (*Cyprinus carpio*) v rybářském revíru MRS Dyje 5, Novomlýnská nádrž a přilehlých revírech [Spatio-temporal distribution of catches, growth and length-weight relationship of tagged common carp (*Cyprinus carpio*) in the fishing ground MRS Dyje 5, Novomlýnská reservoir, and in the related fishing grounds]. In: Kopp, R. (ed.), Sb. *60 let výuky rybářské specializace na Mendelově zemědělské a lesnické univerzitě v Brně*. MZLU Brno 2009, s. 22-29.
- PROKEŠ, M., BARUŠ, V., MAREŠ, J., HABÁN, V., PEŇÁZ, M. (2010): Růst a časově-prostorová distribuce značkováného kapra obecného *Cyprinus carpio* ve třech velmi rozdílných údolních nádržích v povodí řek Dyje, Jihlavy a Svratky (ČR) In: Vykusová, B., Dvořáková, Z. (eds.), Sb. abstraktů, *XII. Česká ichtyologická konference*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod ve Vodňanech a Ichtyologická sekce ČZS, Vodňany 2010, s. 25.
- PROKEŠ, M., MAREŠ, J., BARUŠ, V., HABÁN, V., PEŇÁZ, M. (2008): Růst a distribuce kapra obecného (*Cyprinus carpio*) v ÚN Brno a Dalešice [Common carp (*Cyprinus carpio*) growth and distribution in the Brno and Dalešice reservoirs]. In: Kopp, R. (ed.), Sb. *XI. Česká ichtyologická konference*. MZLU v Brně, s. 180-186.

Ing. Miroslav Prokeš, CSc., Ing. Milan Peňáz, DrSc., Ing. Karel Halačka, CSc., Ing. Lukáš Vetešník, Ph.D., Ústav biologie obratlovců AV ČR, v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, prokes@brno.cas.cz, milan.penaz@volny.cz, halacka@ivb.cz, vetesnik@ivb.cz; Ing. Václav Habán, Ing. Roman Krejčí, Ph.D., Moravský rybářský svaz, o.s., Soběšická 83, 614 00 Brno, haban@mrsbrno.cz, krejci@mrsbrno.cz; prof. Ing. Jan Mareš, Dr., Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, mares@mendelu.cz.

Populace sekavců na území České republiky

Loach populations on territory of the Czech Republic

K. Halačka, L. Vetešník, J. Mendel

Summary: There are currently ongoing molecular genetic analysis specifies the characteristics of loachs in our territory. Monitored are individual populations in terms of their reproductive success and degree of threat. Significant are especially findings remains of the possible genome of *C. taenia* and *C. tanaitica* in some populations, whose presence will have to be clarified.

Úvod

Rod sekavců patří mezi v současnosti intenzivně sledovaný okruh ryb. Je to dáno existencí diploidně-polyploidních hybridních komplexů tvořených skupinami několika druhů. Aplikace stále sofistikovanějších metod umožňuje získání nových informací, umožňující podrobněji pochopit princip existence a vnitřní dynamiky těchto komplexů a současně i studovat řadu obecných fylogeneticko-etologických témat.

Materiál a metodika

Byly využity údaje o více než 1000 jedincích sekavců z našeho území za posledních 15 let. Z počátku byl zaznamenáván pouze výskyt, případně pohlaví jedinců. Postupně navázala detekce ploidie na základě krevních nátěrů či průtokové cytometrie. V současnosti jsou využívány molekulárně-genetické metody k identifikaci genomu.

Výsledky a diskuze

Na našem území se nachází šest významných, dílčích, izolovaných populací sekavce, lišících se jak svým genofondem, velikostí, zastoupením jedinců o různé ploidii či přítomností samců (JANKO et al., 2003; LUSK et al. 2000; PAPOUŠEK et al., 2008; RÁB et al., 2000; ŠLECHTOVÁ et al., 2000).

V severních Čechách je to stálá a poměrně silná populace v povodí Pšovky a středního úseku Labe. Kromě *C. elongatoides* je zde u hybridů zastoupen i genofond *C. taenia*.

V jižních Čechách se nachází početná populace v povodí Vltavy - Lužnice a Nežárky - sestávající alespoň na některých lokalitách z diploidních jedinců *C. elongatoides*.

V horní části povodí Dyje je velmi početná diploidní populace *C. elongatoides* ve vodárenské nádrži Nová Říše.

Málo početná je populace na území východních Čech v povodí Chrudimky. I přes příslušnost k povodí Severního moře zde byl zachycen hybridní jedinec *C. elongatoides* x *C. tanaitica*.

Populace v povodí Jevišovky je zřetelně geograficky rozčleněna na početnou diploidní v horní části přítoku Skaličky a málo početnou triploidní s dominancí

triploidních jedinců ve střední části Jevišovky a spodní části Skaličky, kde byl zaznamenán jak hybridní genofond *C. elongatoides* x *C. tanaitica*, tak i *C. elongatoides* x *C. taenia*.

Jako poslední lze uvést poměrně četnou populaci v dolním toku Dyje, případně Moravy, tvořenou převážně triploidními samicemi *C. elongatoides* x *C. tanaitica*.

Závěr

Studium jednotlivých populací sekavců ukazuje na jejich individualitu, zasluhující podrobnější sledování, ať již z důvodu teoretického výzkumu diploidně-polyloidních vícedruhových komplexů, tak i z důvodu jejich praktické ochrany.

Poděkování

Autoři děkují za podporu projektu GAČR P 506/13-12580S.

Literatura

JANKO, K., KOTLÍK, P., RÁB, P. (2003): Evolutionary history of asexual hybrid loaches (Cobitis: Teleostei) inferred from phylogenetic analysis of mitochondrial DNA variation. *J. Evol. Biol.* 16: 1280–1287

LUSK, S., LUSKOVÁ, V., HALAČKA, K. (2000): On the occurrence of populations of the genera *Cobitis* and *Sabanejewia* (Pisces, Cobitidae) in the Czech Republic. *Folia Zool.* 49 (Suppl. 1): 97–106

PAPOUŠEK, I., LUSKOVÁ, V., KOŠČO, J., LUSK, S., HALAČKA, K., POVŽ, M., ŠUMER, S., (2008): Genetic diversity of *Cobitis* spp. (Cypriniformes: Cobitidae) from different drainage areas. *Folia Zool.* 57(1–2): 83–89

RÁB, P., RÁBOVÁ, M., BOHLEN, J., LUSK, S. (2000): Genetic differentiation of the two hybrid diploid-polyploid complexes of loaches, genus *Cobitis* (Cobitidae) involving *C. taenia*, *C. elongatoide*, and *C. spp.* in the Czech Republic: Karyotypes and cytogenetic diversity. *Folia Zool.* 49 (Suppl. 1): 55–66.

ŠLECHTOVÁ, V., LUSKOVÁ, V., ŠLECHTA, V., LUSK, S., HALAČKA, K., BOHLEN, J. (2000): Genetic differentiation of two diploidpopolyploid complexes of spined loach, genus *Cobitis* (Cobitidae), in Czech Republic, involving *C. taenia*, *C. elongatoides*, and *C. spp.*: Allozyme interpopulation and interspecific differences. *Folia Zool.* 49 (Suppl. 1): 67–78

Ing. Karel Halačka, CSc., Ing. Lukáš Vetešník, PhD., Mgr. Jan Mendel, PhD.
Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, halacka@ivb.cz, vetesnik@ivb.cz, mendel@brno.cas.cz.

Management pstruhových revírů řeky Opavy

Salmonid fisheries management of the Opava river

P. Chalupa, P. Spurný, J. Grmela

Summary: The main objective of this study was to evaluate the salmonid fisheries management of the Opava river districts based on individual logbook data (records of fishing effort and catches). The Opava river is divided into three salmonid fisheries, managed by three local organizations (LO) of the Czech fishing union: Opava 9 river (LO Vrbno pod Pradědem), Opava 8 river (LO Bruntál) and Opava 7 river (LO Krnov). We were used to evaluate individual logbook data of individual salmon permits and data of stocking these rivers brown trout, rainbow trout and brook trout. A total of 1865 salmon permits of Local organization for north Moravia and Silesia were assessed. It was found out that the stocking with salmonids had an influence on the increase of fishing pressure and on the number of catches immediately in the first week after stocking. The fishing pressure has increased to 1 – 3 fishing effort/ha and catches to 0,5 – 3 pcs/ha. The fishing pressure and the catches of salmonides gradually decreased already in the second week after stocking (to 1 – 2 fishing effort/ha, resp. 0,5 – 2 pcs/ha). More intensive fishing pressure and higher number of rainbow trout and brook trout catches in the first week after stocking had an influence on the lower number of brown trout catches (to 0,3 pcs/ha).

Úvod

Dlouhodobá hospodářská evidence úlovků sportovních rybářů poskytuje cenné informace o dynamice populací ryb a jejich využívání (Jankovský *et al.* 2011, Gudbergson 2002). Díky této evidenci byl zaznamenán významný úbytek úlovků pstruha obecného v České republice od 90. let minulého století (od roku 1990 do roku 2013 o 80 %). Tento negativní trend se projevuje i v jiných zemích Evropy (Zimmerli *et al.* 2007). Vedení podrobné hospodářské evidence v České republice je na velmi vysoké úrovni, stejně jako obhospodařování rybářských revírů (Spurný *et al.* 2009). Záznamy úlovků sportovních rybářů jsou vyhodnocovány za kalendářní rok pro každý rybářský revír. Hodnotí se zejména roční rybářský tlak na 1 ha vodní plochy, roční úlovek daného druhu ryby na 1 ha vodní plochy a návratnost vysazených ryb lovem. Tyto údaje jsou vyhodnoceny na základě sumáře úlovků a docházek (2 oddílů povolenky k lovu ryb). Podrobnější údaje jako jsou rozložení rybářského tlaku během rybářské sezóny, vliv zarybnění na rybářský tlak v průběhu roku či vliv zarybnění určitým druhem ryby na úlovky ostatních druhů ryb však v sumární evidenci chybějí, (vyhodnocení na základě individuálních dat z rybářských povolenek - evidence docházek a úlovků). V České republice se zabývali podrobněji analýzou individuálních dat Jankovský *et al.* (2011), a to na mimopstruhových revírech. Nebyly nalezeny žádné vědecké práce vyhodnocující individuální data ze pstruhových povolenek v České republice.

Materiál a metodika

Řeka Opava je rozčleněna na 4 pstruhové revíry, které jsou obhospodařované třemi místními organizacemi (MO) Českého rybářského svazu. Jedná se o pstruhové revíry Černá Opava 1 (evidenční číslo 473 019), Opava 9 (evidenční číslo 473 098), Opava 8 (evidenční číslo 473 069) a Opava 7 (evidenční číslo 473 068). Pstruhový revír Černá Opava 1 nebyl do hodnocení zahrnut z důvodu odlišného rybářského managementu. Hranice, výměra revíru a název místní organizace obhospodařující daný pstruhový revír jsou uvedeny v Tab. 1. Stav managementu pstruhových revírů řeky Opavy byl vyhodnocen za rok 2013. Jako vstupní údaje byly použity jednotlivé denní záznamy rybářů o docházce ke pstruhovým revírům řeky Opavy z jejich pstruhových povolenek. Z každé pstruhové povolenky byly získány následující individuální údaje: datum, evidenční číslo pstruhového revíru, množství úlovků pstruha obecného (Po), pstruha duhového (Pd) a sivena amerického (Si). Celkem bylo vyhodnoceno 1865 územních, celosvazových a celorepublikových pstruhových povolenek vydaných Výborem územního svazu pro severní Moravu a Slezsko (VÚS ČRS Ostrava). Jednotlivé územní povolenky byly získány od 28 místních organizací VÚS Ostrava. Celosvazové a celorepublikové povolenky vydané MO VÚS Ostrava byly poskytnuty Radou Českého rybářského svazu. Z MO Krnov, Bruntál a Vrbno pod Pradědem byly získány také údaje o zarybnění (datum zarybnění, věková kategorie a množství vysazených ryb) Po, Pd a Si (Tab. 2). Denní záznamy o docházce k dotčeným pstruhovým revírům, množství úlovků a výše zarybnění byly přepočteny vždy na 1 ha vodní plochy jednotlivých pstruhových revírů. Údaje byly vyhodnoceny pro celé období pstruhové rybářské sezóny, tj. od 16. dubna do 30. listopadu 2013. Na základě výše uvedených údajů byly vyhodnoceny tyto ukazatele: rozložení rybářského tlaku na pstruhové revíry během rybářské sezóny, vliv zarybnění lososovitými rybami na rybářský tlak a vývoj úlovků, vliv zarybňování pstruhem duhovým a sivenem americkým na úlovky pstruha obecného a podíl rybářů na úlovcích lososovitých ryb dle místních organizací. Vliv zarybnění lososovitými rybami na rybářský tlak byl hodnocen ve dvou obdobích, tj. od 16. dubna do 31. srpna (povolen lov přivlačí a muškařením, sportovní rybáři mohou lovit a přivlastnit si Po, Pd a Si) a od 1. září do 30. listopadu (povolen lov pouze muškařením, sportovní rybáři mohou lovit a přivlastnit si pouze Pd a Si). Vliv zarybnění lososovitými rybami na rybářský tlak a vývoj úlovků byl hodnocen týden před jejich vysazením, potom první a druhý týden po vysazení. Byla také zjišťována návratnost vysazených ryb (počítána od data vysazení do konce rybářské sezóny dle jednotlivých druhů ryb).

Výsledky a diskuze

Úroveň rybářského tlaku v období od 16. dubna do 30. listopadu dosahovala v pstruhovém revíru Opava 7: 47 docházek/ha, v Opava 8: 27 docházek/ha a v Opava 9: 35 docházek/ha. V období od 16. dubna do 31. srpna byl zaznamenán rybářský tlak v pstruhovém revíru Opava 7: 36 docházek/ha, v Opava 8: 22 docházek/ha a v Opava 9: 28 docházek/ha. Úroveň rybářského tlaku byla vyšší o víkendech (2 – 4

docházky/ha) oproti pracovním dnům (1 – 2 docházky/ha). Chalupa (2012) uvádí, že průměrné roční docházky na jednotlivé pstruhové revíry se v Jihočeském územním svazu (JÚS) pohybovaly v letech 2005 – 2010 v rozmezí 1 – 86 docházek/ha a v Moravském rybářském svazu (MRS) v letech 2000 – 2010 v rozmezí 1 – 81 docházek/ha. Úroveň rybářského tlaku byla na pstruhové revíry řeky Opavy v roce 2013 v porovnání s rybářským tlakem na pstruhové revíry JÚS a MRS průměrná až nadprůměrná.

Tab. 1.: Evidenční údaje hodnocených pstruhových revírů řeky Opavy

evidenční číslo	název revíru	místní organizace	konec revíru	začátek revíru	délka (km)	plocha (ha)
473 068	Opava 7	Krnov	50°1'5.247"N, 17°32'34.073"E	50°5'0.441"N, 17°44'10.561"E	23	17
473 069	Opava 8	Bruntál	50°3'49.286"N, 17°28'33.902"E	50°1'5.264"N, 17°32'34.048"E	9	15
473 098	Opava 9	Vrbno p. P.	50°7'29.437"N, 17°22'3.982"E	50°3'49.598"N, 17°28'34.447"E	15	20

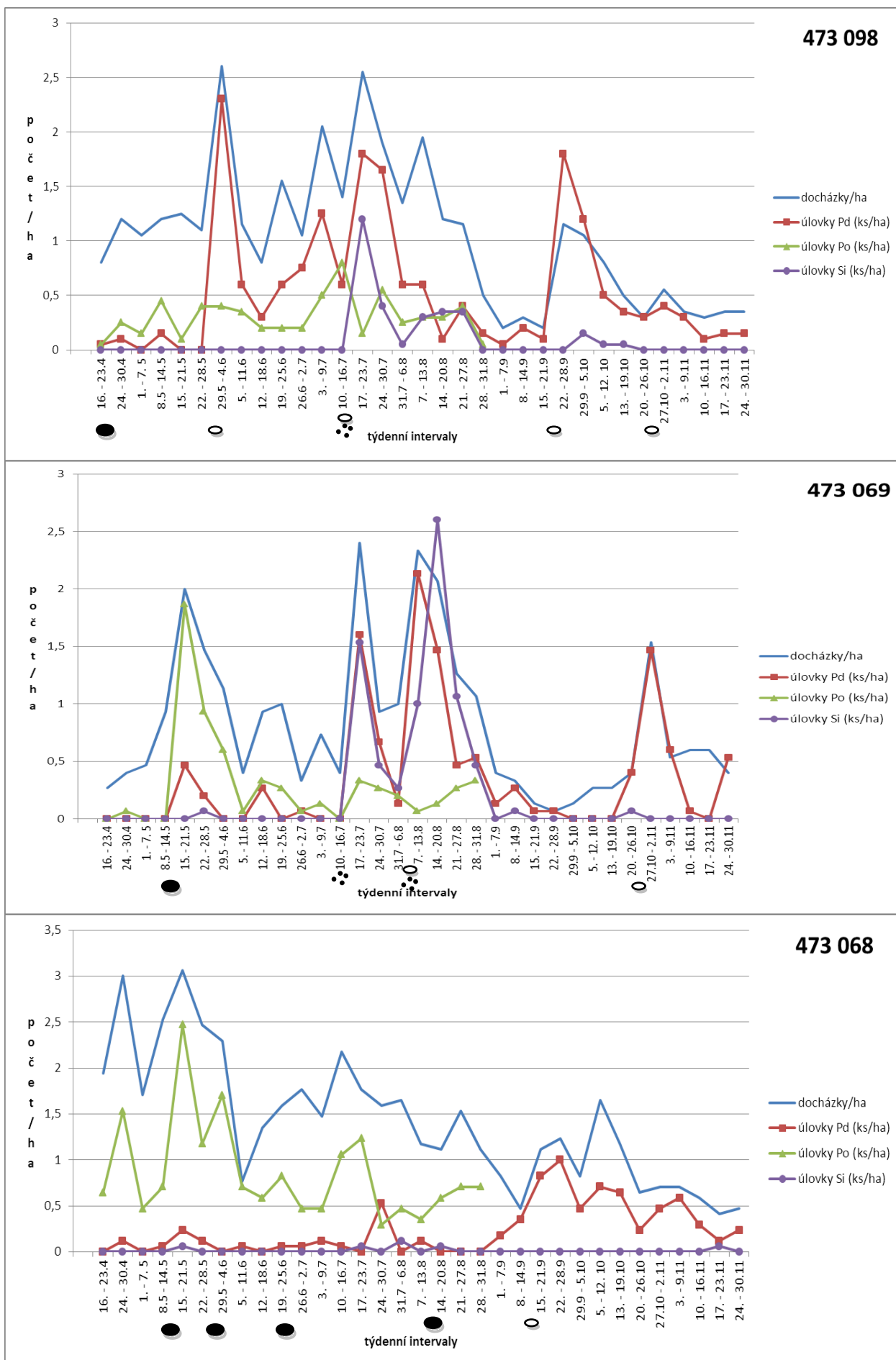
Tab. 2.: Úroveň zarybňování pstruhových revírů řeky Opavy v roce 2013 (v ks/ha)

revír	Opava 7		Opava 8			Opava 9		
	Po 2-3	Pd	Po 2-3	Pd	Si	Po 2-3	Pd	Si
17.4						6		
16.5			20					
21.5	9							
24.5								
30.5							19	
1.6	183							
22.6	29							
12.7							14	21
17.7					8			
8.8				10	10			
18.8	10							
18.9		15						
25.9							32	
24.10							7	
26.10				12				
Celkem (ks)	3930	260	300	330	270	120	1440	420

Výsledky z období od 16. dubna do 31. srpna: Úroveň rybářského tlaku sedm dní před zarybňováním (Po, Pd a Si) byla nižší nebo stejná (0,5 – 1 docházky/ha) než prvních sedm dní po zarybňování (1 - 3 docházky/ha). Druhý týden po zarybňování se rybářský tlak naopak snížil nebo zůstal stejný (1 – 2 docházky/ha). Zarybňování pstruhem duhovým a sivenem americkým v různých termínech (30. 5. a 17. 7.) způsobilo, že prvních sedmi dní po zarybňování pstruhem duhovým a sivenem

americkým se zvýšily úlovky těchto druhů na 2 – 3 ks/ha. Druhý týden po zarybnění naopak došlo k poklesu úlovků pstruha duhového a sivena amerického na hodnotu kolem 0,5 ks/ha. Zarybňování pstruhem duhovým a sivem americkým ve stejný den (12. 7. a 8. 8.) mělo za následek, že první týden po vysazení sportovní rybáři lovíli více Pd (1 – 3 ks/ha) než Si (0,5 – 1 ks/ha). Naopak druhý týden po zarybňování sportovní rybáři lovíli více Si (1 – 2 ks/ha), než Pd (1 ks/ha). Změna rybářského tlaku a úlovků pstruha duhového a sivena amerického měla také vliv na úlovky pstruha obecného. Všeobecně první týden po zarybňování pstruhem duhovým a sivem americkým došlo ke snížení úlovků pstruha obecného a druhý týden naopak ke zvýšení úlovků pstruha obecného. Pouze při zarybňování sivem americkým (17. 7.) se první týden po zarybňování zvýšily úlovky pstruha obecného. Zarybňování pstruhem obecným mělo také vliv na větší množství úlovků tohoto druhu, což potvrzuje také Baer *et al.* (2007). Úlovky pstruha obecného se všeobecně zvýšily z 0,7 na 2,4 ks/ha, a to hned první týden po vysazení. Výsledky po 1. září ukázaly, že rybářský tlak a související úlovky pstruha duhového dosahovaly týden před zarybňováním téměř nulových hodnot. První týden po zarybňování se zvýšil rybářský tlak průměrně ve pstruhových revírech na 1 docházku/ha a úlovky pstruha duhového na 6 ks/ha, naopak druhý týden po vysazení došlo ke snížení rybářského tlaku (na 0,6 docházky/ha) a úlovků pstruha duhového (na 0,6 ks/ha). V tomto období byly úlovky sivena amerického zcela nevýznamné. Podrobný vývoj rybářského tlaku, úrovně zarybňování a množství úlovků je uveden v grafech 1 – 3. Návrtnost úlovků pstruha duhového byla ve pstruhovém revíru Opava 7: 33 %, v Opava 8: 36 % a v Opava 9: 26 %. Návrtnost úlovků sivena amerického dosahovala ve pstruhovém revíru Opava 8: 42 % a v Opava 9: 14 %, přičemž nejvyšší návratnost sivena amerického byla zaznamenána v období do 31. srpna (v revíru Opava 8: 41 % a v Opava 9: 13 %). V porovnání s údaji z jiných pstruhových revírů se návratnost úlovků pstruha duhového a sivena amerického lišila v rámci jednotlivých územních svazů. Chalupa (2012) uvádí, že návratnost úlovků v letech 2000 – 2010 dosahovala v JÚS 24 – 56% (Pd) a 13 – 38 % (Si), ve VÚS Ostrava 18 – 29 %, respektive 7 – 27 % a v MRS 61 – 73 %, respektive 6 – 56 %. Podíl úlovků v jednotlivých pstruhových revírech byl nejvyšší vždy u členů místní organizace, která daný revír obhospodařuje. Členové MO Krnov se podíleli na úlovcích pstruha duhového 67 % a sivena amerického 60 % v revíru Opava 7, členové MO Bruntál 56 %, resp. 54 % v revíru Opava 8 a členové MO Vrbno pod Pradědem 74 %, resp. 47 % v revíru Opava 9.

Graf 1 – 3: Úroveň rybářského tlaku, efekt zarybnění a množství úlovků v jednotlivých prstuhových revírech řeky Opavy



Legenda: termín zarybnění Po ● . Pd ○ . Si ⋯

Závěr

Závěrem lze konstatovat, že ve většině případů zarybňování lososovitými rybami způsobilo zvýšení rybářského tlaku a úlovků těchto druhů ryb ihned první týden po zarybnění. Druhý týden po zarybnění došlo ve většině případů k poklesu úrovně rybářského tlaku a množství úlovků, které ale nikdy nebyly nižší než týden před zarybněním lososovitými rybami. Stoupající úroveň rybářského tlaku a množství úlovků pstruha duhového a sivena amerického první týden po zarybnění mělo vliv na snížení úlovků pstruha obecného. Detailní znalost denních docházek a úlovků tak může přispět k lepšímu pochopení dynamiky rybářského tlaku a vytvořit podrobnou zpětnou vazbu k preciznějšímu managementu pstruhových revírů a regulaci sportovního rybolovu.

Poděkování

Autoři děkují jednateři Výboru územního svazu pro severní Moravu a Slezsko ing. Přemyslu Jaroňovi a všem místním organizacím za poskytnutí údajů ze pstruhových povolenek. Stejně poděkování patří ing. Branislavu Ličkovi z Rady Českého rybářského svazu za poskytnutí údajů z celosvazových a celorepublikových povolenek vydaných Výborem územního svazu pro severní Moravu a Slezsko. Studie byla podpořena projektem IGA TP 7/2014 AF MENDELU – Vybrané antropogenně ovlivněné ekosystémy a jejich krajinný a funkční potenciál.

Literatura

- BAER, J., BLASEL, K. and DIEKMANN, M. (2007): Benefits of repeated stocking with adult, hatchery-reared brown trout, *Salmo trutta*, to recreational fisheries? *Fisheries management and ecology*, 14: 51-59.
- GUDBERGSON, G. (2002): Arctic charr in Lake Myvatn: the centennial catch record in the light of recent stock estimates. *Aquatic Ecology*, 38: 271 – 284.
- CHALUPA, P. (2012): *Kategorizace pstruhových rybářských revírů v České republice na základě intenzity rybářského managementu*. DP Mendelova univerzita v Brně.
- JANKOVSKÝ, M., BOUKAL, D. S., PIVNIČKA et al. (2011): Tracing possible drivers of synchronously fluctuating species catches in individual logbook data. *Fisheries Management and Ecology*, 18: 297 – 306.
- SPURNÝ, P., MAREŠ, J., KOPP et al. (2009): *Socioekonomická studie sportovního rybolovu v České republice*. Brno: Český rybářský svaz a Moravský rybářský svaz.
- ZIMMERLI, S., BERNET, D., BURKHARDT-HOLM et al. (2007): Assessment of fish health status in four Swiss rivers showing a decline of brown trout catches. *Aquatic sciences*, 69: 11-25.

Ing. Petr Chalupa, prof. Ing. Petr Spurný, CSc., Ing. Jan Grmela, Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, petrchalupax@seznam.cz, fishery@mendelu.cz, jan.grmela@mendelu.cz

Biomanipulační opatření na vodárenské nádrži Hamry – slabá odezva fytoplanktonu na redukci biomasy planktonofágních ryb.

Biomanipulation measures at the Hamry water supply reservoir - poor reaction of phytoplankton to planctivorous fish reduction

P. Jurajda, Z. Adámek, M. Janáč, K. Roche, L. Mikl, L. Rederer, T. Zapletal, V. Koza, J. Špaček

Summary: One measure commonly used for improving water quality in open waters is biomanipulation of fish stock. Previous studies in shallow lakes confirm the importance of reducing cyprinid populations for increasing zooplankton. Empirical results from reservoirs, however, are scarce. The aim of this study was to evaluate the effect of an intensive reduction of cyprinid fishes and perch fry density between 2009 and 2013 on water quality in the Hamry drinking water reservoir. The abundance of common bream broodstock decreased by around 12 000 individuals over the five years, and biomass dropped below 20 kg.ha⁻¹. Stocking with pike and zander proved less effective. In reservoirs similar to Hamry, reduction of bream biomass can be a highly effective means of increasing filtering zooplankton biomass. Phytoplankton dynamics, however, appear to depend on additional factors, with nutrient loading (especially phosphorus) probably playing the primary role.

Úvod

System tzv. řízených rybích obsádek funguje na principu potravní pyramidy dravé ryby - kaprovité ryby – zooplankton – fytoplankton, kdy by vrcholoví predátoři měli napomáhat k udržení kvality vody na úrovni vhodné k rekreaci, rybářství a v nejlepším případě i pro vodárenské účely. Myšlenku, že rybí obsádka může efektivně ovlivňovat druhové složení, velikostní spektrum a biomasu zooplanktonu formulovali poprvé v šedesátých letech Hrbáček a kol. (1961). Obecně platí, že v nádržích s vysokou biomasou planktonofágních ryb (většinou drobných kaprovitých druhů) je zooplankton tvořen drobnými druhy o nízké biomase a fytoplankton je bohatě rozvinut (nízká průhlednost). Naopak při nízké biomase ichtyofauny v nádrži převažují velké druhy filtrujícího zooplanktonu, fytoplankton je velmi chudý a průhlednost vysoká. Pokud ryby vyvinou silný vyžírací tlak na filtrující perloočky, omezí se společenstvo zooplanktonu na výskyt malých druhů a forem, které mají jen malý vliv na rozvoj fytoplanktonu. Tento jev je podstatou tzv. „top-down“ efektu, založeného na působení na vrcholné články potravní pyramidy s cílem ovlivnění nižších trofických úrovní. Na něm je založena tzv. biomanipulace, jejímž principem je podpora populací dravých druhů ryb a redukce planktonofágních druhů ryb. Snížení až absence jejich vyžíracího tlaku umožní rozvoj populací velkých druhů filtrujícího zooplanktonu a ten účinně omezí rozvoj fytoplanktonu. U nás je tento princip s různou mírou úspěšnosti uplatňován na vodárenských nádržích ve formě tzv. řízených rybích obsádek. Přes nepochybně správnou a odborně podloženou hypotézu lze míru redukce biomasy fytoplanktonu s využitím biomanipulace

prognózovat jen velmi obtížně, neboť na jednotlivé články v „top-down“ procesu působí celá řada dalších faktorů (např. trofie, doba zdržení, morfologie nádrže, klimatické podmínky a mnoho jiných). Člověk sice často do tohoto procesu zasahuje s cílem podpořit eliminaci drobných planktonofágních ryb např. odlovem třecích hejn, manipulací s vodní hladinou v době jejich výtěru aj., avšak konečný efekt je vždy výsledkem působení managementu (biomanipulace) a biotických i abiotických faktorů a interakcí mezi nimi. V zásadě platí, že základním předpokladem úspěšné biomanipulace je nízká koncentrace fosforu, která musí odpovídat maximálně mezotrofii, jinak biomasa fytoplanktonu (často včetně sinic) dosáhne hodnot, které nejsou tímto postupem kontrolovatelné. Druhou podmínkou je nízká biomasa ichtyofauny, která by měla být menší než $100 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. V praxi se ukazuje, že biomanipulace jsou rovněž velmi problematicky uplatnitelné na větších nádržích o rozloze několika desítek a více hektarů. Obvykle se takový stav až na výjimky nedaří dlouhodobě docílit, a to především z organizačních, technických a biologických důvodů (Kubečka a kol. 1995). Především vyšší početnost dravců je víceméně nereálná čistě z biologických principů, neboť biomasa potravních organismů téměř vždy početně převažuje nad biomasou predátorů. Výjimkou jsou pouze monodruhové obsádky okouna říčního v některých severských jezerech, kde dochází k intenzivnímu kanibalizmu.

V našich podmínkách je reprodukce kaprovitých ryb vždy výrazně vyšší a úspěšnější než reprodukce predátorů a je schopná kompenzovat případné ztráty jednotlivých generací v následujících letech. Je tudíž zřejmé, že pouhé vysazování dravých druhů ryb na snížení početnosti populací kaprovitých ryb je nedostačující opatření.

V současné době probíhají biomanipulační zásahy různého rozsahu na několika vodních nádržích v ČR. Podmínky na těchto vesměs rekreačních nádržích však neposkytují dostatečně vhodné předpoklady pro vyhodnocení účinnosti biomanipulačních zásahů a zkušenosti z jiných nádrží s vhodnějšími podmínkami doposud chybí.

Studie, která probíhá již od roku 2008, využívá VN Hamry na řece Chrudimce (povodí Labe) jako modelového objektu pro biomanipulační zásahy v rámci zlepšení kvality vody v nádrži. Prvotním zájmem správce VN, podniku Povodí Labe, s.p., je vysoká kvalita vody pro pitné účely, takže zde nedochází ke konfliktu zájmů více zainteresovaných stran. Od roku 2009 jsme se snažili intenzivně redukovat biomasu planktonožravých kaprovitých ryb (cejn velký, plotice obecná) ve všech stádiích vývoje na takovou úroveň, která by se projevila pozitivně v početnosti velkých druhů filtrujícího zooplanktonu a následné redukci fytoplanktonu, tj. v kvalitě vody. Cílem studie bylo ověření, zda je v daném typu nádrže vůbec reálné významně ovlivnit rybí společenstvo. Dále bylo cílem zjistit, jaké zásahy jsou nejvhodnější a nejefektivnější a jak se projeví výrazné snížení početnosti kaprovitých ryb ve výskytu zooplanktonu a fytoplanktonu.

Materiál a metodika

Vodárenská nádrž Hamry (49°43'51.654"N, 15°55'1.391"E) byla vybudována na řece Chrudimce v letech 1907-1912 původně jako jednoúčelové dílo pro ochranu Hlinska a jeho okolí před povodněmi a následně se stala významným zdrojem surové vody pro Hlinecko. Zásobní prostor činí 1,206 mil. m³ (42,3 ha). Maximální hloubka je 7,5 m a průměrný roční průtok 0,74 m³.s⁻¹.

Pilotní průzkum v roce 2008 ukázal, že tření kaprovitých ryb probíhá poměrně dlouho a že manipulace s hladinou s cílem vysušení nakladených jiker je tudíž málo účinná. Biomanipulační opatření směřující ke snížení početnosti kaprovitých ryb a mladších ročníků okouna tedy zahrnovaly intenzivní odlovy ve všech stádiích vývoje (odlov generačního cejna a plotice v době tření, odlov raných vývojových stádií kaprovitých ryb, sběr jiker okouna). Generační kaprovité ryby byly po otestování různých metod odlovu v počátcích projektu (tenata, elektrický agregát, záťahová síť) odlovovány každoročně 100 m záťahovou sítí na trdlišťích na přelomu dubna a května. V dubnu a květnu jsme sbírali nakladené pásy jiker okouna pomocí plůdkových podběráků v celé břehové linii nádrže do hroubky přibližně 1,5 m. Raná vývojová stádia kaprovitých ryb byla odlovována během jejich koncentrace podél břehové linie v květnu a červnu pomocí plůdkového podběráku případně malé plůdkové záťahové sítě. Vyhodnocení úspěšnosti biomanipulací s rybím společenstvem bylo hodnoceno pravidelným sledováním plůdku (červenec a září) a adultních ryb (standardní sada tenat; odhady populací pomocí značení a odlovy záťahovou sítí). Zooplankton, fytoplankton a průhlednost vody jsou parametry dlouhodobě sledované podnikem Povodí Labe, s.p.

Výsledky a diskuse

V letech 2008-2014 jsme zaznamenali celkem 18 druhů ryb. Dominantní zastoupení společenstva však bylo stabilní a během let se neměnilo. Hlavními druhy společenstva v nádrži Hamry jsou plotice obecná, cejn velký a okoun říční doplněné štikou obecnou, bolenem dravým a candátem obecným. Kapr obecný, pocházející z dřívějších úniků z výše položených rybníků, byl registrován jen ojediněle. Říční druhy registrované jen výjimečně se dostávají do nádrže z přítoku Chrudimky a většinou se zdržují v oblasti horního vzdutí.

Biomanipulační zásahy

Sběr jiker okouna: U většiny druhů je efektivnější sběr jiker problematický, ale u okouna říčního je možný, jelikož klade jikry seskupené v poměrně kompaktních pásech. Množství jiker souvisí s úspěšností výtěru, polohou nakladených jiker a vhodným načasováním sběru jiker. Cílem sběru jiker okouna bylo snížení početnosti plůdku (0+), snížení potravní konkurence a tím zrychlení jeho růstu. Větší okouni rychleji přechází na dravý způsob výživy a tedy dříve působí vyžíracím tlakem na plůdek kaprovitých ryb. Během 4 let bylo sebráno celkem 15,2 milionů jiker okouna.

Odlov larev kaprovitých ryb: Během čtyř let bylo celkem odstraněno 395 tisíc kusů larev plotice, 285 tis. cejna a 14 tis. okouna. Množství odlovených larev je dáno úspěšností výtěru v daném roce a vhodným načasováním odlovů. V roce 2009, kdy byla provozně snižovaná hladina, byla přirozená reprodukce kaprovitých ryb potlačena. Naopak v roce 2011, kdy byla zaplavena vegetace vyrostlá na obnaženém dně z předešlého roku, bylo množství larev velké. Odlov larválních stádií především kaprovitých ryb v litorálu nádrže se ukázal být jednou z potenciálních vhodných biomanipulačních metod vedoucích ke snížení početnosti kaprovitých ryb ve společenstvu nádrže.

Odlov generačních kaprovitých ryb: Hlavní biomanipulační odlovy byly v období výtěru, ale v rámci odlovů pro odhady početnosti byly kaprovité ryby z nádrže odstraňovány rovněž mimo toto období. Období výtěru závisí na teplotě vody a dozrávání pohlavních produktů generačních ryb. V populaci cejna je tření často poměrně dlouhé a různě staré samice se vytírají postupně. Tabulka 1 udává celkové množství generačního cejna a plotice odlovené během jarních měsíců. Vycházíme-li z odhadů početnosti v létě 2009 (15 tis. kusů generačního cejna v nádrži) podařilo se snížit početnost těchto ryb přibližně o 80%.

Tabulka 1. Přehled generačních cejnů (>20 cm) a plotic (>16 cm) odstraněných z nádrže Hamry v letech 2009-2013.

druh	cejn (>200 mm)		plotice (>160 mm)		celkem ryb	
	ks	kg	ks	kg	ks	kg
2009	1.780	712	1.099	60	2.879	772
2010	3.557	1.575	498	118	4.055	1.693
2011	3.348	1.271	156	38	3.504	1.309
2012	1.765	675	293	45	2.058	720
2013	2.082	755	156	44	2.238	799
celkem	12.532	4.988	2.046	261	14.734	5.293

Při dostatečném lovném úsilí je možné odlovit významný podíl generačních cejnů, ale jen malou část generačních plotic. Tření plotic není tak spontánní, že by bylo patrné pozorováním ze břehu nebo z loďky a je tedy velmi problematické načasovat vlastní odlovy. Navíc výtěr probíhal na mnoha místech břehové linie bez velké koncentrace ryb. Tření cejnů lze registrovat mnohem lépe, neboť cejni se ve VN Hamry vytírají v mělčinách podél zatopené břehové vegetace. Jak jsme během pěti let průzkumu na VN Hamry zjistili, hlavní období tření podstatné části generačních ryb je relativně krátké a trvá maximálně jeden týden. Při analýze úspěšnosti odlovů během tření se ukázalo, že téměř nezávisle na charakteru zimy se hlavní část tření odehrává poslední týden v dubnu a v prvních dnech května. Pozdější odlovy byly mnohem méně efektivní.

Efekt biomanipulačních opatření

Plůdek: Na základě početnosti plůdku je možné vyhodnotit především úspěšnost opatření zaměřených na reprodukci ryb. Z obrázku 1 je patrný klesající trend v přirozené reprodukci kaprovitých ryb a okouna. Snížená hladina a obnažení břehů v letních měsících (2009, 2011 a 2012) mělo pozitivní vliv na snížení reprodukce ryb. Naopak zaplavená pobřežní vegetace (2010 a 2013), podpořila přežívání plůdku (výtěrový substrát v celé nádrži, úkryty, potravní zdroje).

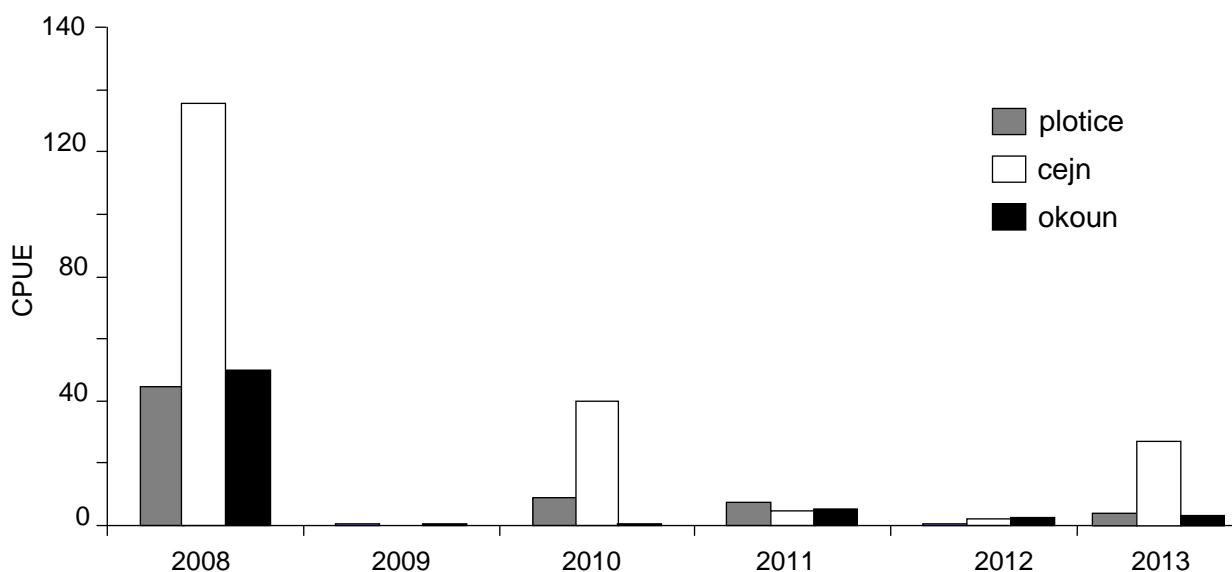
Rybí společenstvo

První odhad početnosti cejna na nádrži Hamry před zahájením regulačních odlovů činil v roce 2009 12-15 tis. kusů, přičemž už v roce 2010 to bylo pouze 7,8 tis. a v roce 2012 přibližně 4 tis. jedinců. Tyto odhady jsou v dobrém souladu s množstvím odlovených ryb v rámci biomanipulačních jarních odlovů během tření.

Samotné snížení početnosti kaprovitých ryb není cílem biomanipulačních opatření, ale prostředkem k dosažení zlepšení kvality vody z hlediska množství fytoplanktonu. Zvláště ve vodárenských nádržích je kvalita vody rozhodující pro její další využití a to i z ekonomického hlediska. Nádrž Hamry svojí velikostí a charakterem břehové linie umožňuje provádět efektivní odlovy ryb v rozsahu, který je možné následně registrovat v kontrolních odlovech. V případě plotice obecné je možné odlovy regulovat nejstarší ročníky ve velikosti nad 16 cm. Mladší ročníky cejna i plotice lze odlovovat efektivně pouze nočními zátahy na vybraných místech nebo na ně zaměřit predační tlak dravců. Je zřejmé, že rychle se množící kaprovité ryby není možné v nádrži zcela eliminovat. Cílovým stavem by však mohla být obsádka s dostatečnou početností dravců a velkých okounů, schopných držet nové ročníky kaprovitých ryb na přijatelně nízké početní úrovni. Vysazování štiky a candáta se ukázalo z hlediska biomanipulací na nádrži o vyšším trofickém potenciálu jako méně účinné, neboť zjevná přítomnost těchto druhů láká k nelegálnímu rybolovu. Naopak vysazování bolena je jeví jako více perspektivní.

Zooplankton

K hodnocení efektu biomanipulačních opatření jsme využili dlouhodobé řady dat měření. Z hlediska kvality vody jsou rozhodující velké filtrující organismy, které jsou schopné se živit drobným fytoplanktonem. Je však nutné zdůraznit, že podporované velké druhy filtrujícího zooplanktonu nejsou schopny filtrovat sinice, které nejsou v potravním řetězci ovlivnitelném biomanipulací. Biomasa velkých druhů filtrujícího zooplanktonu (nad 700 μm) v nádrži Hamry v posledních letech významně vzrostla. Před rokem 2008 se velké druhy filtrujícího zooplanktonu vyskytovaly v nádrži jen občas a ve velmi nízké početnosti. Snížení obsádky kaprovitých ryb mělo pozitivní efekt na složení zooplanktonu, což je patrné především ze skutečnosti, že od roku 2009 se početnost velkých druhů filtrujícího zooplanktonu postupně zvyšuje (viz obr. 4 v práci Zapletal a kol. (2014), v tomto Sborníku).



Obrázek 1. Porovnání početnosti plůdku (CPUE - ks/1m sítě) při denních červencových odloveh v letech 2008-2013 na VN Hamry.

Fytoplankton

Teoreticky lze předpokládat, že vyšší početnost zooplanktonu by se měla projevit v poklesu biomasy fytoplanktonu v nádrži. Pro toto hodnocení byly k dispozici hodnoty obsahu celkového chlorofylu *a*. Ten zahrnuje veškerý fytoplankton včetně koloniálních sinic, které nespádají do potravního spektra filtrujícího velkého zooplanktonu. Paradoxně tak ve vývoji hodnot chlorofylu *a* nedošlo od roku 2009 k poklesu hodnot. Zdá se, že efektivní využití vysokého potenciálu biomanipulačních zásahů na nádrži Hamry je omezeno jednak druhovým složením fytoplanktonu, ale také množstvím dostupných živin.

Data o taxonomickém složení biomasy fytoplanktonu v letech 2008-2012 dostatečně nevysvětlují, která složka fytoplanktonu způsobila zvýšení hodnot chlorofylu *a*. Jednotlivé skupiny fytoplanktonu nevykazují jednoznačný trend během sledovaného období. V roce 2010 a 2011 se v biomase významněji projeví zástupci Chrysophyceae a Cyanophyceae. Při hodnocení sezónního aspektu v letech 2004 až 2012 je patrný postupný nárůst biomasy fytoplanktonu především v podzimních vzorcích. V jarních a letních vzorcích není nárůst biomasy fytoplanktonu tak patrný.

Závěr

Bylo prokázáno, že v nádrži charakteru vodárenské nádrže Hamry je reálné provádět efektivní biomanipulační odlovy planktonožravých kaprovitých ryb. Během čtyř let se podařilo intenzivními odlovy snížit biomasu cejna velkého na hodnoty okolo 20 kg.ha⁻¹.

Vysazování štiky a candáta se ukázalo jako méně vhodné, a to z důvodu jejich vysoké atraktivity pro ilegální rybolov. Bolen se ukazuje jako vhodnější druh pro vodárenské nádrže. Přestože jistou část potravy bolenu tvoří i jiné složky než drobné

kaprovité ryby, celkově se jeví jako vhodnější druh s potenciálem vytvořit silnou populaci ve vodárenské nádrži.

Snížená biomasa kaprovitých ryb umožnila výrazný vzestup početnosti a biomasy velkých druhů filtrujícího zooplanktonu, dynamika fytoplanktonu během prvních čtyř let řešení projektu se však ukázala být více závislá na koncentraci živin (fosfor) než na početnosti filtrujícího zooplanktonu.

Poděkování

Studie vznikla ve spolupráci a za finanční podpory podniku Povodí Labe, s.p. Autoři jsou vděčni Ing. Kvapilovi, řediteli závodu Pardubice, za podporu projektu. Za technickou pomoc v terénu děkujeme mnoha kolegům z ÚBO AV ČR a Povodí Labe, s.p. a speciálně hráznému p. Janáčkovi za významnou technickou výpomoc.

Literatura

HRBÁČEK, J., DVOŘÁKOVÁ, M., KOŘÍNEK, V., PROCHÁZKOVÁ, L. (1961): *Demonstration of the effect of the fish stock on the species composition of zooplankton and intensity of metabolism of the whole plankton association.* Verhandlungen Internationale Vereinigung theoretisch Angewandte Limnologie 14: 192-195.

KUBEČKA, J., SEĎA, J., MATĚNA, J., VYHNÁLEK, V., HEJZLAR, J. (1995): *Účelové rybářské hospodaření na vodárenských nádržích – bilance 18ti let.* Vodní hospodářství 45: 374-376.

P. Jurajda, Z. Adámek, M. Janáč, K. Roche, L. Mikl, Ústav biologie obratlovců AV ČR v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, jurajda@brno.cas.cz

L. Rederer, T. Zapletal, V. Koza, J.Špaček, Povodí Labe státní podnik, Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové

Zróźnicowanie genetyczne populacji turbota (*Scophthalmus maximus* (L.)) z Morza Bałtyckiego i Morza Czarnego w kontekście budowy stad tarłowych.

*Assessment of genetic diversity of Baltic and Black Sea turbot (*Scophthalmus maximus* (L.)) populations for broodstock development.*

R. Panicz, J. Sadowski, S. Keszka, P. Hofsoe

Summary: Turbot (*Scophthalmus maximus* L.) is a highly valuable marine fish species that naturally occur in seas that surround Europe. Shrinking turbot resources induce on-land turbot production facilities, recirculating aquaculture system (RAS). However, production of stocking material to a great extent depend on genetic background of fish selected for fry production. Analysis of four genetic markers, COI (first subunit of cytochrome oxidase), RH1 (rhodopsin), ITS1 (internal transcribed spacer) and D-loop (control region of mtDNA) revealed that both populations (Black and Baltic Sea) of turbot differ considerably and represent appropriate level of genetic variability to develop turbot broodstock for fry production in RAS.

Wstęp

Turbot (*Scophthalmus maximus* (L.)) jest morską rybą flądroształtną (Pleuronectiformes) należącą do rodziny nagładowatych (Scophthalmidae). Występuje naturalnie w Morzu Północnym, Bałtyku, Morzu Śródziemnym, Czarnym oraz Wschodnim Atlantyku od Norwegii po wybrzeże Sahary. Turbota wprowadzono w 1992 do Chin (Li i in. 2013) i Chile (Person-Le Ruyet 2002) - w celu rozwoju akwakultury tego gatunku. Turbot należy oprócz halibuta atlantyckiego (*Hippoglossus hippoglossus*), soli (*Solea solea*) poskarpa oliwkowego (*Paralichthys olivaceus*) do najcenniejszych ryb płaskich o dużym znaczeniu gospodarczym zarówno w rybołówstwie jak i akwakulturze. Jest to ryba o stosunkowo wysokich wymaganiach termicznych (Imslund i in. 1996; Árnason i in., 2009) w stosunku do halibuta atlantyckiego, który preferuje wody arktyczne (Björnsson i Tryggvadóttir 1996). Dlatego rozwój akwakultury tego gatunku związany jest z obszarem Morza Śródziemnego, chociaż początki chowu tego gatunku ryby sięgają lat 70-tych ubiegłego wieku i miały miejsce w Szkocji (Bjørndal i Øiestad 2010). Takie kraje jak Francja, Hiszpania czy ostatnio Portugalia to miejsca gdzie turbot jest lub był gatunkiem o dużym znaczeniu w akwakulturze. W 2011 łączna produkcja tego gatunku wyniosła 75413 t, z czego 64000 t przypadało na Chiny, 7337 t na Hiszpanię i 3196 t na Portugalię (fao.org). W ostatnich latach akwakulturą tego gatunku zainteresowały się Chiny intensywnie ją rozwijając (praktycznie od 0 w 1992 do prawie 85% udziału w światowej produkcji w 2011), a w Europie Turcja, która próbuje rozwijać akwakulturę populacji czarnomorskiej. Duże potencjalne możliwości rozwoju rynku tego gatunku kierują uwagę kolejnych krajów na rozwój akwakultury turbota.

Także w Polsce gatunek ten zaczyna cieszyć się coraz większą popularnością. Dlatego w Zakładzie Akwakultury WNOŻIR ZUT podjęto badania nad biologią i zmiennością genetyczną różnych populacji turbotów. Omawiane badania są jednymi z pierwszych jakie przeprowadzono. Celem niżej opisanych badań było wstępne określenie zmienności genetycznej dwóch populacji turbotów: czarnomorskiej i bałtyckiej w kontekście możliwej ich przydatności w budowie stad tarłowych jak i oceny stanu populacji pod względem utrzymania różnorodności genetycznej.

Materiał i metody

Badania zostały przeprowadzone na przełomie kwietnia i maja 2014 roku na 57 osobnikach należących do dwóch populacji turbotów. Pierwszą grupę ryb stanowiły turboty bałtyckie – *Scophthalmus maximus* (L.) (n=30), które zostały złowione w Zatoce Pomorskiej (Dziwnów, 54°1'N 14°45'E, Polska) przy użyciu włoka dennego z workiem o boku oczka a=10mm. Drugą badaną grupą były kalkany – *Scophthalmus maximus maeotica* (L.) (n=27), pochodzące z Morza Czarnego, gdzie zostały złowione przez lokalnych rybaków w miejscowości Synopa (42°02'N 35°09'E, Turcja) z wykorzystaniem sieci stawnych tzw. „turbotówek” o boku oczka a=320-360mm (turbot gillnets). Materiał do analiz genetycznych stanowiły fragmenty tkanek pozyskane z płetw ogonowych, z których następnie przeprowadzono izolację DNA stosując zestaw TissueMiniSpin (A&A Biotechnology), zgodnie z instrukcją załączoną przez producenta. Następnie ilość i jakość pozyskanego DNA oceniono w oparciu o rozdział elektroforetyczny w 1,5% żelu agarozowym. Przynależność gatunkową oraz ocenę zróżnicowania genetycznego w obrębie analizowanych ryb zweryfikowano poprzez amplifikację (PCR) dwóch markerów jądrowych (ITS1 – wewnętrzne sekwencje transkrybowane, RH1 – gen rodopsyny) oraz dwóch markerów mitochondrialnych (D-loop – region kontrolny, COI – pierwsza podjednostka oksydazy cytochromowej). Składy mieszanin PCR oraz profile temperaturowo-czasowe zastosowano zgodnie z metodyką zaproponowaną przez autorów (Tabela 1).

Tab.1. Zestawienie starterów wykorzystanych w celu ustalenia przynależności gatunkowej.

Marker	Starter	Sekwencja nukleotydowa startera	Autor
COI	FishF2_t1	5'-ACGACGGCCAGTCTGACTAATCAT-3'	Ivanova
	FishR2_t1	5'-AACAGCTATGACACTTCAGGGTGA-3'	i inni, 2007
D - loop	L15924	5'-AGCTCAGCGCCAGAGCGCCGGTCTTGTA-3'	Atanassov
	H16498	5'-CCTGAAGTAGGAACCAGATG-3'	i inni, 2011
ITS1	ITS1	5-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3'	Chow
	5.8S	5'-CGCTGCGTTCTTCATCG-3'	i inni, 2008
RH1	Rod-F2w	5'-AGCAACTCCGCTTCGGTGAGAA-3'	Sevilla
	Rod-R4n	5'-GGAAGTCTTGTTCATGCAGATGTAGAT-3'	i inni, 2007

Ocenę produktów PCR przeprowadzono prowadząc rozdział elektroforetyczny w 2% żelu agarozowym. Reakcje klonowania oraz odczyty sekwencji otrzymanych produktów PCR zostały wykonane przez firmę A&A Biotechnology. Porównanie sekwencji oraz ocenę zróżnicowania genetycznego badanych populacji przeprowadzono w oparciu o programy BLAST, BioEdit, DnaSP oraz MEGA5 (Altschul i inni 1990, Hall 1999, Tamura inni 2007, Librado oraz Rozas 2009).

Wyniki

Na podstawie analizy sekwencji COI oraz RH1 stwierdzono, że osobniki pozyskane z Morza Bałtyckiego oraz Czarnego są jednorodne genetycznie w swoich grupach jak i pomiędzy badanymi populacjami. Dla wszystkich badanych osobników uzyskano odczyty sekwencji o liczbie nukleotydów 484 pz. Zróżnicowanie genetyczne oszacowane na podstawie sekwencji regionu kontrolnego pomiędzy osobnikami turбота bałtyckiego zawierało się pomiędzy 0 a 2,1%. Natomiast średnie zróżnicowanie dla całej populacji wyniosło 0,7%, przy liczbie haplotypów równej 13 oraz wartości statystyki D Tajima wynoszącej - 1,2. W populacji czarnomorskich turbotów zróżnicowanie genetyczne pomiędzy badanymi osobnikami zawierało się w przedziale od 0 do 1,9%, przy średnim zróżnicowaniu w dla całej populacji wynoszącym 0,5%. W populacji czarnomorskiej stwierdzono 14 haplotypów oraz określono wartości statystyki D Tajima na poziomie - 2,2. Zróżnicowanie pomiędzy bałtycką oraz czarnomorską populacją turбота wyniosło 2%. Uzyskane dla regionu kontrolnego warianty sekwencji są charakterystyczne dla badanych populacji i pozwalają na jednoznaczne przypisanie osobników do właściwych populacji (Fig. 1). Na podstawie analizy uzyskanych sekwencji ITS1 oszacowano, że zróżnicowanie pomiędzy badanymi populacjami turбота wyniosło 1,1%. W obrębie populacji turбота bałtyckiego wyróżniono 5 haplotypów oraz określono zróżnicowanie genetyczne populacji na poziomie 1,1%. Dla populacji turbotów czarnomorskich zróżnicowanie określono na niższym poziomie wynoszącym 1,0% oraz podobnie jak w przypadku regionu kontrolnego wyróżniono większą liczbę haplotypów (h=6). Zróżnicowanie genetyczne pomiędzy wyróżnionymi haplotypami przedstawiono w tabeli 2.

Tab. 2. Porównanie pomiędzy haplotypami wyróżnionymi w obrębie badanych populacji.

T27											
T19	0,008										
T1	0,015	0,015									
T17G	0,010	0,010	0,017								
T30	0,007	0,007	0,014	0,008							
K15	0,004	0,004	0,011	0,006	0,003						
K10	0,006	0,005	0,012	0,007	0,004	0,001					
K5	0,007	0,007	0,014	0,008	0,006	0,003	0,004				
K5G	0,008	0,008	0,015	0,010	0,007	0,004	0,006	0,007			
K4	0,027	0,026	0,034	0,028	0,025	0,022	0,024	0,025	0,027		
K2	0,006	0,003	0,012	0,007	0,004	0,001	0,003	0,004	0,006	0,024	
K18	0,008	0,008	0,015	0,010	0,007	0,004	0,006	0,007	0,008	0,026	0,006

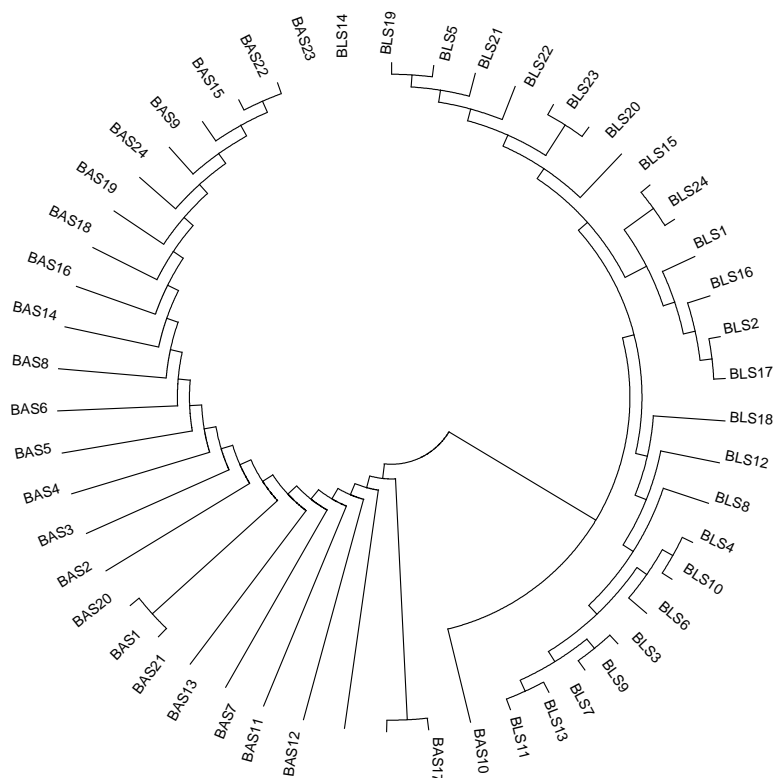


Fig. 1. Dendrogram uzyskany na podstawie porównania reprezentatywnych sekwencji (BAS- próby z Morza Bałtyckiego, BIS – próby z Morza Czarnego).

Dyskusja

Porównanie osobników na podstawie regionów RH1 i COI jednoznacznie potwierdziło, że turboty pozyskane z dwóch różnych regionów geograficznych należą do jednego gatunku. Opierając się na analizach z udziałem regionu kontrolnego oraz ITS1 można wskazać, że populacja bałtycka charakteryzuje się wyższym poziomem zróżnicowania genetycznego niż osobniki odłowione z Morza Czarnego. W odniesieniu do badań przeprowadzonych przez zespół Atanassov i inni (2011) oszacowane zróżnicowanie genetyczne populacji turbotów u wybrzeży Bułgarii i Rumunii było wyższe (0,7%) i było równe wyliczonemu dla turbotów z Morza Bałtyckiego. Na tle innych gatunków ryb płaskich, takich jak złocica pacyficzna (*Microstomus pacificus*) bądź poskarp oliwkowy (*Paralichthys olivaceus*) omawiany parametr był również niższy (Fujii i Nishida 1997, Stepien 1999). W odniesieniu do wspomnianych markerów można jednoznacznie stwierdzić, że zarówno bałtyckie jak i czarnomorskie turboty reprezentowały populacje, w których dominują rzadkie allele. Stan ten obrazują ujemne wartości statystyki testu D Tajima, które są charakterystyczne dla populacji będących w fazie odtwarzania. Wybór osobników do tworzenia stad tarłowych musi być przeprowadzony po określeniu podłoża genetycznego populacji, z których będą wybierane tarlaki. Uzyskane wyniki

dostarczają podstawowych informacji, jednakże dobór osobników rodzicielskich i dalsze prace powinny opierać się o markery mikrosatelitarne by ograniczyć zjawisko depresji inbredowej.

Literatura

- ÁRNASON, T., BJÖRNSSON, B., STEINARSSON, A., ODDGEIRSSON, M. (2009): Effects of temperature and body weight on growth rate and feed conversion ratio in turbot (*Scophthalmus maximus*). *Aquacult.* 295: 218-225.
- IMSLAND, A.K., SUNDE, L.M., FOLKVORD, A., STEFANSSON, S.O. (1996): The interaction of temperature and fish size on growth of juvenile turbot. *J Fish Biol.* 49: 926–940.
- BJÖRNSSON, B., TRYGGVADÓTTIR, S.V. (1996): Effects of size on optimal temperature for growth and growth efficiency of immature Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.). *Aquacult.* 142: 33–42.
- PERSON-LE RUYET, J. (2002): Turbot (*Scophthalmus maximus*) Grow-out in Europe: Practices, Results, and Prospects. *T. J. of Fish. and Aquat. Sci.* 2: 29-39
- BJØRNDAL T., ØIESTAD V. (2010): The Development of a New Farmed Species – Production Technology and Markets for Turbot. Working Paper No. 51/10: 1-38.
- LIN, Y., GAO, Z., ZHAN, A. (2013): Introduction and use of non-native species for aquaculture in China: status, risks and management solutions. *Rev Aquaculture.* 5: 1-31.
- www.fao.org: FishStatJ, a tool for fishery statistics analysis Release: 2.1.0.
- IVANOVA, N.V., ZEMLAK, T.S., HANNER, R.H., HEBERT, P.D.N. (2007): Universal primer cocktails for fish DNA barcoding. *Mol. Ecol. Notes.* 7: 544–548
- ATTASANOV, I., IVANOVA, P., PANAYOTOVA, M., TSEKOV, A., RUSANOV, K. (2011): Mitochondrial control region dna variation in Turbot populations from the Bulgarian and Romanian black sea coasts. *Biotechnol. & Biotechnol. Eq.* 2627-2633.
- CHOW, S., UENO, Y., TOYOKAWA, M., OOHARA, I., TAKEYAMA, H. (2008): Preliminary analysis of length and GC content variation in the ribosomal first internal transcribed spacer (ITS1) of marine animals. *Mar. Biotechnol.* 11: 1301–306
- SEVILLA, R.G., DIEZ, A., NOREN, M., MOUCHEL, O., JEROME, M., VERREZ-BAGNIS, V., VAN PELT H., FAVRE-KREY L., KREY G., The Fishtrace Consortium & Bautista J.M. (2007): Primers and polymerase chain reaction conditions for DNA barcoding teleost fish based on the mitochondrial cytochrome b and nuclear rhodopsin genes. *Mol. Ecol. Notes.* 7: 730-734
- LIBRADO, P. AND ROZAS, J. (2009): DnaSP v5: A software for comprehensive analysis of DNA polymorphism data. *Bioinformatics.* 25: 1451-1452.
- STEPIEN, C.A. (1999): Phylogeographical structure of the Dover sole *Microstomus pacificus*: the larval retention hypothesis and genetic divergence along the deep continental slope of the northeastern Pacific Ocean. *Mol. Ecol.* 8(6): 923-939.
- FUJII, T.; NISHIDA, M. (1997): High sequence variability in the mitochondrial DNA control region of the Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fish. Sci.* 63: 906–910.

Remigiusz Panicz, PhD, Department of Aquaculture, West Pomeranian University of Technology Szczecin, Kazimierza Królewicza 4, 71-550 Szczecin, Poland, tel.: 48914496660, rpanicz@zut.edu.pl

Warunki siedliskowe ichtiofauny małych jezior na przykładzie jeziora Rzeczyca Długa (północnozachodnia Polska)

Habitat conditions of the fish fauna of small lakes on the example of Rzeczyca Długa Lake (northwestern Poland)

A. Nędzarek, A. Tórz, Ł. Szostak, A. Rybczyk, M. Bonisławska

Summary: There is more than 1,500 lakes larger than 1 ha located in the north-western Poland. Progressive eutrophication changes habitat conditions of the fish fauna. The vast majority of lakes in Poland has been dominated by fish of the families Cyprinidae, and Percidae, which requirements match the existing environmental conditions. This particularly applies to small lakes, which fishing capacities are estimated above 20 kg/ha. Trophic state and structure of the fish fauna of these lakes is often little understood. The article presents hydrochemical studies of Rzeczyca Długa Lake conducted in an annual cycle. The study have demonstrated that it is a polymictic lake of aerobic conditions meeting the requirements even of salmonid species. However, the waters of the lake were characterized by high concentrations of nitrogen and phosphorus, typical of eutrophic lakes. Elevated concentration of ammonia nitrogen may be a factor posing a threat to the fish fauna. Primary production of the lake may be limited by low water transparency. According to the fishing typology Rzeczyca Długa Lake should be included into the tench/pike lakes.

Wstęp

W Polsce znajduje się ponad 9200 jezior o powierzchni powyżej 1 ha, jeziora te znajdują się na różnym poziomie zaawansowania procesów troficznych. Z tej liczby jezior na terenie województwa zachodniopomorskiego znajduje się 1575 (Majdanowski 1954, Filipiak i Raczyński 2000). Jedną z form praktycznego wykorzystywania tych jezior jest prowadzenie na nich gospodarki rybackiej. Jak podaje Czerniejewski i Wawrzyniak (2005), największe wydajności połowowe (powyżej 20 kg/ha) uzyskiwano z małych zbiorników o powierzchni do 20 ha oraz jezior dużych, których powierzchnia wynosiła powyżej 500 ha.

Zachodzące negatywne zmiany jakości wody kształtują zmianę warunków siedliskowych dla ichtiofauny, stają się one niekorzystne dla jednych gatunków ryb, a jednocześnie sprzyjają rozwojowi gatunków o mniejszych wymaganiach tlenowych (Kubiak 2003, Kubiak i Stepanowska 2007). Przeobrażenia w zespołach ryb są czułym wskaźnikiem zmian trofii jezior (Opuszyński 1983, Zdanowski 1993). W Polsce analizę zmian ilościowych i jakościowych ichtiofauny, spowodowanych postępującą eutrofizacją jezior dokonali np. Iwaszkiewicz (1976) oraz Leopold i in. (1986). Z badań tych autorów wynika, iż zdecydowana większość polskich jezior została zdominowana przez ryby z rodziny karpiowatych i okoniowatych.

Celem prezentowanych badań była (i) ocena jakości wody w jeziorze Rzeczyca Długa, (ii) dokonanie klasyfikacji jeziora pod względem limnologicznym (iii) ocena warunków siedliskowych ichtiofauny w nim bytującej.

Materiał i metody

Jezioro Rzeczyca Długa usytuowane jest w północnozachodniej Polsce (52°55,1' N, 14°50,6' E) w dorzeczu rzek: Myśla – Odra (górną część zlewni rzeki Myśli). Powierzchnia jeziora szacowana jest na 13,4 ha, objętość wód 321,6 tys. m³, głębokość maksymalna i średnia wynoszą odpowiednio 5,5 i 4,4 m. Długość maksymalna wynosi 1190 m a szerokość maksymalna 180m. Długość linii brzegowej wynosi 2750 m a wskaźnik rozwoju linii brzegowej 2,12 (Jańczak 1996). Jezioro posiada kształt mocno wydłużony o osi długiej zorientowanej równoleżnikowo. Zlewnia jeziora ma charakter typowo rolniczy, niemal w całości stanowią ją łąki i pola uprawne na żyznych intensywnie nawożonych glebach. Powierzchnia zlewni całkowitej jeziora wynosi 9,2 km² i nie pokrywa się ze zlewnią bezpośrednią, która obejmuje 4,6 km² (dane UMiG w Myśliborzu- dane niepublikowane).

Na jeziorze nie było przeprowadzonych szczegółowych badań bonitacyjnych, jednak na podstawie własnych obserwacji i wywiadu środowiskowego przeprowadzonego wśród wędkarzy, można wnioskować, że wody jeziora zasiedla co najmniej 18 gatunków ryb kostnoszkieletowych z 6 rodzin. W wodach jeziora stwierdzono bowiem obecność takich ryb jak: węgorz (*Anguilla anguilla*), karaś pospolity (*Carassius carassius*), kiełb (*Gobio gobio*), lin (*Tinca tinca*), leszcz (*Abramis brama*), krąp (*Blicca bjoerkna*), płoć (*Rutilus rutilus*), wzdręga (*Scardinius erythrophthalmus*), słonecznica (*Leucaspis delineatus*), ukleja (*Alburnus alburnus*), tołpyga (*Hypophthalmichthys molitrix*), amur biały (*Ctenopharyngodon idella*), karp (*Cyprinus carpio*), sum (*Silurus glanis*), szczupak (*Esox lucius*), ciernik (*Gasterosteus aculeatus*), okoń (*Perca fluviatilis*), jazgarz (*Gymnocephalus cernuus*).

Badania terenowe oraz laboratoryjne prowadzono według metod obowiązujących w badaniach hydrochemicznych zgodnie z metodyką podaną w Standard Methods (1995). Próbkę wody pobierano w cyklu rocznym (od maja 2008r do marca 2009r) z warstwy powierzchniowej i nad dennej centralnego płosa o głębokości 5,5 m. Mierzono widzialność krążkiem *Secchiego*, pH, temperaturę wody oraz oznaczano tlen rozpuszczony, chemiczne zapotrzebowanie tlenu metodą dichromianową (ChZT_{Cr}), zawiesinę ogólną, N-NO₂⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, P-PO₄³⁻ oraz chlorofil a.

Wyniki

Wyniki badań hydrochemicznych przedstawiono w tabeli 1. W przekroju pionowym nie wykazano dużego zróżnicowania temperatury wody, a średnioroczna wartość tego parametru wynosiła 10,9°C. Stężenie tlenu rozpuszczonego w wodzie wahało się od 6,7 do 17,9 mgO₂/dm³. Warstwa powierzchniowa była nieznacznie lepiej natleniona od warstwy przydennej, a zmienność sezonowa charakteryzowała

się niższymi koncentracjami wiosną i jesienią a maksymalną w sezonie zimowym. Średnia wartość ChZT_{Cr} wyniosła $52,7 \text{ mgO}_2/\text{dm}^3$. Najniższe ChZT_{Cr} odnotowano w okresie letnim, a najwyższe w okresie wiosennym. Wyższe wartości tego parametru notowano w warstwie przydennej. Odczyn wody badanego jeziora był zasadowy (średnia wartość pH 8,26). Warstwa powierzchniowa charakteryzowała się wyższym odczynem wody od warstwy przydennej.

Z grypy analizowanych form azotu nieorganicznego dominującą formą był azot azotanowy (średnia koncentracja $0,431 \text{ mgN}/\text{dm}^3$). Średnie stężenie azotu amonowego wynosiło $0,237 \text{ mgN}/\text{dm}^3$ a azotu azotynowego $0,056 \text{ mgN}/\text{dm}^3$. Minimalne koncentracje azotu amonowego i azotynowego odnotowano w sezonie letnim, a azotu azotanowego w sezonie zimowym. Warstwa powierzchniowa była nieznacznie bardziej zasobna w azot azotanowy i azot amonowy od warstwy przydennej. Średnia zawartość ortofosforanów w okresie badań wyniosła $0,025 \text{ mg}/\text{dm}^3$. Analizując zmienność sezonową tego parametru odnotowano minimalne wartości w okresie wiosennym, a maksymalne w okresie letnim. W przekroju pionowym wykazano większe zawartości fosforu reagującego w warstwie powierzchniowej.

Średnia zawartość chlorofilu „a” w okresie badań wyniosła $11,4 \text{ mg}/\text{m}^3$. Minimum tego wskaźnika odnotowano zimą a maksimum latem. Wody badanego jeziora charakteryzowały się zakresem widzialności krążka *Secchiego* od 0,6 m do 2,4 m. Średnia widzialność w okresie badań wyniosła 1,2 m. Analizując zmienność sezonową odnotowano minimalną widzialność krążka *Secchiego* w czerwcu, a maksymalną w okresie wczesnej wiosny.

Dyskusja

Wykazany w przeprowadzonych badaniach jeziora Rzeczyca Długa brak zróżnicowania warunków termicznych w przekroju pionowym odnotowany we wszystkich sezonach badawczych pozwala zaliczyć to jezioro do polimiktycznych. W akwenach o takim reżimie mieszania mas wody ma miejsce wyrównanie przestrzenne wszystkich substancji rozpuszczonych w wodzie (Wetzel 2001). Tendencję taką wykazano dla większości oznaczanych wskaźników. Podobny do odnotowanego w jeziorze Rzeczyca Długa brak zróżnicowania stężeń badanych parametrów fizyko-chemicznych pomiędzy warstwami powierzchniową i przydenną notowany jest w innych jeziorach polimiktycznych, charakteryzujących się podobną średnią głębokością, jak to na przykład w jeziorze Dąbie wykazali Nędzarek i Chojnacki (2003) i Nędzarek i in. (2007).

Jezioro Rzeczyca Długa jest akwem w którym maksymalna temperatura wody w okresie letnim przy powierzchni przekracza 19°C . Jest to temperatura wyższa niż optimum termiczne dla ryb łososiowatych (Szczerbowski 1993, Filipiak i in. 2001). Temperatura wody wpływa nie tylko na strukturę ryb w jeziorach, ale również na intensywność przemiany materii zgodnie z krzywą Krogha. W warunkach optymalnych dla danego gatunku obserwuje się dużą aktywność żerowania, wysoki

stopień wykorzystania pokarmu, a w konsekwencji najlepsze przyrosty. Przykładowo, jak podaje Szczerbowski (1993), na stawach gospodarstwa Łąki Jaktorowskie, każdy dzień o temperaturze powyżej 20°C powodował zwiększenie wydajności o około 4kg/ha. Dane te pozwalają założyć, że wody jeziora Rzeczyca Długa posiadają znaczne możliwości produkcyjne.

W jeziorze Rzeczyca Długa w okresie letnim na dnie stężenie tlenu rozpuszczonego przekraczało 9 mgO₂/dm³. Wskazuje to, że warunki tlenowe nie są czynnikiem, który może wpływać ograniczająco na występowanie różnych gatunków ryb, nawet ryby o dużych i średnich wymaganiach tlenowych. Wykazana zawartość tlenu rozpuszczonego w wodzie jest również wyższa niż granica tolerowana dla większości ryb karpioatych i drapieżnych. Przykładowo jak twierdzi Opuszyński (1983) szczupak ma trudności oddechowe przy zawartości tlenu rozpuszczonego w granicach 2-3 mgO₂/dm³, a ginie przy stężeniu w przedziale 0,30-0,65 mgO₂/dm³, natomiast płoć odpowiednio przy 2-3 i 0,7 mgO₂/dm³, a leszcz przy 2,0-2,5 i 0,4-0,5mgO₂/dm³. Można zatem uznać, iż wysoka zawartość tlenu w wodzie badanego jeziora nie ma negatywnego wpływu dla występujących w tym akwenie ryb karpioatych i szczupaka. Warunki tlenowe nie wywierają również negatywnego wpływu na ryby młode, które są mniej odporne na niekorzystne warunki tlenowe. Rozwój zarodkowy niektórych gatunków ryb może przebiegać przy zawartości tlenu mniejszej niż 2 mgO₂/dm³, jednak inne gatunki (np. szczupak, leszcz) wymagają zawartości tlenu powyżej 4-5 mgO₂/dm³. Powyższe wyniki wskazują, iż wody jeziora Rzeczyca Długa posiadają wystarczającą koncentrację tlenu aby mogły się w nich rozwijać zarodki ryb (np. szczupak, leszcz) oraz dojrzałe osobniki tych gatunków.

Zakres wartości pH odnotowany w poszczególnych okresach poboru próbek wody mieścił się w granicach tolerowanych przez ryby. Jednocześnie notowany stosunkowo wysoki odczyn wody jest typowy dla jezior żyznych charakteryzujących się wysoką produktywnością, a wykazane obniżenie odczynu wód w wodach przydennych warunkowane było rozkładem materii organicznej (Wetzel 2001).

Produktywność wód zależna jest od zasobności w pierwiastki biogeniczne do których zaliczane są min. azot i fosfor (Heip i in. 1995; Wetzel 2001). Pierwiastki te są jednocześnie ważnym czynnikiem oddziałującym na ryby. Szczególnie dotyczy to azotu, który w niektórych formach ogranicza ich siedliska (Szczerbowski 1993). Na podstawie odnotowanych koncentracji azotu amonowego, należy stwierdzić iż występowanie i wielkość populacji ryb zasiedlających badane jezioro, może być ograniczana zawartością tej formy azotu nieorganicznego.

Na podstawie notowanych w wodzie jeziora Rzeczyca Długa koncentracji azotu nieorganicznego, fosforu reagującego oraz chlorofilu a należy to jezioro zaliczyć, według klasyfikacji Vollenweidera (1989), do eutroficznych. Jak podaje Kufel i Kufel (1997) istotnym składnikiem sestonu w zbiornikach wodnych jest także chlorofil „a” i jego duże stężenie w wodzie wywiera negatywny wpływ na warunki świetlne w jeziorach. Badane jezioro charakteryzowało się małą przezroczystością

wód. Tym samym za pracą Kufla (2001) należy uznać, że warunki świetlne w badanym jeziorze mogą być istotnym czynnikiem limitującym produkcję pierwotną.

Biorąc pod uwagę warunki morfometryczne i środowiskowe oraz poziom zeutrofizowania wód, jezioro Rzeczyca Długa, za Szczerbowskim (1993), można zakwalifikować do jezior linowo-szczupakowych.

Literatura

CZERNIEJEWSKI, P., WAWRZYNIAK, W. (2005): Wielkość i struktura połowów rybackich w jeziorach zachodniopomorskich na początku XXI wieku. *Studia i Materiały*. T. XXIII, nr 1-2, 446-451.

FILIPIAK, J., RACZYŃSKI, M. (2000): Jeziora zachodniopomorskie. Wyd. AR Szczecin

FILIPIAK, J., SADOWSKI, J., TRZEBIATOWSKI, R. (2001): Gospodarka rybacka na wodach otwartych. Przewodnik do ćwiczeń. Wyd. AR Szczecin.

HEIP, C.H.R., GOOSEN, N.K., HERMAN, P.M., KORMKAMP, J., MIDDELBURG, J.J., SOETAERT, K. (1995): Production and composition of biological particles in temperate tidal estuaries. *Oceanography and Marine Biology*, vol. 33. UCL Press London, 1-149.

IWASZKIEWICZ, M. (1976): Wpływ eutrofizacji wód otwartych na ichtiofaunę [w: Nawożenie a eutrofizacja wód]. *Materiały Konferencyjne*, Zielona Góra, 17-18 maja 1976. Wyd. Komitet Badań PAN, Zielona Góra, 163-177.

JAŃCZAK, J. (1996): Atlas jezior Polski. Tom I. Wyd. Naukowe Bogucki. Poznań

KUBIAK, J. (2003): Największe dimiktyczne jeziora Pomorza Zachodniego. Poziom trofii, podatność na degradację oraz warunki siedliskowe ichtiofauny. *Rozpr. AR. Szczecin*. 214.

KUBIAK, J. STEPANOWSKA, K. (2007): Warunki siedliskowe ichtiofauny w jeziorach Pomorza Zachodniego przy nasilonej eutrofizacji. *Rybackie Perspektywy Pobrzeża Południowego Bałtyku*. Tom. II. *Rybactwo Śródlądowe Pomorza Zachodniego w Świetle Nowych Przepisów Polityki Wspólnotowej*, 43-58.

KUFEL, I., KUFEL, L. (1997): Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake – nutrient loading to and flow trough Lake Łuknajno (Poland), *Hydrobiologia*, 342/343: 387-394.

KUFEL, L. (2001): Uncoupling of chlorophyll and nutrients in lakes – possible reasons, expected consequences, *Hydrobiologia*, 443: 59-67.

LEOPOLD, M., BNIŃSKA, M., NOWAK, W. (1986): Commercial fish catches as an index of lake eutrophication. *Arch. Hydrobiol.* 106, 513-524.

MAJDANOWSKI, S. (1954): Jeziora Polski. *Przegl. Geogr.* 26, 2, 17-50.

NĘDZAREK, A., CHOJNACKI, J.C. (2003): Variability of selected hydrochemical parameters of the 3RD Order river Odra estuary in relation to hydrology of the area in 1997-2000. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Fisheries*, Volume 6, Issue 1. <http://www.ejpau.media.pl/series/volume6/issue1/fisheries/art-01.html>.

NĘDZAREK, A., KUBIAK, J., TÓRZ, A. (2007): Organic pollution of lake Dąbie waters in 1997-200. Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Volume 10, Issue 3. <http://www.ejpau.media.pl/volume10/issue3/art-08.html>.

OPUSZYŃSKI, K. (1983): Podstawy biologii ryb. PWRiL. Warszawa.

STANDARD METHODS (Standard Methods for Examination of Water and Wastewater. 1995. Am. Publ. Health Assoc., Washington.

SZCZERBOWSKI, J. A. (1993): Rybactwo Śródlądowe. Wyd. IRS Olsztyn.

VOLLENWEIDER, R. A. (1968): Scientific fundaments of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD, Directorate for Sc. Affairs, Paris, DAS/Csi/ 68, 27, 1-182.

WETZEL, R.G. (2001): Limnology. Lake and River Ecosystems, 3rd ed. Academic Press.

ZDANOWSKI, B. (1993): Czystość jezior a możliwości rybackiego użytkowania. [w: Rybactwo jeziorowe. Stan, uwarunkowania, perspektywy]. Materiały I Krajowej Konferencji Użytkowników Jezior, Uroczysko Waszeta, 7-14. Wyd. IRS Olsztyn.

dr hab. inż. Arkadiusz Nędzarek, dr hab. inż. Agnieszka Tórz, mgr inż. Łukasz Szostak, dr inż. Agnieszka Rybczyk, dr inż. Małgorzata Bonisławska, Zakład Sozologii Wód, Wydział Nauk o Żywności i Rybactwa, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny Szczecin, ul. K. Królewicza 4b, 71-550 Szczecin, Polska, e-mail: arkadiusz.nedzarek@zut.edu.pl, agnieszka.torz@zut.edu.pl, agnieszka.rybczyk@zut.edu.pl, malgorzata.bonislawska@zut.edu.pl

The observation of food and feeding of angler-caught huchen, *Hucho hucho* (L.), in Slovak rivers

J. Šubjak

Abstract: The stomach contents of 41 specimens of huchen, *Hucho hucho* (L.) from six rivers in Slovakia were analyzed. Of the total number of fish examined (n=41), the stomachs of 17% were empty; thus, they were not analyzed further. A total of 116 animal prey items were found and identified in the 34 specimens analyzed. Eleven taxonomic categories were identified. The diet of *H. hucho* mainly consisted of fish, but one huchen had frogs in its stomach. Cyprinids and salmonids dominated the diet in winter months of November and December. Spirlin, *Alburnoides bipunctatus* (Bloch) and chub, *Leuciscus cephalus* (L.) were the primary prey for *H. hucho*. These results confirm that the huchen occupies a top position of the food chain in montane and submontane rivers and could play an important role in structuring fish assemblages.

Introduction

Huchen, *Hucho hucho* (L.) is the world's largest salmonid (Holčík et al. 1988). The natural range of *H. hucho* is limited to the upper drainage of the Danube River system (Witkowski et al. 2013), and in Slovakia it occurs in the Danube, Váh, Orava, Turiec, Kysuca and Hron rivers (Holčík 1990). Into the Poprad, Dunajec and Hornád rivers the Danube salmon was introduced (Witkowski and Kowalewski 1989, Holčík 1998, Koščo and Holčík 2008, Witkowski et al. 2013). The occurrence of huchen in streams is sporadic and isolated (Holčík 1990) and its abundance is decreasing primarily because of pollution, stream regulation and fragmentation, and poor fishery management (Holčík 1980a, 1998, Rothschein 1980, Koščo and Holčík 2008). According to Holčík (1995), the huchen is a critically endangered fish species, because its abundance is very low and continually decreasing.

Data on the feeding of *H. hucho* are scarce. As a top predator, huchen used to play a key role in structuring of the food-chain. The diet of juveniles is composed of benthic invertebrates (Nikcevic et al. 1998), but after attaining 50-90 mm, the diet shifts to fish (Holčík 1990). Knowledge about food of the *H. hucho* are very important, especially for the management of the fish populations in rivers (Witkowski and Kowalewski 1982). Together with other indicators, these data permit implementing rational management strategies (Holčík 1980b). The aim of the present study was to analyze the diet of the huchen with a focus on differences related to river and fish size.

Material and methods

The material analyzed was collected from the following Slovak rivers: the Váh (n=20), the Orava (n=17), the Poprad (n=2), the Dunajec (n=1), the Hron (n=1) by angling from 1985 to 2010. Most of the fish were obtained from recreational anglers

for trophy mounting. The material was collected in the winter months of November and December, which is the huchen fishing season. Each of the fish was measured to the nearest mm for total length (TL) and weighed to the nearest g. The stomachs and pyloric caeca of each *H. hucho* were cut open and the contents flushed onto a plastic plate. Of the total number of fish examined (n=41), the stomachs of 17% were empty, and were excluded from further analysis. The remaining stomachs (n=35) were then analyzed. The fish prey in the stomachs was identified to the species, but since the non-fish prey was extremely rare, it was identified to the genera. The contents of the intestine were not studied. After organisms in the stomach were identified, they were measured. When prey was in an advanced stage of digestion, it was identified based on cyprinid pharyngeal teeth and other characteristic bones, such as salmonid jaw bones. The wet weights of each fish prey and other food item were determined to the nearest g for each of the 22 huchen examined. Percentage and frequency of occurrence were used to estimate the dietary importance of each prey category. The feeding strategy was analyzed with the Costello graphic method modified by Amundsen et al. (1996) in which prey specific abundance is plotted against the frequency of occurrence. The differences between the number of prey per stomach of huchen from the Váh and Orava rivers was analyzed with the U Mann-Whitney test. The dependence between fish size and the amount of prey consumed by *H. hucho* was analyzed using Spearman's correlation.

Results and Discussion

A total of 116 different prey items was determined in the stomach contents of 34 fish, while seven specimens (17%) had empty stomachs. Witkowski and Kowalewski (1984) found that 12% of huchen in the Dunajec river had empty stomachs. The mean total length of the specimens examined was 114.6 cm (range 90-136 cm), and mean body weight was 15.7 kg (range 7.0-24.8 kg). Eleven taxonomic categories were identified. Cyprinids (75.9%) and salmonids (20.7%) were the most abundant food category in at all of the rivers (Table 1). Cyprinidae exceeded Salmonidae both in number and frequency of occurrence (Table 2). These fish comprised mainly of spirin, *Alburnoides bipunctatus* (Bloch), followed by chub, *Leuciscus cephalus* (L.), at 27.6% and 22.5%, respectively. Brown trout, *Salmo trutta* L., and barbel, *Barbus barbus* (L.), were also consumed frequently, whereas perch, *Perca fluviatilis* L., common bream, *Abramis brama* (L.) and grayling, *Thymallus thymallus* (L.) were rarely noted. Only four frogs, *Rana* sp. were recorded in the stomach of one huchen from the Váh River (3.4 % of the number of prey species). Nagy (1976) found only eight species in the food of the huchen from the Orava, Vah, Turiec and the Poprad rivers, while Šnarevič and Moščuk (1957) have found six fish species in the stomachs of huchen caught in the rivers of Bucovina. Witkowski and Kowalewski (1984) found 14 prey species in the diet of huchen in the Dunajec River, where cyprinids were the dominant prey (80.5%). In Dunajec River the main dietary components were *Barbus petenyi* Heckel (47%), gudgeon, *Gobio gobio* (L.), chub

(both 15.7%), and bleak, *Alburnus alburnus* (L.) (13.7%) (Witkowski and Kowalewski 1984).

Table 1. Number of prey in the stomachs of Danube salmon from Slovak rivers. Abbreviations: Aa – *A. alburnus*, Ab – *A. bipunctatus*, Ar – *A. brama*, Bb – *B. barbus*, C.n – *Ch. nasus*, Lc – *L. cephalus*, Om – *O. mykiss*, Pf – *P. fluviatilis*, Ra – *Rana* sp., St – *S. trutta*, Tt – *T. thymallus*.; TL - total length in mm, BW – weight in kg

River	TL	BW	St	Om	Tt	Lc	Cn	Bb	Ar	Ab	Aa	Pf	Ra
Vah													
	90	8.5	2										
	90	9	2										
	93	10.5			1								
	100	10.5		4									
	107	11.5	2										
	107	14.5	2										
	110	16					1					1	
	115	15.8		1			1						
	118	15.2	2	1									
	119	18.5	2	1		1							
	120	17.8	1										
	123	17.5				2							
	128	24.6						1					
	130	15	1										4
Orava													
	90	7				1							
	98	9.5	2										
	104	10				1							
	107	12								12			
	110	14					1						
	110	12					4						
	112	12.8				1							
	115	16				2		2					
	115	16				2		2					
	120	17.5						1					
	120	18		1									
	124	19.8								20			
	127	20						1					
	128	23	1										
	132	24.8				6		1					
Dunajec													
	114	15.5							2				
	117	18						3					
Poprad													
	124	20,5				9							
Hron													
	107	12,0			1								

Cyprinidae comprised as much as 92% of the food biomass (three nase, *Chondrostoma nasus* (L.) with total weight of 3.3 kg; six barbel (5.1 kg); and ten chub (5.5 kg)). *Salmonidae* comprised up to 8% (3 three brown trout with a total weight of

1.2 kg). Similarly, Witkowski and Kowalewski (1984) found that the cyprinids were dominant in the food biomass of the huchen from the Dunajec River.

The mean number of prey per huchen stomach was (3.4 ± 4.46 SD). The number of prey per stomach of fish from the Orava River (3.6 ± 1.54 SD) was higher than in the Váh River (2.1 ± 1.12 SD), but this difference was not statistically significant (Mann-Whitney U test, $P = 0.878$). The maximum number of prey items in one huchen stomach was 20 in an individual from the Orava River. Witkowski and Kowalewski (1984) reported that the maximum number of prey items in an *H. hucho* stomach from the Dunajec River was nine. Most often one, or rarely two or three, prey items were noted. Nagy (1976) reported from one to three fish in individuals from the Orava River system, while Bastl and Holčík (1968) noted one or two prey items per stomach.

Table 2. Share of particular fish species in the food of Danube salmon in the Slovak rivers

Species	Number of prey in stomach	Frequency			
		of occurrence (%)	Percentage composition by number (%)	Size of prey (cm)	Prey size as % of predator size
<i>Salmo trutta</i>	1 - 2	26.5	12.9	12 - 35	11.2 - 33.3
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1 - 4	11.8	6.0	20 - 25	20.0 - 25.0
<i>Thymallus thymallus</i>	1	5.9	1.7	20 - 27	21.5 - 25.2
<i>Leuciscus cephalus</i>	1 - 9	29.4	22.4	14 - 55	10.6 - 48.0
<i>Chondrostoma nasus</i>	1 - 4	11.8	6.0	20 - 46	18.2 - 40.1
<i>Barbus barbus</i>	1 - 3	20.6	9.5	40 - 55	31.5 - 45.6
<i>Abramis brama</i>	2	2.9	1.7	42 - 43	36.8 - 37.7
<i>Alburnoides bipunctatus</i>	12 - 20	5.9	27.6	8 - 14	7.4 - 13.1
<i>Alburnus alburnus</i>	9	2.9	7.8	10 - 16	8.1 - 12.9
<i>Perca fluviatilis</i>	1	2.9	0.9	-	-
Frogs (<i>Rana</i> sp.)	4	2.9	3.4	-	-

The size of *H. hucho* had little effect on prey number and food consumption, and the number of prey consumed by *H. hucho* did not increase with size (Spearman correlations, $r = -0.160$, $P > 0.05$, $N = 34$). The sizes of the items consumed ranged from 8 cm (spirlin) to 55 cm (chub and barbel) (Table 2). Generally, for salmonids that are primarily piscivores, prey size increases linearly with body length (Keeley and Grant 2001), but *H. hucho* mainly consumed prey that was a small fraction of their body size; however, they sometimes consumed large prey. A chub measuring 55 cm in length was noted in huchen stomach (TL=132 cm, BW=24.8 kg) from the Orava River, while another fish from the same river (TL=120 cm, BW=17.5 kg) had consumed a barbel measuring 55 cm in length. It is also interesting that the fish from the Orava River (TL 104 cm, BW 10.5 kg) had preyed upon a chub (TL 50 cm, BW

1.8 kg) that was 48% of its own body length, especially since huchen are known to feed mainly on prey that are small in relation to their own body size. Nagy (1976) observed that the length of fish consumed by *H. hucho* ranged from 6 to 26 cm, that was about 13-45% of their own total length. The size of the fish consumed by *H. hucho* in the Dunajec River ranged from 5 to 35 cm, which corresponded 7-42% of their own body length (Witkowski and Kowalewski 1984).

H. hucho is specialized to consume fish. Based on Amundsen's method, *H. hucho* pursues a generalist feeding strategy. All items are located in the lower left corner of the plot representing rare prey with a low frequencies of occurrence and a relatively low prey-specific abundance (Fig. 1). The food of huchen depends mostly on the species that are dominant in a given river or in a given sector of the river. Salmonids dominate the fish communities in the Váh River and were the main food items *H. hucho* (63.3%), consumed in it, while the population from the Orava River consumed cyprinids (93.5%). The huchen is not a selective predator and its diet features the most numerous or most available fish (Bastl and Holčík 1968, Witkowski and Kowalewski 1984, Holčík 1990). The preference of the huchen for particular fish species is a function of the quantitative and qualitative structure of the trophic base in the particular stream it inhabits (Holčík et al. 1988). Salmonids (12.3%), and cyprinids (79.4%) were the main food items consumed by *H. hucho* in the upper course of the Dunajec River, while it only preyed upon rheophilous cyprinids (93.1%) and cottids (6.9%) in the middle course of the river (Witkowski and Kowalewski 1984). For this salmonid, habitat type had a greater impact on the size and composition of the diet than did taxonomy (Keeley and Grant 2001).

Acknowledgments

Many thanks to Juraj Liška, Miroslav Žúbor, Andrzej Kapusta, Andrzej Witkowski and Monika Šujakova for their assistance and for helping to compile the study material.

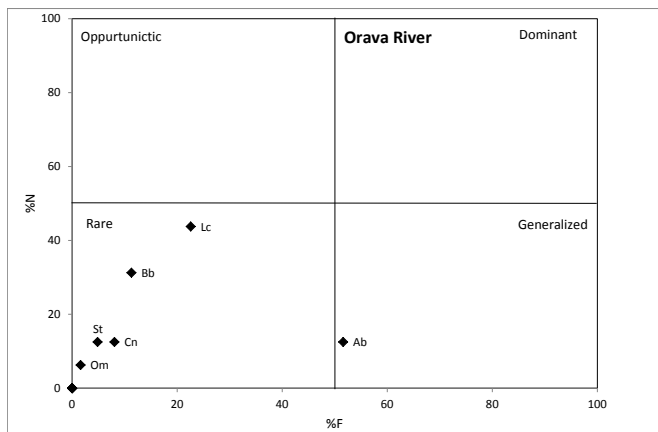
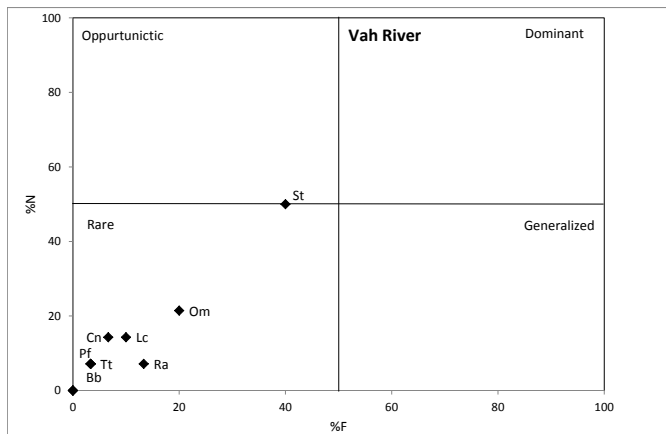
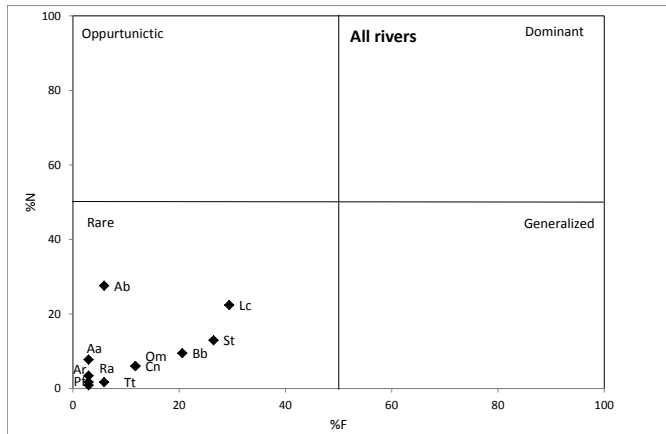
References

- AMUNDSEN P.A., GABLER H.M., STALDVIK F.J. (1996): A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach content data - modification of the Costello (1990) method. *J. Fish Biol.* 48:607-614.
- BASTL I., HOLČÍK J. (1968): On the fecundity and food of the Danubian salmon in the Orava Reservoir. *Polov a rybar*, 20: 18.
- COSTELLO M.J. (1990): Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *J. Fish Biol.* 36:261-263.
- GRMAN L. (1980): In the Danube salmon farming we can more. *Poľovníctvo a rybárstvo* 32 (4): 24-25.
- HOLČÍK J. (1980a): To which size grows the Danube salmon? *Poľovníctvo a rybárstvo* 32 (11): 24-25.
- HOLČÍK J. (1980b): Something about age and growth of Danube salmon. *Poľovníctvo a rybárstvo* 32 (11): 34-35.

- HOLČÍK J. (1981): Survives the 2000th? *Poľovníctvo a rybárstvo* 33 (1): 34-35.
- HOLČÍK J. (1998): Ichthyology. *Príroda*, Bratislava, 310 p. (in Slovak).
- HOLČÍK J., HENSEL K., NIESLANIK J., SKÁCEL S. (1988): The Eurasian Huchen, *Hucho hucho*. Largest salmon of the world. Dr. W. Junk Publishers, Dordrecht, Boston and Lancaster, 242 p.
- KEELEY E.R., GRANT J.W.A. (2001): Prey size of salmonid fishes in streams, lakes and oceans. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 58: 1122-1132.
- KOŠČO J., HOLČÍK J. (2008): The Red List of lampreys and fishes in Slovakia. version 2007, *Biodiverzita ichtyofauny ČR (VII)*: 119-132 (in Slovak).
- NAGY S. (1976): Contribution to the knowledge of the food of the Huchen (*Hucho hucho*) (Teleostei: Salmonidae). *Zool. Listy* 25: 183-191.
- ROTHSCHEIN J. (1980): Effectively with the Danube salmon. *Poľovníctvo a rybárstvo* 32 (5): 32-33.
- ŠNAREVIČ I.D., MOŠČUK K.D. (1957): K izučeníju ekologiji dunajskogo lososia i jeho rybochozjajstvennogo ispolzovanija v Bukovine. *Černov. Gos. Univ. Naoč. Ežegod. Za 1956 g.*, 1, 107 – 112.
- WITKOWSKI A., KOWALEWSKI M. (1982): Notes on the feeding of the Danube salmon introduced in to the Dunajec river. *Gosp. Rybna* 34:10-11 (in Polish).
- WITKOWSKI A., KOWALEWSKI M. (1984): Food of the Danube salmon *Hucho hucho* (L.) introduced into the River Dunajec. *Acta Hydrobiol.* 25/26 (2): 205-214.
- WITKOWSKI A., KOWALEWSKI M. (1989): Biological characteristics of the Danube salmon *Hucho hucho* (L.) introduced into the Dunajec River drainage basin. *Rocz. Nauk. PZW* 2: 15-44 (in Polish).
- WITKOWSKI A., GORYCZKO K., KOWALEWSKI M. (2012): The history of the Huchen *Hucho hucho* (L.) in the Polish waters. *Proc. II International Hucho Symposium*, Lopuszna, Poland, September 19-22, 2012, *Mus. Nat. Hist., Univ. Wrocl., Wroclaw*: 54-56 pp.

Jaroslav Šubjak, Ivanka High School, Fishing Department, 900 28 Ivanka pri Dunaji, Slovakia, phone: +421 908 81 88 33, jaroslavsubjak@gmail.com,

Fig. 1. Costello's (1990) graphical interpretation, using Amundsen's et al. (1996) modification, of the role of particular food items in *H. hucho* diet on the six rivers (upper graph), Vah River (middle graph), and Orava River (lower graph). The four quadrants represent feeding strategy (generalized and opportunistically consumed) and prey importance (dominant and rare taxa). The points represent different food categories in forested. Aa – *A. alburnus*, Ab – *A. bipunctatus*, Ar – *A. brama*, Bb – *B. barbus*, C.n – *Ch. nasus*, Lc – *L. cephalus*, Pf – *P. fluviatilis*, Ra – *Rana* sp. St – *S. trutta*, Tt – *T. thymallus*. %N – percent composition by number, %F – frequency of occurrence.



Hlaváčovité ryby – potravní konkurenti našich původních druhů ryb?

Gobiidae – food competitors for our native fish species?

L. Všetáčková, P. Jurajda, M. Vašek, Z. Adámek, K. Roche

Summary: To date, two species of the non-native Gobiidae family have been recorded in the Czech Republic: the tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) and round goby (*Neogobius melanostomus*). The aim of this study was to assess the dietary habits of these two species, with the relationship between goby diet and that of native species (potential competition, predation) of particular interest. Early results suggest that the main dietary items of both gobiids are common benthic invertebrates such as Chironomidae, Trichoptera and Ephemeroptera. Fish eggs and fry were rarely taken by either species and, when taken, consisted almost exclusively of eggs and fry of their own species (cannibalism). In addition, the round goby was shown to be necrophagous, scavenging on large fish carcasses. This behaviour is relatively rare in the Czech fish assemblage. Our results suggest that tubenose and round goby, while not preying heavily on native benthivorous species, may still represent possible competitors.

Nepůvodní druhy a jejich šíření je v současnosti aktuální problém, kterým se zabývají vědci napříč celým taxonomickým systémem, skupinu ryb nevyjímaje. Nepůvodní druhy ryb mohou vyvolat významné změny ve složení rybích společenstev a mohou mít vliv na funkci ekosystému (STOFFELS & HUMPHRIES 2003) anebo mohou způsobit různé biotické interakce jako je kompetice a predace (GIDO & BROWN 1999) a v neposlední řadě mohou mít vliv na šíření nemocí (VIOLA & SCHUCK 1995) a parazitů (ONDRACKOVA et al. 2012).

Nepůvodní taxony se ale ne vždy musejí stát invazivními. Některé nepůvodní druhy ryb byly do ČR introdukovány za účelem jejich hospodářského využití (ADÁMEK & KOUŘIL 1996) a dnes jsou již pravidelnou součástí obsádek našich rybníků, např. amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*), tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*), síhové (*Coregonus marena* a *Coregonus peled*) a také pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*) jako rybářsky atraktivní druh volných vod. Pro objektivní zhodnocení vlivu nepůvodního druhu na druhy původní je tedy zapotřebí shromáždit rozsáhlé množství informací a věnovat této problematice potřebný čas.

Hlaváčovité ryby

Hlaváčovité ryby jsou převážně mořské a brakické druhy. Bylo popsáno devět čeledí, které zahrnují celkem 2211 druhů (NELSON 2006). Druhově nejbohatší je čeleď Gobiidae s 1950 druhy (PEZOLD 1993). Jedná se o bentické druhy s omezenou schopností aktivního plavání. Jejich typickým znakem jsou břišní ploutve

srostlé v přísavný terč. Velikostně dosahují v průměru okolo 15 cm. Samice kladou lepkavé jikry na substrát a ty jsou potom hlídány samcem. Ze svého původního areálu výskytu (pontokaspická oblast) se začaly šířit do střední Evropy v polovině 90. let. V České republice se doposud vyskytují dva druhy. Hlavačka mramorovaná (*Proterorhinus semilunaris*), která byla poprvé zaznamenána v roce 1994 ve vodní nádrži Nové Mlýny (LUSK & HALAČKA 1995) a následně se rozšířila v celém povodí dolní Dyje (PRÁŠEK & JURAJDA 2005). Druhým zástupcem vyskytujícím se u nás je hlaváč černoústý (*Neogobius melanostomus*), poprvé uloven v roce 2008 v řece Moravě a Dyji (LUSK et al. 2008).

Hlavačka mramorovaná

Tento druh se z původního areálu výskytu rozšířil nejen po Evropě – Baltské moře (SKORA & STOLARSKI 1993), řeky Mohan a Rýn (VON LANDWÜST 2006), řeka Visla (GRABOWSKA et al. 2008), ale i do Severní Ameriky do velkých jezer (JUDE et al. 1992).

V původním areálu výskytu v Černém a Kaspickém moři se v potravě hlavačky mramorované vyskytovali takřka výhradně korýši (r. *Gammarus*, *Cumacea*, *Corophium*) (GRINBART 1960). ADÁMEK et al. (2007) zjistili v potravě hlavačky ve slovenské části Dunaje a v řece Hron především larvy pakomárů (Chironomidae) a v menším množství i Ostracoda, Trichoptera, Ephemeroptera a Copepoda. Ve velkých jezerech se v potravě hlavačky nacházejí zástupci skupin Ephemeroptera, Trichoptera, Diptera, Crustacea a příležitostně i rybí plůdek (FRENCH & JUDE 2001).

Na území ČR existovalo několik studií, které mapovaly potravu hlavačky, ale pouze v určitém ročním období a jen ze stojatých biotopů. Naším cílem bylo udělat kompletní celoroční sledování v říčním prostředí. Vzorkování proběhlo od února 2011 do ledna 2012 na řece Dyji v úseku Břeclav – Nové Mlýny. Každý měsíc byly pomocí bateriového elektrického agregátu v 50-150 m úsecích naloveny vzorky hlavaček (celkem 1291 ks), které byly usmrceny předávkováním hřebíčkovým olejem a uchovány ve formaldehydu pro pozdější laboratorní potravní analýzy. V laboratoři byly ryby změřeny, zváženy a byl vypitván obsah jejich trávicích traktů. Jednotlivé složky potravy byly pro zjednodušení rozděleny na kategorie Annelida (Oligochaeta, Hirudinida), zooplankton, Crustacea (*Asellus aquaticus*), Ephemeroptera, „ostatní“ (Odonata, Heteroptera, Megaloptera, Coleoptera), Trichoptera, Chironomidae L. (larva), Chironomidae P. (pupa), Diptera (kromě Chironomidae), suchozemský hmyz, ryby (jikry a plůdek) a detritus (detritus, písek, zbytky makrofyty). Ryby byly rozděleny na dvě věkové skupiny <1 a ≥1 rok. Přehled výsledků je v následujících tabulkách (Tabulka 1 a 2).

Z uvedených výsledků vyplývá, že mezi nejfrekventovanější potravní složky hlavaček v průběhu celého roku patří Trichoptera, Chironomidae L. a zooplankton. Tyto výsledky odpovídají závěrům výše citovaných publikací s výjimkou

zooplanktonu. Jeho vysoký podíl v potravě hlavačky byl nepochybně důsledkem vyplavování z výše položené Novomlýnské nádrže. Ostatní složky se vyskytovaly pouze příležitostně. Frekvence výskytu rybiho plůdku a jiker byla necelých 5 % u ryb mladších než jeden rok a necelá 3 % u starší kategorie. Jednalo se o jikry a plůdek vlastního druhu. Predace na plůdku či jikrách našich původních druhů ryb nebyla prokázána. Detailní informace k potravě hlavačky jsou dostupné v práci VŠETIČKOVÁ et al. (2014).

Tabulka 1: Složení potravy hlavačky mramorované. Pozn.: W_i hmotnostní procenta zastoupení jednotlivých složek potravy dle HYSLOPA (1980); F_i frekvence výskytu složek potravy ($\% F_i = 100 \cdot (n_i/n)$, kde n_i = počet ryb s danou složkou potravy a n = celkový počet ryb, u kterých byla v trávicím traktu /TT/ potrava; IP = index převahy dle NATARAJANA & JHINGRANA (1961).

Složka potravy	<1 rok			≥1 rok		
	% W_i	% F_i	IP	% W_i	% F_i	IP
Annelida	1.73	1.71	0.17	3.24	4.98	0.51
Zooplankton	18.63	44.89	26.35	17.88	35.19	22.87
Crustacea	7.89	13.00	4.84	6.60	12.72	3.19
“Ostatní”	7.65	10.87	6.95	10.52	16.32	7.34
Trichoptera	37.80	46.63	39.00	32.35	44.59	36.85
Chironomidae L.	16.66	46.85	19.75	18.71	44.07	26.53
Chironomidae P.	0.80	6.07	0.27	0.52	6.25	0.21
Diptera	0.99	2.33	0.09	3.37	3.11	0.88
Suchozemský hmyz	2.70	3.27	0.48	0.92	2.77	0.18
Ryby	4.83	4.89	2.08	1.42	2.79	0.18
Detritus	0.32	3.54	0.04	4.46	8.50	1.27

Hlaváč černoústý

Hlaváč černoústý je nejvíce expandujícím zástupcem z hlaváčovitých ryb, který se rozšířil z původního areálu výskytu do Severní Ameriky – poprvé byl zaznamenán v řece sv. Kláry na hranicích USA a Kanady (JUDE et al. 1992) - i Evropy (ROCHE et al. 2013). Ve všech těchto oblastech včetně ČR jeho početnost v posledních dvou letech stoupá.

Hlaváč černoústý je rychle se šířícím nepůvodním druhem i díky tomu, že toleruje širokou škálu abiotických faktorů, rychle roste, samice mohou dosáhnout pohlavní dospělosti už v prvním roce života a mají dávkový výtěr. Jsou doloženy studie o negativním vlivu hlaváče na biodiverzitu. Např. JUDE et al. (1995) uvádějí pokles početnosti druhů *Cottus bairdi* a *Percina caprodes* poté, co se v severoamerických jezerech ustálil výskyt hlaváče černoústého.

KORNIS et al. (2012) uvádějí hlaváče jako moluskovorního, i když DIGGINS et al. (2007) a POLÁČIK et al. (2009) dokazují, že měkkýši nejsou pro hlaváče

preferovanou potravou, pokud je dostupné dostatečné množství jiných zástupců bentické fauny (Trichoptera, Chironomidae).

Vzorkování a analýza potravy proběhla stejnou metodou jako u hlavačky. U hlaváče nejsou ještě zpracovány všechny vzorky. Podle průběžných výsledků potravu hlaváče tvoří Chironomidae L. (29 %), Ephemeroptera (23 %), Trichoptera (18 %), Mollusca (10 %), Crustacea (8 %), detritus (5 %) a ostatní skupiny (3 %). Jikry a plůdek byly zaznamenány u 4 % dosud vyšetřených trávicích traktů, kdy v polovině případů se jednalo o plůdek a jikry hlaváčovitých ryb a v druhé polovině případů šlo o jikry jiných druhů ryb. Nejednalo se však patrně o příliš intenzivní konzumaci, protože se v trávicích traktech tyto jikry vyskytovaly v denzitě pouze 1-3 kusy.

Tabulka 2: Index nasycenosti (IF, ‰, průměr ± S.D.) v průběhu roku (II/2011 – I/2012). Pozn.: $IF = 10^{4*}(w/W_{evi})$, w = hmotnost potravy a W_{evi} = hmotnost ryby bez vnitřních orgánů.

Měsíc	Počet ryb/ Prázdný TT	< 1 rok		≥ 1 rok		
		IF	W ryby (g)	Počet ryb/ Prázdný TT	IF	W ryby (g)
Únor	10/3	40.00±20.94	1.76±0.83	15/7	47.26±36.58	2.53±1.16
Březen	41/22	71.79±112.05	2.30±1.52	71/21	110.38±96.15	2.80±2.51
Duben	19/1	96.52±100.96	2.94±1.58	63/7	245.33±227.08	2.45±1.40
Květen	23/1	282.42±268.12	2.83±1.33	71/0	457.47±282.45	2.39±1.51
Červen	18/2	405.64±321.50	2.91±2.08	36/8	185.68±169.71	1.99±1.29
Červenec	27/2	78.04±56.40	1.10±0.93	9/0	167.30±132.53	1.53±1.10
Srpen	120/26	61.87±43.04	2.00±1.29	107/18	75.95±59.05	1.44±0.87
Září	30/9	50.80±53.20	3.74±0.68	86/18	67.78±55.17	1.74±0.78
Říjen	69/1	71.38±40.34	3.06±1.47	126/5	91.16±100.20	1.62±0.80
Listopad	40/6	55.04±63.29	3.37±1.43	121/21	81.95±54.31	2.04±1.28
Prosinec	25/6	55.32±49.09	2.52±0.98	82/20	32.48±23.46	2.85±1.96
Leden	27/13	33.00±30.10	1.98±1.04	55/21	23.54±15.16	2.20±0.92

Závěr

Současné výsledky ukazují, že hlavačka i hlaváč jsou potravní oportunisté, jejichž hlavní složkou potravy jsou bezobratlí živočichové vyskytující se běžně v bentické fauně. Jikry a plůdek se v potravě obou druhů vyskytovaly pouze ojediněle a téměř výhradně se jednalo o plůdek a jikry vlastních druhů (kanibalismus). Tyto dva druhy jsou tedy možnými konkurenty pro všechny naše bentofágní druhy ryb, ale nikoliv predátory. Navíc u hlaváče byl zjištěn u našich ryb poměrně ojedinělý fenomén a to mrchožroutství na velkých uhynulých rybách. Komplexní vzájemné vztahy nepůvodních hlaváčů a našich ryb jsou předmětem pokračujících terénních sledování i laboratorních experimentů.

Poděkování

Studie byla řešena v rámci grantu GA ČR P505/11/1768. Autoři jsou vděční všem kolegyním a kolegům z ÚBO AV ČR za významnou pomoc v terénu. Naše poděkování patří rovněž Sekretariátu Moravského rybářského svazu a MO MRS Břeclav, Rakvice a Lednice za vstřícnost a povolení k průzkumu hlaváčovitých ryb.

Literatura:

- ADÁMEK, Z., KOUŘIL, J. (1996): Nepůvodní druhy ryb posledních let v České republice z hlediska původní ichtyofauny. Biodiverzita ichtyofauny ČR (I): 34-41.
- ADAMEK, Z., ANDREJI, J., GALLARDO, J.M. (2007): Food habits of four bottom-dwelling gobiid species at the confluence of the Danube and Hron rivers (South Slovakia). *Int Rev Hydrobiol* 92(4–5):554–563.
- DIGGINS, T.P., KAUER, J., CHAKRABORTI, R.K., DEPINTO, J.V. (2002): Diet choice by the exotic round goby (*Neogobius melanostomus*) as influenced by prey motility and environmental complexity. *J. Great Lakes Res.* 28, 411–420.
- FRENCH, J.R.P. III, JUDE D.J. (2001): Diet and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes coinhabiting the St. Clair River, MI. *J Great Lakes Res* 27:300–311.
- GIDO, K.B., BROWN, J.H. (1999): Invasion of North American drainages by alien fish species. *Freshwater Biology*, 42: 387-399.
- GRABOWSKA, J., PIETRASZEWSKI, D., ONDRAČKOVÁ, M. (2008): Tubenose goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas,1814) has joined three other Ponto-Caspian gobies in the Vistula River (Poland). *Aquatic Invasions* 3: 261-265.
- GRINBART, S.B. (1960): Towards the study of the feeding of fishes in Grigoryevsky lagoon. *Odess. Gos. Univ. Biol. Fak.* 2:167-172. (v ruštině)
- HYSLOP, E.J. (1980): Stomach content analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17: 411-429.
- JUDE, D.J., REIDER, R.H., SMITH, G.R. (1992): Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 49: 416-421.
- JUDE, D.J., JANSSEN, J., CRAWFORD, G. (1995): Ecology, distribution, and impact of the newly introduced round & tubenose gobies on the biota of the St. Clair & Detroit rivers. IN: MUNAWAR M., EDSALL T., LEACH J. (eds.): *The Lake Huron ecosystem: Ecology, Fisheries and Management*. SPB Academic Publishing, Amsterdam, pp 447-460.
- KORNIS, M.S., MERCADO-SILVA, N., VANDER ZANDEN, M.J. (2012): Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications. *J. Fish Biol.* 80, 235–285.
- LUSK, S., HALAČKA, K. (1995): The first finding of the Tubenose goby, *Proterorhinus marmoratus*, in the Czech Republic. *Folia Zoologica* 44: 90-92.
- LUSK, S., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K., LUSKOVÁ, V., PEKÁRIK, L., TOMEČEK, J. (2008): První záznam o průniku hlaváče černoústého *Neogobius (Apollonia)*

melanostomus do oblasti soutoku Moravy a Dyje (Česká republika). Biodiverzita ichtyofauny ČR (VII): 114-118.

NATARAJAN, A.V., JHINGRAN, A.G. (1961): Index of preponderance – a method of grading the food elements in the stomach analysis of fishes. Indian J. Fish. 8: 54-59.

NELSON, J.S. (2006): Fishes of the World. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey.

ONDRACKOVA, M., SIMKOVA, A., CIVANOVA, K., VYSKOCILOVA, M., JURAJDA, P. (2012): Parasite diversity and microsatellite variability in native and introduced populations of four Neogobius species (Gobiidae). Parasitology 139: 1493-1505.

PEZOLD, F. (1993): Evidence for a monophyletic Gobiinae. Copeia 1993:634-643.

POLAČIK, M., JANÁČ, M., JURAJDA, P., ADÁMEK, Z., ONDRAČKOVÁ, M., TRICHKOVA, T., VASSILEV, M. (2009): Invasive gobies in the Danube: invasion success facilitated by availability and selection of superior food resources. Ecol. Freshwat. Fish 18, 640–649.

PRÁŠEK, V., JURAJDA, P. (2005): Expansion of *Proterorhinus marmoratus* in the Morava River basin (Czech Republic, Danube R. watershed). Folia Zool. 54, 189–192.

ROCHE, F.K., JANÁČ, M., JURAJDA, P. (2013): A review of Gobiid expansion along the Danube-Rhine corridor – geopolitical change as a driver for invasion. Knowl. Managt. Aquatic Ecosyst. 411: 1-23.

RUPLE, D. (1984): Goboioidei: Development. In: Ontogeny and Systematics of Fishes. H.G. MOSER (ed.). Special Publication of the American Society of Ichthyologists and Herpetologists No. 1. Allen Press, Lawrence, Kansas. 582-587.

SKORA, K.E., STOLARSKI, J. (1993): New fish species in the Gulf of Gdansk, Bulletin of the Sea Fisheries Institute, Gdyni 1:83.

STOFFELS, R.J., HUMPHRIES, P. (2003): Ontogenetic variation in the diurnal food and habitat associations of an endemic and an exotic fish in floodplain ponds: consequences for niche partitioning. Environmental Biology of Fishes, 66: 293-305.

VIOLA, A.E., SCHUCK, M.L. (1995): A method to reduce the abundance of residual hatchery steelhead in rivers. North Am. Journal of Fish Manag., 15: 488-493.

VŠETIČKOVÁ, L., JANÁČ, M., VAŠEK, M., ROCHE, K.F., JURAJDA, P. (2014): Non-native western tubenose gobies *Proterorhinus semilunaris* show distinct site, sex and age-related differences in diet. Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems 414: 10. DOI: 10.1051/kmae/2014022.

Ing. Lucie Všetická Ph.D., Ing. Pavel Jurajda Dr., Mgr. Mojmír Vašek Ph.D., Doc. RNDr. Zdeněk Adámek CSc., Mgr. Kevin F. Roche BSc. CSc., Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR v.v.i., Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, lucka.kocanda@seznam.cz, jurajda@brno.cas.cz, mojmir.vasek@seznam.cz, adamek@ivb.cz, kevin.roche@hotmail.co.uk

Dynamika populace pstruha obecného (*Salmo trutta m. fario*) na horním toku řeky Svratky

Dynamics of brown trout (Salmo trutta m. fario) population on the upper reaches of the River Svratka

J. Grmela, P. Chalupa, P. Spurný

Summary: Brown trout (*Salmo trutta m. fario*) is one of the most valuable fish species for fisheries and anglers. It lives in streams and rivers with clean and cold water with temperature to 20 °C. Brown trout needs requisite habitat with shelters and appropriate spawning grounds. Upper reaches of the river are divided into two parts by Vír water reservoir. Under the dam is a secondary trout zone. The monitoring lasted for 4 years from 2009 till 2012 at 18 sampling sites. Fish were caught by electrofishing device and measured in a field. From field data was assessed abundance and biomass of brown trout populations. The change of abundance and biomass shows dynamics in trout population. Between years 2009 and 2011 abundance decreased due to intensive cormorant winter predation. In 2012 abundance increased owing to intensive stocking. But biomass did not increase as much as abundance. It is due to lower size of stocked fish. The population of brown trout in the upper reaches of the Svratka River is heavily influenced by extraneous circumstances, mainly by the fish predators, especially cormorants. The dynamics of its population is depending on fishery management. To improve the brown trout population state, it is necessary to improve all conditions of a river environment and mainly to eliminate fish predators.

Úvod

Pstruh obecný f. potoční (*Salmo trutta m. fario*) je celosvětově jedním z nejhodnotnějších a nejvýznamnějších rybích druhů v oblasti sportovního rybářství. Je to druh vyskytující se v horních partiích řek, potoků a říčků, které klasifikujeme dle Friče (1872) jako pstruhové pásmo. Podmínky pro výskyt a dobrý stav populace pstruha obecného jsou teplota vody nepřesahující v létě 20 °C, odpovídající nasycení vody kyslíkem, nízká úroveň znečištění, dostatek úkrytů, dostatek vhodných trdlišť a hojnost potravy (BARUŠ a OLIVA, 1995, Elliott, Hurley, 2001).

Populace pstruha obecného je v současnosti pod silným tlakem. Faktory, které negativně ovlivňují stav populace tohoto druhu, jsou poměrně dobře známé a v mnoha studiích podrobně rozebírané. Hlavní nebezpečí představují rybožraví predátoři v čele s kormoránem velkým (*Phalacrocorax carbo*) a vydrou říční (*Lutra lutra*). Výrazný negativní vliv kormorána velkého na rybí společenstva v Německu publikovali např. Jäger (1999) a Piwernetz (1999). Spurný (1997, 2003) uvádí, že právě lipanové a pstruhové pásmo řek je kormoránem nejvíce ohroženo. Vedle predace a negativní lidské činnosti v okolí toků, jako je nadměrný odběr vody, regulace toků, ničení habitatů, ovlivňuje populaci pstruha obecného také změna klimatu (Hari a kol. 2006, Kinsella, 2008). Plošný pokles početnosti populací pstruha

obecného má dle Borsuka (2005) na svědomí komplex faktorů, který je pro každou lokalitu specifický.

Hospodářské údaje o úlovcích pstruha obecného z rybářských revírů napříč celou Českou republikou vykazují v posledních letech neustálý pokles. Od roku 1998 do roku 2013 poklesly úlovky pstruha obecného na revírech Českého rybářského svazu (ČRS) o 80% a na revírech Moravského rybářského svazu (MRS) o 64% (Statistiky ČRS, 2014 a Statistiky MRS, 2014).

Materiál a Metodika

V letech 2009 až 2012 bylo sledováno rybí společenstvo na horním toku řeky Svratky od města Tišnov až k pramenům (100 km toku). Na tomto úseku se nachází 6 pstruhových revírů. Revíry Svratka 7-8, 9-10, 11P, 12 a 14 obhospodařuje Moravský rybářský svaz, revír Svratka 13 je obhospodařován východočeským územním svazem Českého rybářského svazu. Úsek je rozdělen vírskou údolní nádrží na dvě části. Pod údolní nádrží vzniká sekundární pstruhové pásmo, které následně přechází v pásmo lipanové až parmové. Ichtyologický průzkum probíhal na 18 vytipovaných lokalitách (viz. Mapa 1). V roce 2009 byl průzkum proveden na lokalitách Tišnov, Štěpánovice, Borač, Doubravník, Černvír, Strachujov, Jimramov a Sedliště. V roce 2010 na lokalitách v úseku Tišnov až Sedliště (včetně). V letech 2011 a 2012 proběhl odlov na všech 18 lokalitách.

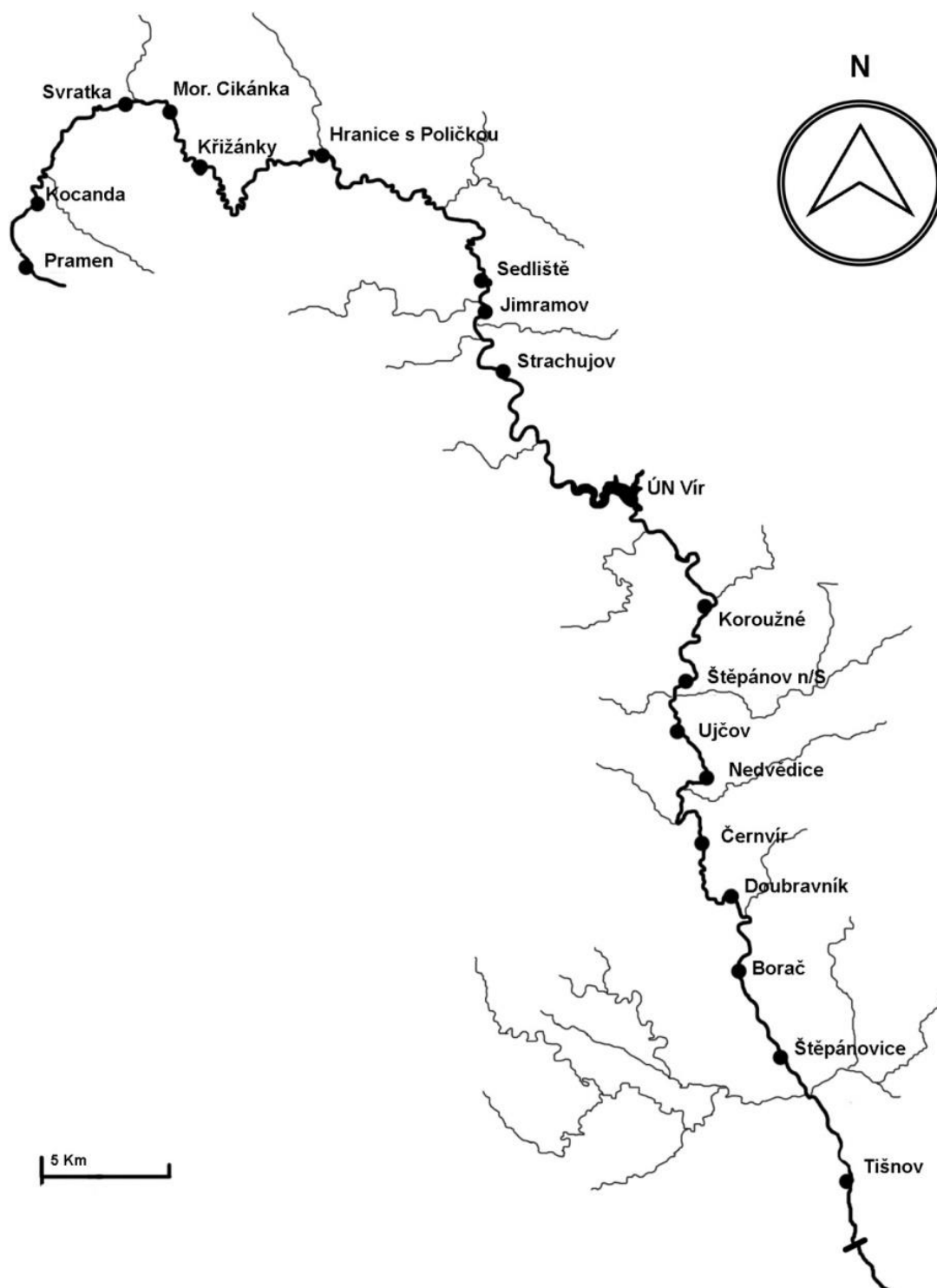
Ryby byly odlovovány pomocí elektrolovu metodou dvojího průchodu. Ryby byly loveny zařízením BMA Plus (Bednář, s.r.o. Olomouc) s benzínovým agregátem Honda EU 20i (DC 240 – 300V, 2.5 A, s frekvencí 50 Hz). Po změření a zvážení byly všechny ryby puštěny zpět do řeky. Souřadnice byly zaměřeny pomocí GPS přístroje Garmin iQue 3600. Šířka toku byla zjišťována pomocí laserového dálkoměru STABILA LE 200.

Ze zjištěných údajů byly vypočítány hodnoty abundance a biomasy pro pstruha obecného na jednotlivých lokalitách.

Pro doplnění zjištěných údajů byly vyhodnoceny údaje Moravského rybářského svazu o vysazování a úlovcích z jednotlivých revírů z let 2006 až 2012 a údaje celkového úlovku a celkových docházek na pstruhové revíry MRS a ČRS v období od roku 1990 až 2012.

Diskuze

Odlov ryb elektrickým proudem metodou dvojitého průchodu je dostačující pro zachycení struktury a bohatství rybího společenstva (Humpl, Lusk, 2006). Výskyt pstruha obecného v celém horním úseku řeky Svratky byl publikován v roce 1968 (Peňáz a kol., 1968), kteří ve studii popisují vliv Vírské nádrže na hydrobiologické a ichtyologické podmínky v řece Svratce prokázali pomocí elektrolovu výskyt pstruha obecného na všech lokalitách nad i pod přehradou. Ke stejnému zjištění dospěla i tato studie.



Mapa 1: Sledované lokality na řece Svatce (kromě ÚN Vír)

Výsledky

Výskyt pstruha obecného byl prokázán na všech lokalitách.

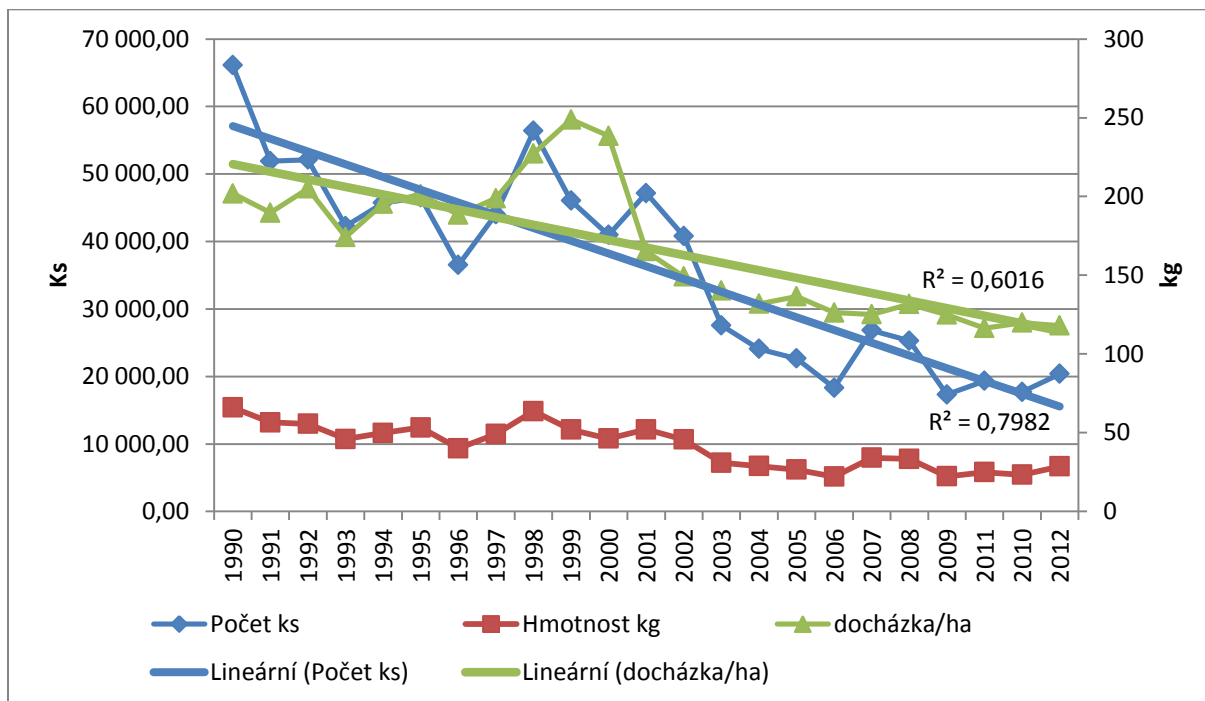
Tabulka 1 Abundance Po na sledovaných lokalitách v letech 2009 - 2012

Abundance	2009	2010	2011	2012
	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹	ks.ha ⁻¹
Tišnov	441	220	158	138
Štěpánovice	395	443	378	519
Borač	1519	815	781	1194
Doubravník	1001	850	476	1279
Černvír	357	730	633	1485
Nedvědice	-	415	381	728
Ujčov	-	1218	729	1150
Štěpánov	-	868	957	1944
Koroužné	-	666	1275	2248
Strachujov	178	144	388	129
Jimramov	224	501	435	366
Sedliště	254	112	135	107
hranice s Poličkou	-	-	692	489
Křižánky	-	-	87	157
Dřevěnka	-	-	61	65
Svratka	-	-	729	263
Kocanda	-	-	249	683
Pramen	-	-	614	722

Tabulka 2 Biomasa Po na sledovaných lokalitách v letech 2009 - 2012

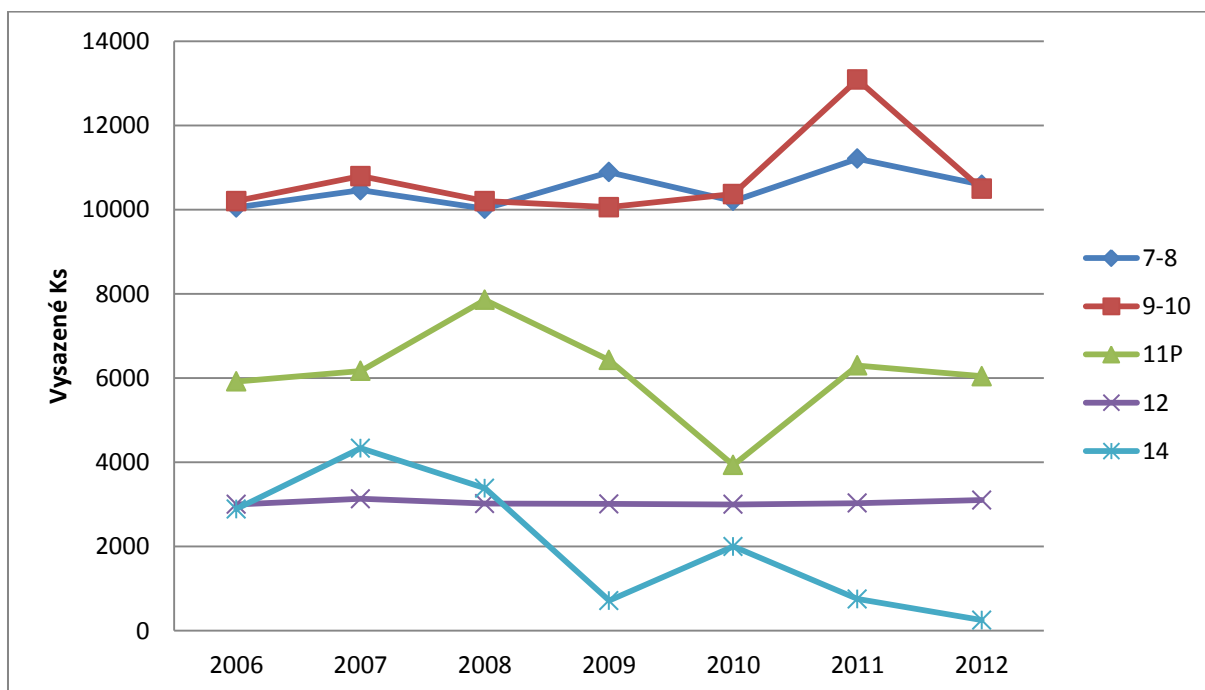
Biomasa	2009	2010	2011	2012
	Kg.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹	Kg.ha ⁻¹
Tišnov	39,7	24,8	19,2	16,5
Štěpánovice	38,1	56,3	55,3	65,9
Borač	123,4	89,6	111,0	90,9
Doubravník	68,5	70,5	68,2	86,9
Černvír	40,9	74,6	80,8	84,3
Nedvědice	-	39,8	35,2	42,8
Ujčov	-	110,2	86,2	73,9
Štěpánov	-	8,5	113,9	116,8
Koroužné	-	126,5	161,3	126,5
Strachujov	12,4	11,5	23,2	12,7
Jimramov	21,4	41,2	42,8	34,0
Sedliště	17,3	20,8	20,3	9,1
hranice s Poličkou	-	-	53,7	33,0
Křižánky (Hostinec za ř.)	-	-	18,2	21,7
Dřevěnka	-	-	13,0	9,1
Svratka	-	-	94,8	23,7
Kocanda	-	-	12,3	21,4
Pramen	-	-	15,1	17,6

Tabulka 3 Vývoj úlovků Po a docházky na pstruhové revíry MRS v období 1990 - 2012



Zdroj: Statistiky MRS 2014

Tabulka 4 Úroveň zarybňování revírů na horním toku řeky Svratky



Zdroj: Statistiky MRS 2014

Nejnižší hodnoty abundance byly zjištěny na lokalitě Dřevěnka ($61 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) v roce 2011. Naopak nejvyšší abundance byla v roce 2012 na lokalitě Koroužné ($2248 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$). Baruš a Oliva (1995) uvádějí průměrné hodnoty abundance na středním toku řeky Svratky v průměru $1664 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$. Mezi lety 2009 a 2010 abundance spíše klesala. Nárůst abundance v tomto období byl zaznamenán pouze na lokalitách Jimramov a hranice s Poličkou. Pokles abundance v zimním období let 2009/2010 a 2010/2011 způsobila zřejmě predace kormoránů velkých, kteří zde trávili zimu. V této době bylo v okolí lokality Borač pozorováno 100 až 150 kormoránů velkých (dle pozorování hospodáře MO MRS Tišnov). Abundance se v období 2010 až 2011 zvýšila jen na lokalitě Koroužné (z $666 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$ na $1275 \text{ ks} \cdot \text{ha}^{-1}$). Mezi lety 2011 a 2012 na lokalitách Štěpánovice až Černvír se abundance zvýšila průměrně o 98%. V tomto období byla celá řeka pokrytá ledem a kormoráni tak nemohli populaci škodit. Při porovnání údajů s biomasou lze ale usoudit, že klesá velikost jedinců v populaci. Hodnoty biomasy se výrazně nezměnily na lokalitách Koroužné, Černvír, Doubravník, Štěpánovice, kde abundance v roce 2012 prudce vzrostla. Taková situace může nastat vylovením jedinců přesahujících lovnou míru při rybolovu na udici. Vzhledem k údajům ze svazových statistik ale v tomto období nedošlo ke zvýšení úlovků. Změnu poměru abundance a biomasy by dále mohlo změnit vysazení ryb o nižší kusové hmotnosti.

Pokles úlovků Po v rámci celé ČR kopíruje pokles docházek rybářů. Nárůst abundance odpovídá klesajícím docházkám a zvýšenému vysazování menších ryb. Pokud nebude řeka pod tlakem rybožravých predátorů, kteří nejvýrazněji ovlivňují početnost populace (Jäger 1999, Piwernetz 1999, Spurný 1997, 2003) je možné pomocí dobrého hospodářského plánu zvýšit početnost populace a zlepšit i její celkový stav. Současně je nutné co nejvíce eliminovat všechny ostatní negativní vlivy které zmiňuje Borsuk (2005). Některé vlivy jako například oteplování klimatu (Hari a kol. 2006, Kinsella, 2008) ovlivnit nemůžeme.

Závěr

Populace pstruha obecného na horním toku řeky Svratky je pod silným vlivem vnějších faktorů. Pokud se podaří eliminovat hlavně vliv rybožravých predátorů, tak jak tomu došlo pod ÚN Vír v roce 2011/2012 přirozenou cestou, má populace šanci stát se stabilní a nezávislou na člověku. Pro zatím je dynamika populace pstruha obecného závislá na vysazování a rybářském hospodaření. Doufejme, že přes příští zimní období nebudou kolem českých a moravských řek kromě havranů a kosů jiní černí ptáci.

Poděkování:

Autoři děkují projektu IGA TP 7/2014 AF MENDELU – Vybrané antropogenně ovlivněné ekosystémy a jejich krajinný a funkční potenciál.

Literatura

- BARUŠ, V., OLIVA, O. (1995): Mihulovci a ryby (1). Fauna ČR a SR 1. vyd. Praha: Academia. ISBN 80-200-0500-5.
- BORSUK, M. E. a kol. (2005): Assessing the decline of brown trout (*Salmo trutta*) in Swiss rivers using a Bayesian probability network. *Ecological Modelling* 192, 224–244. doi:10.1016/j.ecolmodel.2005.07.006
- Elliott JM, Hurley MA (2001): Modelling growth of brown trout, *Salmo trutta*, in terms of weight and energy units. *Freshwater Biology*, 46, 679–692.
- FRIČ A., (1872): Die Wirbelthiere Böhmens. Ein Verzeichnis aller bisher in Böhmen beobachteten Säugethiere, Vögel, Amphibien und Fische. *Archiv für die Naturwissenschaften und Landesdurchforschung von Böhmen*, 2 (2): 1-152.
- HARI, R. a kol., (2006): Consequences of climatic change for water temperature and brown trout populations in Alpine rivers and stress, *Global Change Biology* 12, 10–26, doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01051.x
- HUMPL, M., LUSK, S. (2006): Effect of multiple electro-fishing on determining the structure of fish communities in small stress. *Brno. Folia Zool.* – 55(3): 315–322
- JÄGER, S., (1999): Ergebnisse der Kormoranzählung in Bereich der Ruhrfischereigenossenschaft und Schwerte-Geisecke von 1996 bis 1998. *Fischer und Teichwirt.* 50, 5, 171-176
- KINSELLA, S., (2008): Trout in trouble - The Impacts of Global Warming on Trout in the Interior West. NRDC Issue paper. 36p. dostupné online: <http://www.nrdc.org/globalwarming/trout/trout.pdf> (10.11. 2014)
- PIWERNETZ, D., (1999): Kormorane! Kormorane! *Fischer und Teichwirt.* 50, 5, 169
- SPURNÝ, P., (1997): Kormorán velký, hrozba evropského rybářství. *Rybářství* 8, 310-311
- SPURNÝ, P., (2003): Deterioration of the fish community of the salmonid Dyje river caused by overwintering cormorant (*Phalacrocorax carbo*). *Acta scientiarum polonorum, Piscaria* 2 (1), 247-254
- Statistiky MRS, 10.11.2014, dostupné online na <http://www.mrsbrno.cz/statistiky.php>
- Statistiky ČRS, 10.11.2014, http://www.rybsvaz.cz/?page=reviry%2Fstatistiky&lang=cz&fromIDS=&statistiky_typ=vse

Ing. Jan Grmela, Ing. Petr Chalupa, prof. Ing. Petr Spurný, CSc., Mendelova univerzita v Brně, Oddělení. rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, Brno 613 00. Česká republika jan.grmela@mendelu.cz, fishery@mendelu.cz, petrchalupax@seznam.cz

Mezidruhové a sezónní změny ve struktuře pokožky hybridních jedinců karasa stříbřitého (*Carassius gibelio*) a kapra obecného (*Cyprinus carpio*)

Interspecific and seasonal changes in epidermal structure of Carassius gibelio x Cyprinus carpio hybrids

K. Halačka, L. Vetešník

Summary: Morphology of epidermis *Carassius gibelio* and *Cyprinus carpio* shows specific differences in dependence on both sexual activity (reduction epidermal thickness in spawning period) and given species (epidermal thickness and prevalence of single types of secretory cells). Epidermis of hybrids shows similar seasonal changes as parental species, its structure was similar to epidermis of *C. carpio*.

Úvod

Nepůvodní karas stříbřitý pronikl do hydrologického systému České republiky automigrací z toku Dunaje - poprvé byl dokladován v dolní části řeky Dyje a Moravy v roce 1976. Tuto první vlnu tvořily prakticky pouze triploidní samice s gynogenetickým typem rozmnožování. Následovala masivní invaze, spojená již s úmyslnými či neúmyslnými převozy na celé naše území. Pro původní ichtyofaunu představovali významnou potravně-prostorovou konkurenci (Baruš a Lusk 1978). Po roce 1990 se počali objevovat první samci. Analýza ploidie prokázala změnu populace na diploidně - polyploidní komplex sestávající z jedinců s různou ploidii (2n, 3n, 4n) u obou pohlaví s postupným zmenšujícím se podílem triploidních samic (Halačka et al. 2003, Lusková et al. 2004). Ústup gynogenetického způsobu reprodukce dal možnost vzniku hybridních jedinců s kaprem obecným a karasem obecným (Papoušek et al. 2008, Šimková et al. 2013) a narušení jejich genofondu, což představuje novou hrozbu jak z hlediska hospodářského, tak i ekologického a vyvolává potřebu studia morfologicko-etologických vlastností těchto kříženců. Práce je zaměřena na porovnání dynamiky struktury pokožky, jako orgánu s řadou významných funkcí pro daný organismus u kapra obecného, karasa stříbřitého a jejich kříženců.

Materiál a metodika

K sledování byly použity vzorky kůže celkem 27 kaprů (11 samců, 16 samic), 22 karasů stříbřitých (11 samců a 11 samic) a 15 hybridních jedinců (8 samců a 7 samic) z jarního a podzimního období. Standardním postupem byly zhotoveny histologické preparáty pokožky, na kterých byla sledována síla pokožky a zastoupení jednotlivých typů sekrečních buněk.

Výsledky a diskuze

Pokožka kapra obecného (276 μm) byla v průměru silnější než karasa stříbřitého (186 μm), relativní síla pokožky vztažená na délku těla je však naopak u kapra nižší (0,71; karas 0,80). U obou druhů je v jarním, reprodukčním období pokožka tenčí než na podzim. V pokožce jsou zastoupeny dva typy sekrečních buněk. Pohárkové buňky zabezpečující permanentní pokryv povrchu těla vrstvou hlenu a kyjovité buňky, uvolňující při svém porušení sekret, který napomáhá hojení a současně působí jako chemická signalizace nebezpečí (Knoz a Halačka 1991). Zatím co v pokožce kapra dominují kyjovité sekreční buňky (22% objemu pokožky, pohárkové buňky 2%), u karasa stříbřitého je naopak převaha buněk pohárkových (14%, kyjovité buňky 2%).

Tloušťka pokožky hybridních jedinců je přechodem mezi oběma rodičovskými druhy, její struktura odpovídá spíše struktuře kapra.

Závěr

Morfologie pokožky hybridních jedinců je podobná jednomu rodičovskému druhu – kaprovi – může znamenat i obdobné mechanicko-imunitní vlastnosti. Bude vhodné ověřit jejich vnímavost k infekčním a parazitárním onemocněním rodičovských druhů a zhodnotit možnost zvýšeného přenosu při zastoupení hybridních jedinců.

Poděkování

Autoři děkují za podporu projektu GAČR P505/12/0375.

Literatura

- BARUŠ, V., LUSK, S. (1978): Growth rate of *Carassius auratus* in the Morava river drainage area. *Folia Zool.* 3: 249-256
- HALAČKA, K., LUSKOVÁ, V., LUSK, S. (2003): *Carassius „gibelio“* in fish communities of the Czech Republic. *Ecohydrology & Hydrobiology* 3, 1: 133-138
- LUSKOVÁ, V., HALAČKA, K., VETEŠNÍK, L., LUSK, S. (2004): Changes of ploidy and sexuality status of '*Carassius auratus*' populations in the drainage area of the River Dyje (Czech Republic). *Ecohydrol. Hydrobiol.* 4: 165–171
- KNOZ, J., HALAČKA, K. (1991): Structure and histochemistry of the epidermis of some freshwater fishes. *Acta Sc. Nat. Brno* 25 (8): 1-42
- PAPOUŠEK, I., VETEŠNÍK, L., HALAČKA, K., LUSKOVÁ, V., HUMPL, M., MENDEL, J. (2008): Identification of natural hybrids of gibel carp *Carassius auratus gibelio* (Bloch) and crucian carp *Carassius carassius* (L.) from lower Dyje River floodplain (Czech Republic). *J. Fish Biol.* 72: 1230–1235
- ŠIMKOVÁ, A., DÁVIDOVÁ, M., PAPOUŠEK, I., VETEŠNÍK, L. (2013): Does interspecies hybridization affect the host specificity of parasites in cyprinid fish? *Parasites & Vectors* 6: 95

Ing. Karel Halačka, CSc., Ing. Lukáš Vetešník, PhD., Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, halacka@ivb.cz, vetesnik@ivb.cz

Farmakokinetika praziquantelu a fenbendazolu po perorální aplikaci

Pharmacokinetic of praziquantel and phenbendazol after peroral application

Z. Soukupová, V. Doubková, P. Maršálek, M. Palíková, Š. Lang

Summary: We evaluated and compared the pharmacokinetics of praziquantel and fenbendazole in this study. Drug detection was performed by high performance liquid chromatography with tandem mass spectrometry. The results are consistent with the known knowledge of the metabolism and elimination of praziquantel and fenbendazole from the body of the animal organism. These drugs do not stay any residues in fish body. It is satisfied the protection period required by regulation.

Úvod

Infekce parazitickými červy (helmintózy) patří k častým onemocněním. Jedná se většinou o chronické infekce. Vývoj některých parazitických druhů je jednoduchý, u jiných velmi složitý a probíhá za účasti mezipřenositelů. Ryby mohou být hlavním hostitelem, ale i mezipřenositelem parazitů. Hostiteli a mezipřenositeli bývají také vodní ptáci a jiní vodní živočichové. V důsledku složitého vývoje je terapie a prevence helmintóz někdy velmi problematická (Svobodová a kol., 2007). Podle zákona o veterinární péči (č. 166/1999 Sb., ve znění pozdějších předpisů) je chovatel ryb povinen sledovat zdravotní stav chovaných zvířat a v odůvodněných případech jim včas poskytnout odbornou veterinární pomoc. Z téhož zákona vyplývá zásada podávání léčivých přípravků, jejichž výdej je vázán na předpis veterinárního lékaře, zvířatům jen se souhlasem veterinárního lékaře a podle jeho pokynů. Vzhledem k náročnosti aplikace a také vzhledem k ekonomické stránce jsou v chovech ryb léčebné zásahy opatřením nouzovým, které nastupuje až v případě neúčinné prevence (Kolářová a Nepejchalová, 2014).

Obvykle se chovy ryb dělí na zájmové (okrasné a akvarijní ryby) a produkční, které spadají do kategorie potravinových zvířat. U potravinových zvířat nelze aplikovat *lege artis* léčivo, jež ve svém složení obsahuje látky, které nebyly klasifikovány z hlediska maximálního reziduálního limitu (MRL). Na základě MRL a výsledků deplečních studií v požitelných tkáních (v případě ryb - svalovina s kůží) je u registrovaných veterinárních přípravků stanovena ochranná lhůta (OL), která se u ryb vyjadřuje v denních stupních (D°). Jeden denní stupeň odpovídá průměrné teplotě 1 °C po dobu 1 dne (24 hod.). Není-li ochranná lhůta stanovena výrobcem léčiva a léčivo je podáváno v rámci tzv. kaskády (off-label, popsáno v § 3 vyhlášky č. 344/2008, o používání, předepisování a výdeji léčivých přípravků při poskytování veterinární péče), přiřazuje se danému přípravku OL uvedená v zákonu č. 166/1999 Sb., o veterinární péči. Pro ryby se používá nejméně 500 D° (Kolářová a Nepejchalová, 2014). Obecně je aplikace léčebných opatření jednodušší v zájmových chovech.

K léčbě ryb jsou v současné době registrovány pouze tři antibiotické léčebné přípravky. Registrované antiparazitikum není k dispozici, ačkoli parazitózy jsou nejčastějšími diagnózami v chovech ryb. Jako vhodné léčivo pro tlumení helmintóz u

ryb se jeví použití praziquantelu (Ishimaru a kol., 2013; Sudová a kol., 2010). Farmakokinetické studie mimo jiné poukazují na to, že léčba praziquantelem je vysoce efektivní a relativně bezpečná (Ishimaru a kol., 2013). Při léčbě touto látkou nebyly prokázány vážné krátkodobé ani dlouhodobé vedlejší příznaky. Velkým kladem je možnost podat lék jednorázově orální cestou a relativně nízká cena (Cioli a kol., 1995). Další variantou je použití preparátu s účinnou látkou fenbendazolum. Tento přípravek se podává většinou opakovaně, buď formou koupele nebo perorálně (Noga, 2010). V přípravcích pro veterinární použití se obvykle fenbendazol kombinuje s praziquantelem.

Cílem předkládané studie bylo zhodnotit rychlost metabolizace a eliminace praziquantelu, fenbendazolu a jejich kombinovaného podání v různých částech organismu lososovitých ryb a z výskytu reziduí zjistit, zda na úplné vyloučení látky z těla postačuje doba zákonné ochranné lhůty.

Materiál a metodika

Experiment probíhal v jarním období (duben, květen). Modelovým druhem pro tento experiment byl siven americký (*Salvelinus fontinalis*). Do pokusu byli zařazeni jedinci s hmotností cca 200 g. Celkem bylo pro analýzy použito 158 kusů ryb. K experimentální terapii byly vybrány přípravky Praziquantel EP 100g v práškové formě (účinná látka praziquantel, č. šarže: BATCH no. C-PQ 2011003, exp. 26.10.2014) – dovezen na vyjímku povolenou SVS ČR a Panacur 25 mg/l, p.o. suspenze (účinná látka fenbendazolum, reg. č. 10/014/76 - F/C, č. šarže: E590A04, exp. 02.2017). Skupiny byly označeny jako kontrolní, skupina s aplikací fenbendazolu, skupina s aplikací praziquantelu a skupina s kombinovanou aplikací (praziquantel + fenbendazol). Obě léčiva byla aplikována sondou do gastrointestinálního traktu, jednorázově v čase t_0 , v množství 50 mg/kg živé hmotnosti. U kombinované expozice v množství 25 mg/kg ž.hm. každé látky. Pro sledování farmakokinetiky byly prováděny odběry po 6 kusech ryb v čase t_{24} (24 h po aplikaci léčiva), t_{48} , t_{120} , t_{312} , t_{480} , t_{648} , t_{816} , t_{1008} . Pokusným zvířatům byla odebrána krev. Poté byla zvířata zákonným způsobem usmrcena vykvrvením po předchozím omráčení tupým úderem do hlavy, bylo provedeno parazitologické vyšetření a odebrány vnitřní orgány (játra, ledviny, svalovina) pro další analýzu. Koncentrace praziquantelu a fenbendazolu byly stanoveny metodou vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC) spojené s tandemovou hmotnostní spektrometrií. Příprava vzorku spočívala v extrakci do metanolu a následné extrakci na pevné fázi.

Výsledky a diskuze

Z výsledků testování je patrné, že v případě praziquantelu i fenbendazolu jejich nejvyšší koncentrace v těle dosahují maxima do 24 hodin po podání. V dalších 24 hodinách jejich koncentrace prudce klesají (viz. Graf č. 1, 2 a 3). Vrchol koncentrace v séru je u člověka (ale i u opic a potkanů) dosažen za 1-2 hodiny po

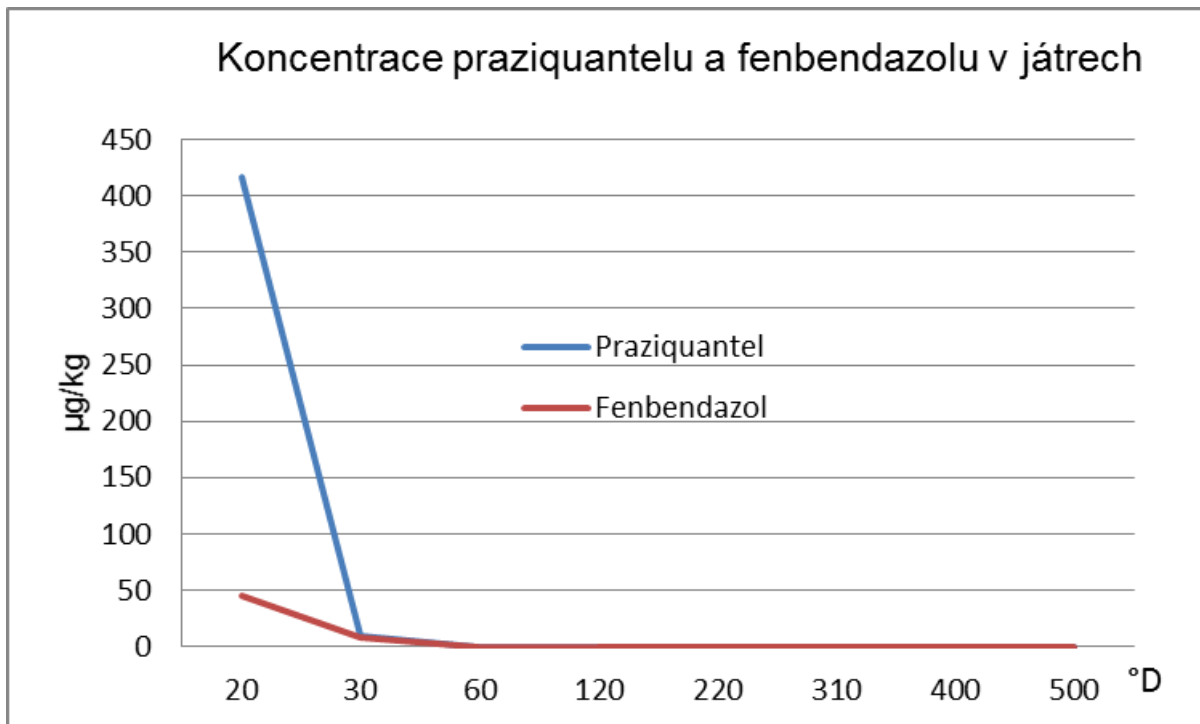
podání 50 mg/kg tělesné hmotnosti u zdravých dospělých jedinců (Leopold a kol., 1978, Pearson a Guerrant, 1983).

Obě látky jsou rychle absorbovány a distribuovány v tělesných tkáních. Praziquantel i fenbendazol jsou podrobeny výraznému jaternímu metabolismu, do značné míry metabolizovány a vyloučeny ledvinami a účinkem žluči, tak jako u ostatních obratlovců. Poločas rozpadu nezměněné látky je kolem 1,5 hodiny a pro metabolické vedlejší produkty kolem 4-6 hodin (King a Mahmoud, 1989, Pearson a Guerrant, 1986). Z organismu není vylučován prakticky žádný nemetabolizovaný praziquantel a taktéž fenbendazol je vyloučen v nezměněné formě stolicí. Cioli a kol. (1995) uvádí, že kolem 80% celkového praziquantelu bylo odstraněno z léčené krysy během 24 hodin a po 4-5 dnech nebyly po přípravku nalezeny žádné stopy. To, že jsme v našem experimentu detekovali obě látky ještě po několika dnech a v krevní plazmě ve velmi malém množství (0,06 ng/kg) i na konci experimentu je možno vysvětlit tím, že pokus probíhal v kruhových nádržích s relativně pomalou výměnou vody (viz. Tabulka č. 1). Tím pravděpodobně docházelo v určité míře k cirkulaci vylučovaných metabolitů a jejich příjmu zpět do organismu.

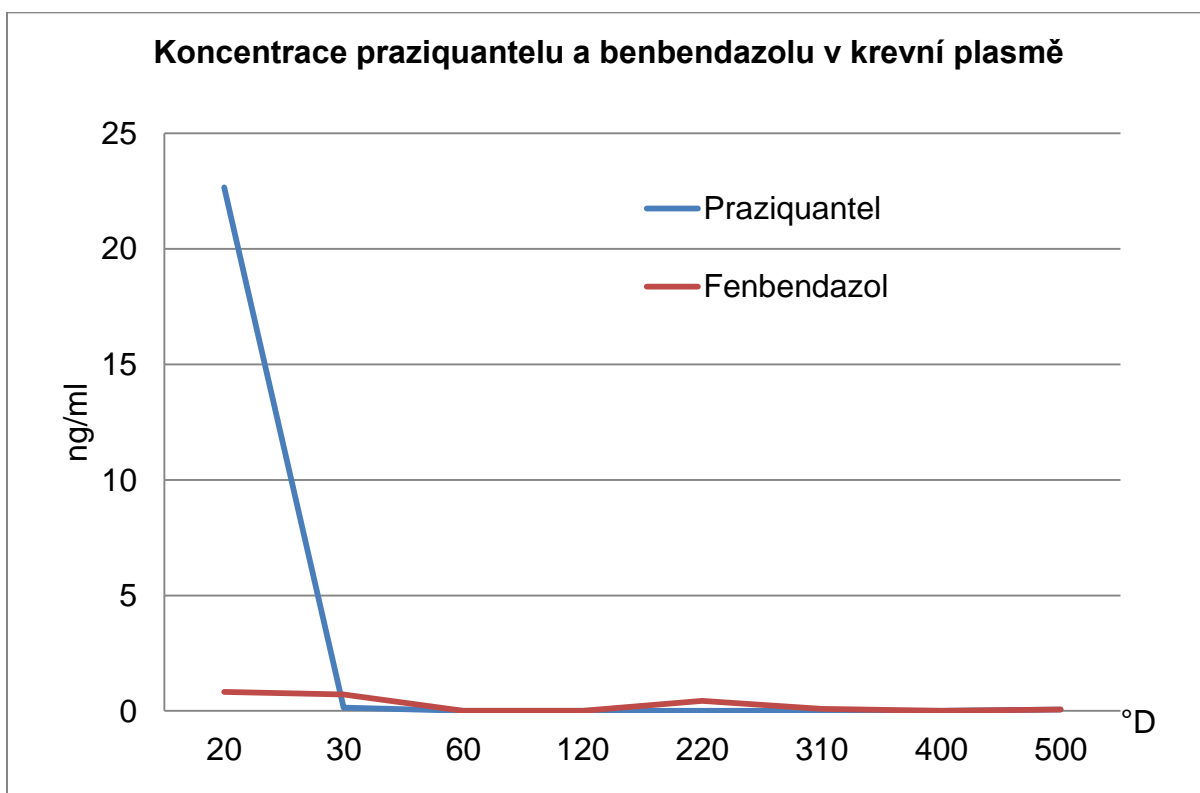
Testy na zvířatech dále ukázaly, že toxicita praziquantelu je velmi nízká, jak v akutních tak v dlouhodobých experimentech (Frohberg, 1984). Mutagenními studii na bakteriálních, kvasinkových a savčích systémech se neprokázalo žádné riziko genotoxicity (Kramers a kol., 1991, cit. dle Cioli a Pica-Mattocia, 2003). Tento fakt je důležitý zejména pro hodnocení výskytu případných reziduí u potravinových zvířat. Až na výjimku, kdy se vyskytovala stopová množství obou látek v krevní plazmě, došlo k jejich úplnému odbourání a eliminaci z těla. V době ukončení pokusu jsme dosáhli ochranné lhůty odpovídající 497,6 denních stupňů (viz. Tabulka č. 1). Lze tedy říci, že doba zákonné ochranné lhůty pro tržní ryby byla v tomto případě dodržena.

D°	Doba [h]	Játra		Krevní plazma		Svalovina	
		Praziquantel [µg/kg]	Fenbendazol [µg/kg]	Praziquantel [ng/kg]	Fenbendazol [ng/kg]	Praziquantel [µg/kg]	Fenbendazol [µg/kg]
20,24	t24	416,42	45,27	22,67	0,82	3,49	8,05
29,71	t48	9,11	7,64	0,15	0,71	0,88	1,82
59,37	t120	0,18	0,16	0	0	0,84	0,91
132,89	t312	0	0,07	0	0	0,48	0,58
223,79	t480	0	0,03	0	0,43	0	0,13
309,95	t648	0	0,1	0	0,09	0	0
400,77	t816	0	0	0	0	0,36	0
497,6	t1008	0	0	0,06	0,06	0	0

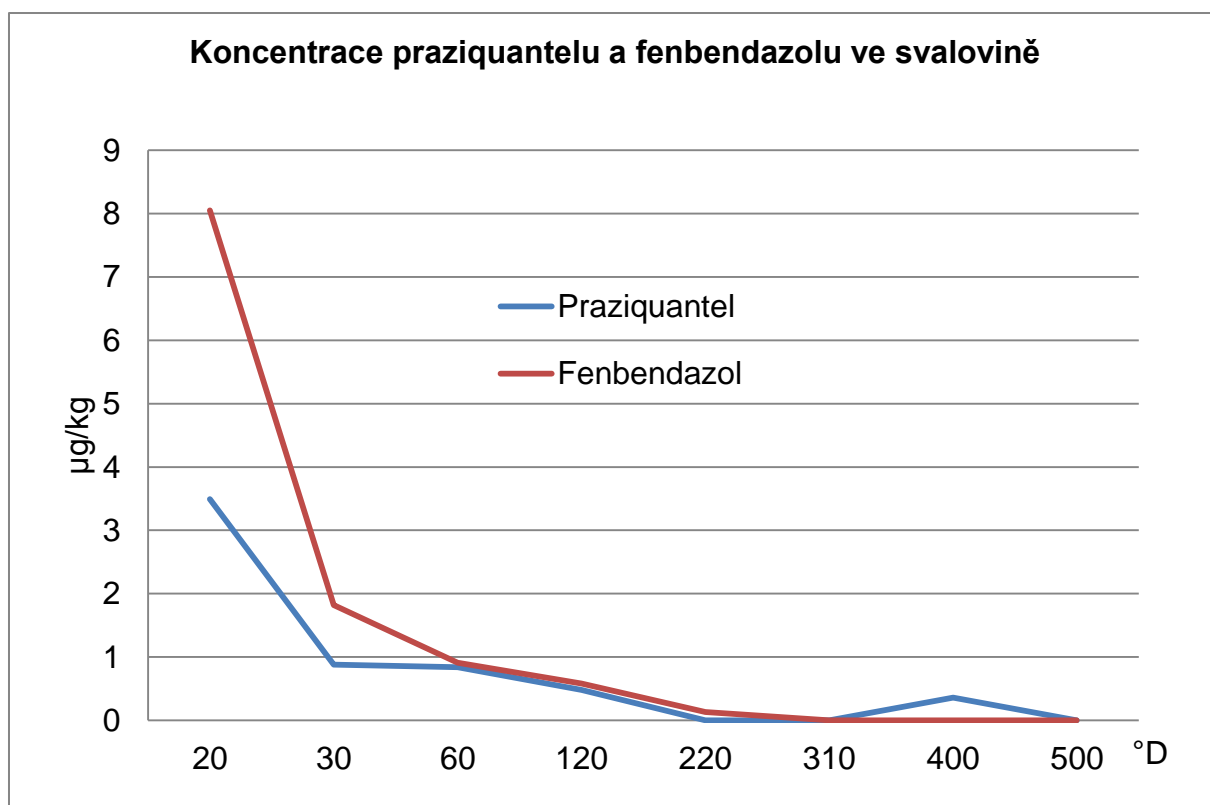
Tabulka č. 1: Koncentrace praziquantelu a fenbendazolu v játrech, krevní plazmě a svalovině v jednotlivých časech odběrů vzorků v porovnání se souvisejícími denními stupni (D°).



Graf č. 1: Koncentrace praziquantelu a fenbendazolu v játrech



Graf č. 2: Koncentrace praziquantelu a fenbendazolu v krevní plazmě



Graf č. 3: Koncentrace praziquantelu a fenbendazolu ve svalovině

Závěr

K analýze byla použita vysoce citlivá metoda HPLC, což nám umožnilo detekci ještě velmi malých množství reziduí léčiv v tělesných tekutinách i tkáních. Výsledky testu potvrdily předchozí poznatky - praziquantel i fenbendazol vykazují vysokou rychlost metabolizace a eliminace z organismu ryb. Obě látky by se na základě současných znalostí o léčebném účinku daly dobře uplatnit k terapii helmintóz, neboť splňují podmínky ochranné lhůty dle zákona č. 166/1999 Sb., o veterinární péči.

Poděkování

Studie byla finančně podpořena projektem IGA 24/2014/FVHE.

Literatura

- CIOLI, D. a kol. (1995): Antischistosomal drugs: past, present ... and future? *Pharmacology & Therapeutics* 68: 35-85
- CIOLI, D., PICA-MATTOCIA, L. (2003): Praziquantel. *Parasitology Research* 90: S3-S9
- FROHBERG, H. (1984): Results of toxicological studies on praziquantel. *Arzneimittelforschung* 31: 555-565
- ISHIMARU, K. a kol. (2013): Praziquantel treatment against *Cardicola* blood flukes: Determination of the minimal effective dose and pharmacokinetics in juvenile Pacific bluefin tuna. *Aquaculture* 402-403: 24-27

KING, C.H., MAHMOUD, A.A. (1989): Drugs five years later: praziquantel. *Annals of Internal Medicine* 110: 290-296

KOLÁŘOVÁ, J., NEPEJCHALOVÁ, L. (2014): Terapeutické možnosti v chovech ryb v ČR – přehled. *Veterinářství* 7: 533-538

LEOPOLD, G., UNGETHUM, W., GROLL, E., DIEKMANN, H. W., NOWAK, H., WEGNER, D.H.G. (1978): Clinical pharmacology in normal volunteers of praziquantel, a new drug against schistosomes and cestodes. An example of a complex study covering both tolerance and pharmacokinetics. *European Journal of Clinical Pharmacology* 14: 281-291

NOGA, E. (2010): Fish disease: Diagnosis and treatment: 286-294

PEARSON, R.D., GUERRANT, R.L. (1983). Praziquantel: a major advance in anthelmintic therapy. *Annals of Internal Medicine* 99: 195-198

SVOBODOVÁ, Z. a kol. (2007): Nemoci sladkovodních a akvariálních ryb: 197

SUDOVÁ, E., PIAČKOVÁ, V., VELÍŠEK, J., PIJÁČEK, M., SVOBODOVÁ, Z. (2010): Efficacy Testing of Orally Administered Praziquantel to Common Carp Naturally Infected by Caryophyllidean Tapeworms (Platyhelminthes: Eucestoda). *Acta Veterinaria* 79: 73-78.

Mgr. Zdeňka Soukupová, Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D.

Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno, Brno, 612 42 Česká republika, soukupova.zdenka@centrum.cz, palikovam@vfu.cz,

Mgr. Petr Maršálek, Ph.D., Mgr. Veronika Doubková

Ústav veřejného veterinářství, ochrana zvířat a welfare, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno, Brno, 612 42 Česká republika, marsalekp@vfu.cz, H13022@vfu.cz

Ing. Štěpán Lang, Oddělení rybářství a hydrobiologie Mendelovy university v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, stepanlang@gmail.com

Parazitózy rýb rybníčnej akvakultúry nížinných oblastí a možnosti ich liečenia a prevencie.

Parasitosis fish ponds aquaculture lowland areas and possibilities for treatment and prevention.

M. Madžunkov

Summary: The occurrence of cestode larvae in common carp in natural conditions is a relatively little explored area. The research includes the carp in the age of 1 – 4 years coming from the large pond system in Veľké blahovo, the district of Dunajská Streda, about the size of 72 ha water surface. Samples are taken continuously while monitoring the quantity and type of cestode larvae of each individual. According to on going results the number of positive fish 43,32 %. Larval cestodes are represented by *Khawia sinensis*, *Caryophyllaeus fimbriceps* and *Atractolytocestus huronensis* species. The occurrence of cestodes in carp fry has not been confirmed yet. For the possibility of verification of treatment a 2-year age group is suitable. It is administered Praziquantel containing 1 -2 % in compound granules under test conditions. Damping the occurrence of endoparasites may contribute to the increase of efficiency of fish meat production and improve fish health.

Úvod

Výskyt parazitov v produkčných kaprových rybníkoch je oblasť, ktorá nie je dostatočne preskúmaná a pritom má chovateľský a ekonomický dopad na produkciu kapra a doplnkových rýb. Je dôležité poznať druhové zloženie a početnosť parazitov priamo v prírodných podmienkach. Pre svoj výskum som si vybral rybníky vo Veľkom Blahove. Patria medzi typické poľné rybníky ležiace v podunajskej nížine na Žitnom ostrove v blízkosti Dunajskej Stredy. Rybníčná sústava sa skladá z troch hlavných rybníkov o priemernej veľkosti 20 ha a katastrálnej ploche 72 ha. Charakteristické sú dlhým vegetačným obdobím a výskytom vodných vtákov. Na základe vyšetrenia plôdika a násady kapra výsledky poukazujú na celoročný výskyt pásomnice *Khawia sinensis* (Scholz, Speta, Zajicek, 1990). Pásomnica *Atractolytocestus huronensis* (Anthony, 1958) pôvodne zistená u kapra *Cyprinus carpio carpio* L. zo Severnej Ameriky bola nedávno prenesená do Európy (Veľká Británia, Maďarsko). Rozptyl pásomnice bol popísaný v krajinách strednej Európy), vrátane jej prvého pozorovania u kapra na rieke Tisa na juhovýchodnom Slovensku. Vzhľadom na cezhraničné umiestnenie rieky, je možnosť rýchleho šírenia parazita do iných regiónov v celom povodí Dunaja. Parazit bol tiež nájdený v kaproch rybníčných z rybníkov v južných Čechách, odkiaľ sa kapor exportuje do mnohých európskych krajín. Rýchle šírenie tejto pásomnice v Európe naznačuje jej schopnosť kolonizovať nové oblasti a predstavuje ďalší príklad umelého zavádzania potenciálnych patogénov z kapra a iných rýb z farmového chovu (Oros, Hanzelová, Scholz, 2004).

Materiál a metodika

Rybničná sústava Veľké Blahovo leží na juhozápadnom Slovensku 4 km od Dunajskej Stredy v nadmorskej výške 116 m n. m.. Na výskum som použil plôdik, násadu a tržného kapra. Ryby boli lovené zo všetkých troch rybníkov. Po zvážení rýb a zmeraní základných ukazovateľov ako dĺžky tela, celkovej dĺžky tela a výšky tela boli následne usmrtené a vykonaná pitva. Cestódy prítomné v tenkom čreve boli odobraté a konzervované. K fixácii bol použitý 2 % roztok formaldehydu. Na presvetlenie vzoriek pásomníc bol použitý roztok zložený z octanu draselného, glycerínu a destilovanej vody. V tomto roztoku boli vzorky umiestnené na 5 až 7 dní. Presvetlené vzorky pásomníc boli identifikované pomocou identifikačného kľúča a svetelného mikroskopu Delta Optical genetic Pro s digitálnou kamerou. Doposiaľ je spracovaných 85 kusov kapra tržného K3 a K4 a 23 kusov K1. Ázijská pásomnica *Khawia sinensis* dosahuje dĺžku tela až 11,5 cm, parazituje na kaprovi (*Cyprinus carpio* L.) a môže spôsobiť úmrtnosť kaprieho plôdika. Od roku 1960 táto pásomnica úspešne kolonizovala veľkú časť Európy, vrátane Britských ostrovov, severnej Ameriky a Japonska (Oros, Hanzelová, Scholz, 2009). Stupeň napadnutia rýb bol charakterizovaný podľa (Margolis et al. 1982) v nasledujúcich termínoch: prevalencia (percento infikovaných rýb z kontrolovaných rýb vo vzorke), stredná intenzita infekcie (priemerný počet parazitov na infikované ryby) minimálna a maximálna intenzita infekcie (minimálny a maximálny počet parazitov v hostiteľovi).

Výsledky a diskusia

Tab. 1. Počet kaprov vyšetrených a infikovaných pásomnicami

Počet kaprov					Počet pásomníc	(Min - Max) inten	
Dátum	Kategória	Vyšetrených	Infikovaných	Prevalen			
29.9.2012	K3 - K4	30	12	40%	34	(1-4)	2
24.10.2012	K3 - K4	20	11	55%	58	(1-35)	9
27.3.2013	K3 - K4	15	5	33,30%	13	(1-4)	2
4.4.2014	K3 - K4	20	9	45%	24	(1-6)	3
4.4.2014	K1	23	0	-	-	-	-
Celkom		108	37	43%	129		4

Z priebežných výsledkov prevalencia pri kategórii K3 a K4 má hodnotu 43,32 % a strednú intenzitu infekcie 4. Druhové zloženie je zastúpené pásomnicami *Caryophyllaeus fimbricemps*, *Khawia sinensis* a *Atracolytocestus huronensis*. Najväčšie zastúpenie má *Caryophyllaeus fimbricemps* v počte 53 kusov, dosahuje dĺžku od 10 po 35 mm. *Khawia sinensis* v počte 40 kusov dosahuje dĺžku 40 až 92 mm a *Atracolytocestus huronensis* v počte 36 kusov má dĺžku od 6 do 13 mm. Výskyt pásomnice *A. huronensis* bol zastúpený len v dvoch kusoch K3 a to v jednom prípade až 35 kusov. Patológia *A. huronensis* v maďarskom kaprovi z rybích fariem ukazuje na jeho výskyt v rôznych oblastiach Maďarska. Tieto

pásomnice sa tiež zistili u kaprov, ktoré už prešli na bentickú potravu a u niekoľko ročných kaprov. Počas prieskumu v roku 2002, ryby zo 14 rybníkov a 9 rybích fariem sa ukázali byť infikované. V niektorých rybníkoch infekcia mala nízku prevalenciu a intenzitu, zatiaľ čo v iných prevalencia infekcie sa priblížila k 100% a intenzita sa pohybovala medzi 1 a 32 pásomnicami na rybu (priemer 14). Parazit bol zistený niekoľkokrát tiež u tržnej veľkosti kapra dovezeného z Českej republiky (Molnár et al. 2003). U vekovej kategórie K1 sa zatiaľ výskyt pásomníc nepotvrdil. Je to spôsobené pravdepodobne zdrojom potravy a to predovšetkým zooplanktónu a obilnín. Kategória K1 - K2 má potravu zloženú zo všetkých zložiek vrátane bentosu. Obsah čreva sa skladal z krmiva, bahna a zvyškov bentosu, a to predovšetkým Chironomidae larvy alebo corixids, planktónu, najmä Cladocera, na jeseň tiež z Copepoda, pastovitej tráveniny alebo rastlinných zvyškov okrem potravy, ktorá sa nachádzala vo veľkom podiele kontrolovaných rýb. Od polovice júna do začiatku novembra bola zistená prevaha planktónu kôrovcov. Zvyšky bahna a bentosu boli nájdené v čreve kapra najčastejšie v polovici júla, v auguste a na konci septembra. V celku boli nájdené zvyšky bentosu v čreve 72 kaprov to je v 37% rýb (Scholz, Speta, Zajicek, 1990). Pre zníženie infekcie pásomníc navrhujem podávať násade kapra Praziquantel spolu s krmivom na krmných miestach a vykonávať dezinfekciu pomocou páleného a haseného vápna spojené so zimovaním rybníkov. Pre kontrolu účinku Praziquantelu bude vzorka násad kapra liečená v kontrolovaných podmienkach a účinok preverený.

Záver

Na základe doterajších výsledkov, ktoré ešte nie sú zďaleka konečné možno povedať, že výskyt pásomníc na chovnom rybníku je pomerne vysoký. Je isté, že dochádza k medzidruhovej konkurencii medzi cestódami. Nový druh (*A. huronesis*) silne konkuruje pôvodným druhom (*K. sinesis*, *C. fimbricemps*). Pre zníženie výskytu parazitov je potrebné vykonať preventívne melioračné opatrenia v podobe vápnenia a zimovania rybníkov, z dôvodu medzihostiteľa pásomníc rodu *Tubifex* nachádzajúcich sa v aktívnej vrstve bahna. Pre liečebný účinok je potrebné podávať medikované krmivá spolu s účinnou látkou. Pásomnice sú nebezpečné predovšetkým pre kategóriu K1 – K2 v čase rastu pretože pri silnej invázii spôsobuje oslabenie, zaostávanie v raste a v neposlednom rade aj výpadok tejto vekovej kategórie hlavne v jarnom období v čase oslabenej imunity a vyľahčenia.

PodĎakovanie

Ďakujem môjmu predchodcovi a učiteľovi MVDr. Ing. Oldřichovi Švestkovi za vedomosti a skúsenosti, ktoré mi poskytol z oblasti rybníkárstva a chorôb rýb. Takisto môjmu školiteľovi Prof. MVDr. Stanislavovi Navrátilovi, CSc., ktorý mi umožnil štúdium v oblasti, ktorá ma zaujíma a je mojím koníčkom. V neposlednej rade môjmu zamestnávateľovi SOŠ v Ivanke pri Dunaji, ktorá mi umožnila výskum na našich

rybníkůch a kolegovi Ing. Jaroslavovi Šubjakovi za viac ako desať ročnú spoluprácu často v ťažkých podmienkach.

Literatúra

MARGOLIS, L., et al. (1982): The Use Of Ecological Terms In Parasitology. J. Parasitol., 68(1),1982 pp. 131 – 132.

MOLNÁR, K., MAJOROS, G., CSABA, G., SZÉKELY, C, (2003): Pathology of *Atractolytocestus huronensis* Anthony, 1958 (Cestoda, Caryophyllaeidae) in Hungarian pond-farmed common carp. Acta Parasitologica, 48(3): 222–228.

OROS, M., HANZELOVÁ, V., SCHOLZ, T. (2004): The cestode *Atractolytocestus huronensis* (Caryophyllidea) continues to spread in Europe: new data on the helminth parasite of the common carp. Diseases of Aquatic Organisms, 62(1-2):115-9.

OROS, M., HANZELOVÁ, V., SCHOLZ, T. (2009): Tapeworm *Khawia sinensis*: review of the introduction and subsequent decline of a pathogen of carp, *Cyprinus carpio*. Vet Parasitol, 14;164 (2-4):217-22.

SCHOLZ T., SPETA, V., ZAJICEK, T. (1990): Life History of the Tapeworm *Khawia sinensis* Hm, 1935, a Carp Parasite in the Pond Dražský Skaličany near Blatná, Czechoslovakia. Acta vet. Brno, 59, 1990: 51-63.

Ing. Michal Madžunkov, Veterinární a farmaceutická univerzita, Fakulta Veterinární Hygieny a Ekologie, Ústav ekologie a chorob zvěře, ryb a včel, Palackého tř. 1/3, 612 42 Brno, Česká republika, dzunko@post.sk

Výskyt a perakutní průběh VHS (virové hemoragické septikémie) na pstruží líhni v Hynčicích u ročků pstruhů duhových (*Oncorhynchus mykiss*) na jaře 2014, likvidace ohniska a aktuální informace o monitoringu.

*The occurrence and a peracute VHS (viral haemorrhagic septicaemia) disease proces by a year old rainbow trouts (*Oncorhynchus mykiss*) at the Trout hatchery in Hynčice in spring 2014, the focus liquidation and the actual information about the monitoring in CZ.*

M. Kulich

Summary: VHS (viral haemorrhagic septicaemia) occurred at 14 locations in Czech Republic in years 2013 – 2014. Only at two locations were clinical symptoms shown. The report describes the beginning of disease and disease proces at the Trout hatchery in Hynčice, where in April 2014 a peracute disease process happend by one batch of year old Rainbow trouts. The beginning of this disease was very abnormal. Disease importaion to our fish farming happend most likely during the christmas fish sale by storage of zanders (sander lucioperca), or pikes (*Esox lucius*), which were bought from another fisherman. Focus liquidation was realized (due to legislative chaos) in two rounds. Liquidation was done after 3 months since we notified suspicion of VHS disease. Fish destroying through the use of water saturation with CO₂ was absolutely inefficient and it led to animal excruciation.

Úvod:

Během zimního období 2013-2014 se v ČR vyskytla VHS ve 14 ohniscích. Jedním z nich byla pstruží líheň Hynčice, ve které se ve své historii nákaza objevila poprvé. Líheň se nachází ve východních Čechách v broumovském výběžku. Skládá se ze dvou hospodářství. Líhně v areálu odchovných betonových a kruhových nádrží v Hynčicích a areálu zemních rybníčků v Heřmánkovicích. Každé zařízení leží na jiném zdroji vody. Nemoc se objevila v hospodářství Hynčice. V období propuknutí nemoci se na hospodářství nacházelo asi 450 kusů generačních ryb pstruhů duhových (Pd) jarní formy, asi 110 kusů generačních lipanů podhorních (Li), asi 110 000 kusů Pd ročka ve dvou velikostech (25g a 100g), dále přes 30 000 kusů pstruhů obecných (Po) ročka 25g a 13 000 kusů Li ročka 13g. Dále bylo na hospodářství 65 000 kusů Po čtvrtroka 5-6 cm. V líhni bylo kromě toho asi 1 700 000 Pd, Po a Li v různých stadiích jiker v očních bodech, váčkového i rozkrmeného plůdku.

Pravděpodobné zavlečení nákazy do chovu:

Na pstruží líhni je již tradicí prodávat vánoční sortiment ryb. Ty se sádkují v manipulačních sádkách, ze kterých jsou prodávány. Do 1 manipulační sádky se umísťuje před vánočním prodejem také potřebné množství tržních Pd pro vánoční prodej. V předvánočním období bylo dovezeno i pár štik obecných (*esox lucius*) a candátů obecných (*sander lucioperka*), pro zlepšení sortimentu ryb. Některé z nich byly mým zaměstnancem umístěny mezi prodávané tržní pstruhy duhové.

V období od konce ledna se v chovu objevily ojedinělé úhyny tržních pstruhů duhových v manipulační sádce (zbytek po vánočním prodeji, cca 50 kg), kterému jsme nevěnovali asi 3 týdny žádnou pozornost, protože se ryby chovaly normálně a žraly s chutí krmivo. Začátkem února jsem u dvou u pstruhů při prodeji z této nádrže objevil krváceniny v tukové tkáni při kuchání asi 10 pstruhů. Jinak jsem na nich neshledal nic nenormálního. Přesto jsem přijal neprodleně pro svoje hospodářství opatření, jako bych byl pozitivní z nebezpečné nákazy. Ryby jsem zlikvidoval, manipulační sádku včetně okolí a všeho co mohlo přijít do styku s těmito rybami vydezinfikoval a přijal všechna možná opatření proti eventuelnímu rozšíření neznámé nemoci. Vzhledem k oddělení manipulační sádky, lednové minimální manipulace s rybami na hospodářství jsem viděl šanci vše zvládnout.

Zastavil jsem prodeje násad i jiker, až do doby jak dopadnou jarní výsledky z monitoringu a čekal co se bude dít. Během ledna i února se v líhni rozkrmoval již plůdek Pd podzimní formy a Si. Plůdek Pd začal hynout po přesazení ven do kruhové nádrže koncem února, kdy velmi chutně přijímal krmivo, ale cca 2% ryb denně náhle začaly hynout bez jakýchkoli patoanatomických změn. Na nic jsem nečekal a zlikvidoval jsem pro jistotu i tyto ryby, protože se stále jednalo o oddělené a dobře dezinfikovatelné nádrže a ekonomicky to bylo zanedbatelné množství ryb. V únoru započaly i výtěry jarní formy Pd, které jsme prováděli za velmi vysokých protinákazových opatření. Ze 3. výtěru cca od 60 samic Pd byla odebrána ovariální tekutina dne 24.3.2014 a zároveň byli odebráni i ročci Pd z tohoto hospodářství na virologické vyšetření v rámci monitoringu SVS.

Počátek neznámého onemocnění, klinické příznaky, patologickoanatomické nálezy:

2 dny po odběru vzorků jsme začali 1 šarži ročků Pd třídit (cca 85 000 kusů o hmotnosti 25 g) na dvě šarže dle velikosti pro prodej a vlastní naskladnění výkrmu a to nám trvalo 2 dny. Po této manipulaci se objevily ojedinělé uhynulé ryby, což jsme brali jako naprosto normální stav. Ryby byly ošetřeny koupelí v Chloraminu T a byl jim podán florfenicol na 5 dní do krmiva. Obě hejna ryb se chovala dravě, s chutí přijímala i toto hořké medikované krmivo, ale úhyn se nezastavoval, nýbrž se zvyšoval. Během pár dní se úhyn zvýšil na desítky, stovky ryb denně. Ryby se nechávaly unášet proudem, motaly se a nedokázaly udržet rovnováhu, byly světlejší a zpočátku měly ještě velmi dobrý únikový reflex. Všechny zdravé ryby v hejnu se chovaly až abnormálně dravě a měly obrovskou chuť k příjmu krmiva, protože se voda ze 6 stupňů Celsia již dostala na 8. Patoanatomicky na rybách nebylo vůbec nic nenormálního. Ryby byly většinou světlejší, žábry jasně červené, játra, slezina i

ledvina normální a nebyly patrné žádné krváceniny. V zažívacím traktu u mnohých z nich bylo krmivo. Nechápal jsem co se děje, protože nic zatím na virové onemocnění nenasvědčovalo. Rybám byla tedy vyměněna antibiotika na potencionálně sulfonamidy a zároveň byly zaslány živé skomírající ryby na SVU Praha, pracoviště České Budějovice na komplexní vyšetření. Ani u tohoto vzorku ryb nebyly shledány patologickoanatomické změny poukazující podezření na virózu a zároveň již byl prakticky jasný výsledek virologického vyšetření těchto ryb a ovariální tekutiny z monitoringu s negativním výsledkem.

Oznámení podezření z nebezpečné nákazy:

Za další dva dny se úhyn zvýšil na asi 10 kg denně a já jsem ve čtvrtek 10.4.2014 oznámil na KVS podezření z virové nákazy, protože se úhyn zvyšoval a ryby nereagovaly na léčbu. Hned v pátek 11.4.2014 u mě proběhlo šetření a byla vyhlášena předběžná mimořádná veterinární opatření (MVO). Zároveň byl odebrán vzorek nemocných ryb a odvezen poslem KVS do SVÚ v Českých Budějovicích, protože národní referenční laboratoř na VÚVel v Brně vzorky v pátek nepřijímala.

U třetiny roček z 26 kusů ryb byly na žaberních lístcích drobné čárkovité krváceniny, u dvou kusů mírný oboustranný exoftalmus. Slezina byla u většiny kusů zvětšená a temně višňově červená. U 4 kusů byla zduřelá kaudální část ledviny. Játra byla u většiny ryb sytě hnědočervená a u 4 kusů s mnohočetnými krváceninami. U 17 kusů byla v trávicím traktu zažitina.

Další průběh onemocnění:

Během dalších několika dní se úhyn zvyšoval na desítky kilogramů denně přestože zbytek hejna s velkou chutí přijímal krmivo a při pitvách uhynulých ryb měly stále mnohé krmivo v zažívacím traktu, takže hynuly prakticky náhle z plného zdraví. Ryby co hynuly se motaly, nechaly se unášet vodou a byly stále světlejší. Teprve v době cca 2-3 týdny od začátku úhynů se začaly u některých ryb objevovat typické příznaky pro VHS. Tedy postávání v koutech nádrží, ztmavnutí těla, exoftalmus, ascités, krváceniny u báze ploutví, v očích. Patoanatomicky se začaly objevovat krváceniny prakticky všude a slezina byla jasně červená. U žádných ryb však nebyla patrná anemie, protože žaberní lístky byly jasně červené.

Úhyn dosahoval během pár dní přes 50 kg denně, tedy asi 3% denně. Již jsme znali po necelém týdnu i verdikt, že se jedná o VHS (PCR metodou a že i na buněčných kulturách v první pasáži je CPE). Trvalo však ještě další týden, než tyto výsledky posvětila národní referenční laboratoř na VÚVel v Brně a mohlo dojít k likvidaci ohniska vyhlášením MVO dne 25.4.2014. Během posledních dní před likvidací ohniska hynulo cca 5 % ryb denně a ostatní stále velmi chutně přijímaly krmivo i přes výrazně se zhoršující zoohygienické podmínky v nádržích.

Likvidace ohniska:

Jelikož na hospodářství bylo obrovské množství ryb a hynuly ryby pouze v těchto dvou nádržích, byly v rámci MVO v první možném termínu dne 26.4.2014 zlikvidovány pouze nemocné ryby a násady, které by nebylo možné dokrmit do tržní velikosti v krátké době.

Ve studené a překysličené vodě však vůbec nefungovala jediná schválená metoda utrácení ryb sycením CO₂ do vody a ryby se v některých nádržích utrácely i přes hodinu. Odmítl jsem tedy podepsat protokol, že nedošlo k týrání zvířat při utrácení a podal jsem stížnost na SVS na týrání ryb použitím této metody a zakázal jsem použití této metody u mě na hospodářství v případě dalšího utrácení.

Na hospodářství byly po tomto dnu zatím ponechány generační ryby a plůdky a jikry v líhni, která je prostorově oddělená a má i napájení studniční vodou. Od těchto ryb byl proveden 30.4.2014 odběr vzorků s možností ponechání při negativním výsledku. Vzhledem k tomu, že se na hospodářství manipulovalo s uhynulými rybami a likvidovalo se ohnisko, tak se podařilo nákazu i přes průběžnou dezinfekci roznést úplně všude, protože pozitivní byl následně jak plůdek Po, Li a generačky Pd, tak zcela nepochopitelně byly pozitivní i jikry Pd z výtěru, ze kterého byl negativní výsledek ovariální tekutiny a jikry byly ošetřeny jodovým preparátem po oplození.

Náhlá změna legislativy:

Když jsem se dozvěděl že mám všechny vzorky co se posílaly na vyšetření pozitivní, tak překvapivě SVS změnila metodiku eradikace nákazy na likvidaci pouze nemocných ryb v ohnisku s tím, že se již nadále vzhledem k velkému počtu ohnisek bez klinických příznaků, nebude nemoc v budoucnu ani monitorovat.

Dostal jsem na výběr, že když už mně většinu ryb utratili a jsem na dobré cestě k ozdravení, že mně je ještě utratí, anebo, že si klidně mohu zbytek ryb i ponechat - přestože jsou pozitivní. Velmi mě toto nařízení SVS excitovalo a napsal jsem jim můj názor na celou věc se závěrem, že tedy přebírají plnou zodpovědnost za šíření viru, že si zbytek ryb ponechám, protože ozdravovat se v zemi, kde se nebude už nemoc ani monitorovat nemá smysl a byl jsem připraven přes Si, Li a Po fungovat dál, protože tyto druhy většinou klinicky neonemocní.

Celé nařízení trvalo však jen měsíc a 9.6.2014 bylo SVS vydáno nové, které tuto rychlokvašku zrušilo a postupovalo se i nadále dle původních předpisů. Tedy likvidace všech vnímavých ryb v ohnisku. Na základě toho byla u mě na farmě provedena 2. část likvidace 10.7.2014, kdy byl teprve po 3 měsících od vyslovení podezření na nákazu zlikvidován zbytek ryb. Během konce června a do 10.7.2014 jsem se ještě pokoušel skoro dokrmené pstruhy o hmotnosti 220g a generačky prodat na zpracovny, což mně bylo v rámci MVO umožněno. Většina zpracoven však ani z epizootologických důvodů nemohla ryby přijmout a přeprava nakažených ryb po republice s vytékáním infikované vody z aut určitě také není v pořádku.

Na základě stížnosti na týrání zvířat při utrácení mně bylo 10.7.2014 povoleno zbylé ryby v nádržích omráčit elektrickým proudem bateriovým agregátem v kombinaci se sycením vody CO₂, což navodilo daleko rychlejší a hladší průběh utrácení.

Závěrečná dezinfekce:

Nádrže byly po likvidaci napuštěny vodou a bylo do nich aplikováno chlorové vápno v množství 50 kg na 100 m³ vody za neustálého provzdušňování a míchání několik hodin až dní. Během toho se postupně nádrže vypouštěly, aby došlo k patřičnému ředění. Po vypuštění byly všechny nádrže otryskány tlakovou vodou a následně opětovně vydezinfikovány postřikem 3% roztokem chloraminu T. Na odkalovací kužely a pomůcky, které by trpěly korozí jsem použil 2% roztok formaldehydu. Zároveň byly vydezinfikovány všechny pomůcky ve 2% roztoku chloraminu T a úplně na závěr se provedla dezinfekce podlah a stěn v líhni. Pak již nastoupilo letnění objektu do druhé poloviny září. Od 25.9.2014 opět naskladňujeme ryby a doufáme, že se nákaza již znovu neobjeví.

Závěr:

Výskyt onemocnění na pstruží líhni v Hynčicích z 99% potvrzuje mezidruhový přenos VHS od vironosičů, protože na pstruhárnu během posledních cca 2 let nebyly dovezeny žádné jiné lososovité ryby. Popis od pravděpodobného nakažení, šíření přes vzplanutí nemoci a následné promoření všech druhů i kategorií ryb na hospodářství ukazuje na to, že před touto nemocí, pakliže se do chovu dostane, neutečete. Můžete dezinfikovat vše jak nejlépe umíte, ale nemoc je vždy o krok dál. Během toho si uvědomíte, jakým vektorem přenosu je člověk a hlídací pes. Na co všechno a kam všude se sáhlo, šláplo, co se pocákal.

Zároveň se díky nepovedenému utrácení ryb na mé pstruhárně a následné stížnosti na týrání zvířat, upraví snad do budoucna i tato metodika, protože nejen u mě tato metoda nefungovala a Rybářské sdružení ČR na podnět několika dalších členů dává na SVS požadavek na její změnu. Utrácení kombinací omráčením elektrickým proudem spolu se sycením vody CO₂ se jevila jako vyhovující.

Velmi žádoucí by bylo v případě klinického propuknutí nákazy a vysoké mortality urychlit diagnostiku, protože metoda izolace viru na BK je sice velmi přesná ale velmi zdlouhavá. Již při prvním náznaku cytopatického efektu, nebo provedení metody PCR by měla být vydána MVO a situace by se měla začít neprodleně řešit.

Projevení se klinických příznaků pouze ve dvou ohniscích ze 14 může do budoucna vést k polemice o tom, jestli tuto nemoc dále řešit jako nebezpečnou nákazu, nebo ji přijmout jako nemoc, na kterou si mnohé ryby asi zvyknou a naučí se s ní žít bez propuknutí klinických příznaků a vysoké mortality. I u mě na farmě v podstatě hynuly ryby pouze této jediné šarže Pd. Dokonce nehynuly ani následně zjištěné pozitivní plůdky Li, Po a Pd, které se rozkrmovaly, než byly v druhé fázi zlikvidovány.

Vzhledem k tomu, že se ale jednalo o tak masivní výskyt poprvé v historii ČR, je nutno udělat zatím vše pro ozdravení. Proto bude monitoring VHS spolu s IHN během listopadu a prosince 2014 totožný s monitoringem v uplynulém období a od roku 2015 bude metodika upravena na vyšetřování všech registrovaných chovů s vnímavými rybami (nejen líhně) a z nich se bude odebírat vzorek ryb v kategorii plůdek až ryby do 18 měsíců stáří v intervalu minimálně 3 měsíce a pokud bude teplota vody v hospodářství rovna nebo nižší než 14 °C. V chovech s výtěrem generačních ryb bude jeden vzorek nahrazen ovariální tekutinou. K tomu se přistoupí i k monitoringu farem se Si, který z evropské legislativy záhadně vypadl. Zároveň by se měly namátkově monitorovat i importy tržních pstruhů ze zahraničí, protože zdroj nákazy může být i zde.

Poděkování:

Děkuji Ústřední veterinární správě Státní veterinární správy ČR, odboru ochrany zdraví a pohody zvířat, za poskytnutí informací o výskytu VHS v ČR a za vyslyšení připomínek jak k legislativě, tak k metodice utrácení zvířat. Jsem velmi rád, že mě jako kolegu veterináře a zároveň chovatele z praxe, u kterého proběhla klinicky VHS přizvali do komise řešící problematiku akvakultury.

Literatura:

ČÍŽEK J., SVOBODOVÁ Z., TESARČÍK J (1997): Nemoci sladkovodních a akvarijních ryb
NAVRÁTIL S., SVOBODOVÁ Z., LUCKÝ Z. (2000): Choroby ryb
PŘÍHODA J. (2006): Chov lososovitých ryb

MVDr. Miroslav Kulich, Suchý Důl 98, 549 62 Suchý Důl
Pstruží líheň Hynčice, č.p.53, 549 83 Hynčice, Česká republika, m.kulich@c-box.cz

Nejčastější onemocnění v chovu lososovitých ryb v podmínkách ČR

The most frequent diseases in salmonid breeding in conditions of the Czech Republic

S. Navrátil, M. Palíková

Summary: Breeds of salmonid fish in the Czech Republic are endangered by both obligatory and facultative pathogens. The list of these diseases supplemented with their basic characteristics in these breeds was assembled on the basis of long term monitoring of health status of fish.

Úvod

Množství fakultativně patogenních a ubikvitárně se vyskytujících patogenů v akvatických systémech je značné. V přirozeném prostředí zjevně normální zdraví živočichové poskytují útočiště potenciálním patogenům bez projevů klinických příznaků onemocnění (Wedemeyer, 1970). K propuknutí onemocnění v akvakulturních systémech obvykle dochází v důsledku porušení optimálních podmínek chovu. Tyto negativní stimuly působí na ryby jako stresory. Stres je závažným predispozičním faktorem u mnoha bakterií a často vyvolává klinické propuknutí onemocnění. V mnoha případech redukce stresových faktorů může vést k vyléčení bez použití chemoterapeutik (Meyer 1991).

Virová onemocnění jsou v každém ohledu vážným problémem v akvakultuře. Jednak mohou způsobit vážné ekonomické ztráty v souvislosti s vysokou mortalitou ryb, závažná je ovšem i skutečnost, že při výskytu virového onemocnění zařazeného mezi nebezpečné nákazy (tj. v našich podmínkách u lososovitých ryb zejména virová hemoragická septikemie a infekční hematopoetická nekróza, ale z mezinárodního pohledu rovněž infekční anémie lososů), se v daném chovu provádí další veterinární zásahy a omezení jako je uzávěra objektu, odrybnění vnímavými druhy, aj. (Vyhláška č. 290/2008 Sb. a související metodické pokyny).

Pravděpodobně největší problémy v chovu lososovitých způsobují bakteriální patogeny. Nejdůležitějšími chorobami v podmínkách naší akvakultury jsou furunkulóza, bakteriální hemoragická septikemie (ERM) a onemocnění způsobená flavobakteriemi. Většina bakteriálních onemocnění je stále eliminována pomocí antibakteriálních látek. Jejich použití však může vést ke vzniku rezistentních bakteriálních kmenů, kontaminaci volných vod, negativnímu vlivu na biofiltry a reziduí v konečném produktu a tím k ohrožení lidského zdraví (Benbrook, 2002).

Ryby ve volných vodách jsou hostiteli širokého okruhu parazitárních původců, kteří ale zřídka ovlivní přežití populace. Podmínky akvakultury jsou vhodné pro relativně málo parazitárních druhů, ale jejich účinek je mnohonásobně větší v porovnání s volnými vodami. Kromě mortality mohou parazité způsobit i omezení příjmu potravy, redukci růstu, zvýšit vnímavost k bakteriálním a plísňovým onemocněním a způsobit deformity. V intenzivních chovech lososovitých ryb mohou

být vážným problémem zejména *Ichthyophthirius*, *Ichthyobodo*, *Chilodonella*, *Trichodina*, monogenea a sporozoa (Meyer, 1991). Nicméně i další parazitární druhy mohou způsobit v daných chovech vážné problémy, pokud jsou v chovu vhodné podmínky pro uplatnění jejich celého vývojového cyklu (Palíková a kol. 2014).

Materiál a metodika

Na základě dlouhodobého sledování v rámci vyšetřování terénních vzorků a v rámci sledování zdravotního stavu při řešení výzkumných projektů byl sledován výskyt nejčastějších chorob lososovitých ryb v našich chovech. Předložené výsledky představují seznam těchto onemocnění doplněný o jejich základní charakteristiku.

Výsledky a diskuze

Infekční hematopoetická nekróza IHN

Jedná se o infekční virové onemocnění, které je na seznamu nebezpečných nákaz a podléhá povinnému hlášení. Vnímavý k onemocnění je pstruh duhový, ostatní druhy rodu *Oncorhynchus* a losos obecný. Vnímavé, avšak odolnější, jsou i další druhy ryb, jako štika obecná, pstruh obecný, síhové a lipan. Podmiňující faktory jsou zejména věk ryb a teplota vody. Nejvyšší mortalita bývá ve věku 5-12 měsíců a při teplotě 10-12°C. Onemocnění se projevuje poruchami plavání, nechutenstvím, ztrátou reflexů a náhlými úhyny za příznaků dušení. Při ohledání a pitvě nacházíme ztmavnutí, exoftalmus, zvětšenou dutinu tělní, krváceniny v různých tkáních. V žaludku a střevě bývá mléčná až nažloutlá tekutina. Histologicky zjišťujeme nekrotická ložiska v krvetvorné části ledvin a dystrofii všech typů buněk. Původce je nutné potvrdit kultivací na tkáňových kulturách a následnou identifikací.

Virová hemoragická septikémie VHS

Jedná se o infekční virové onemocnění, které je na seznamu nebezpečných nákaz a podléhá povinnému hlášení. Vnímavý k onemocnění je pstruh duhový, pstruh obecný, lipan podhorní, štika obecná, losos obecný a některé mořské druhy ryb. Z podmiňujících faktorů je to zejména teplota vody. Choroba postihuje všechny věkové kategorie ryb, nejrychlejší průběh má u ryb okolo jednoho roku věku při teplotě 8-10°C. Klinicky se onemocnění projevuje apatií a poruchami plavání. Při ohledání a pitvě nacházíme ztmavnutí, exoftalmus s periokulárními krváceninami, zvětšenou dutinu tělní, anémii žaber, přítomnost krvácenin. Původce je nutné potvrdit kultivací na tkáňových kulturách a následnou identifikací.

Furunkulóza lososovitých ryb

Furunkulóza je bakteriální onemocnění způsobené *Aeromonas salmonicida* subsp. *salmonicida*. Vnímavé jsou lososovité ryby, zejména pstruh obecný, siven americký, pstruh duhový je odolnější. Vnímavější jsou rovněž starší věkové kategorie. Onemocnění se vyskytuje především při vyšších teplotách vody (15-21°C). Dalšími podmiňujícími faktory je např. i organické znečištění vody, vysoká hustota rybí obsádky, oslabení ryb, aj. Průběh choroby je perakutní až chronický. Perakutní průběh je většinou u mladých věkových kategorií ryb a bývá bez příznaků. Akutní

průběh je typický zánětem střeva. V subakutním průběhu se vytvářejí abscesy ve svalovině, které se později provalují na povrch ve formě hlubokých kožních vředů – furunklů, což je typické pro chronickou formu onemocnění. Pro potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek. Perspektivní preventivní metodou je vakcinace. Vakcína je registrovaná i v ČR.

Yersinióza (ERM)

Onemocnění označované jako bakteriální hemorhagická septikémie je způsobeno bakterií *Yersinia ruckeri*. Vnímavé jsou lososovité ryby, zejména pstruh duhový. Vnímavější jsou mladší věkové kategorie ve stáří do jednoho roku. Onemocnění se vyskytuje především při nižších teplotách vody (13-15°C). Choroba probíhá akutně až chronicky. U ryb se objevují poruchy plavání, malátnost, jsou nápadně tmavé. Při pitvě zjišťujeme přítomnost krvácenin v přední komoře oční, okolo ploutví, v dutině ústní (na čelistech), na skřelích a na vnitřních orgánech a ve vnitřním tuku. Dále zjišťujeme exoftalmus, zvětšení tělní dutiny, zánět zadního oddílu střeva, zvětšení sleziny, přítomnost nekrotických ložisek v ledvinách. Obsah střeva je krvavý nebo je vyplněn žlutou hlenovitou masou. Pro potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek. Perspektivní preventivní metodou je vakcinace. Vakcína je registrovaná i v ČR.

Flavobakteriózy

- ***Cytofagóza lososovitých***

Původcem onemocnění je bakterie *Flavobacterium psychrophilum*. Onemocnění postihuje zejména pstruha duhového, ale vnímavé jsou i jiné druhy lososovitých ryb. K propuknutí onemocnění dochází v teplotě pod 13°C, optimální teplota je 4-10°C, dalšími podmiňujícími faktory je např. i organické znečištění vody, vysoká hustota rybí obsádky, nižší kyslíkatost vody, aj. Na rybách zjišťujeme šedavé až načervenalé skvrny, zejména v okolí hřbetní a ocasní ploutve. K hynutí dochází až za více dnů či týdnů. Pro potvrzení choroby je potřeba posoudit situaci v chovu, klinické a patologické změny a provést kultivaci a následnou identifikaci původce. Původce však vyžaduje speciální půdy na kultivaci (např. cytophaga agar podle Anackera a Ordala). Chorobu lze tlumit použitím antimikrobiálních látek.

- ***Flavobakterií žaber lososovitých***

Původci jsou různé druhy flavobakterií, zejména *F. branchiophilum*. Onemocnění postihuje zejména pstruha duhového, ale vnímavé jsou i jiné druhy lososovitých ryb. Nejčastěji onemocní plůdek do jednoho roku (vel. 3-8cm). Podmiňujícími faktory je poškození žaber různé etiologie, organické znečištění vody, nedostatek vitamínu B₅. Ryby hynou za příznaků dušení, mají světlou barvu, překrvené zahleněné žábry, později anemické. Detailnější vyšetření žaber odhalí hyperplazii žaberního epitelu. Mohou být přítomna i nekrotická ložiska. Diagnostika i léčba je stejná jako u cytofagózy.

Saprolegnióza

Povrchové zaplísnění patří mezi nejrozšířenější onemocnění ryb. Vyvolávají ho nejčastěji plísně z rodu *Achlya* a *Saprolegnia*. Jejich výskyt ve vodním prostředí je ubikvitární. Uchytí se však až na primárně poškozeném povrchu kůže, žaber nebo jiker. Často doprovází onemocnění, při kterých dochází ke snížení vylučování hlenu. Je tedy považováno za sekundární onemocnění. Vlastní choroba má většinou chronický průběh, plíseň se rozrůstá do okolní zdravé tkáně a může dojít až k poruše homeostázy a k hynutí. Na postižených rybách vidíme šedé vatovité nárosty, ryby jsou apatické, oddělují se od hejna. Diagnostika je založena na klinickém, patologickém a mikroskopickém vyšetření ryb. K léčbě je možné použít např. jododetergentní preparáty (zejména k ošetření jiker) nebo manganistan draselný. Důležité je odhalit a odstranit primární příčinu vedoucí k zaplísnění.

Ichthyobodóza

Původce, bičíkovec *Ichthyobodo necator*, napadá kůži a žábry ryb, především plůdku, kde vysává buněčný obsah. Po opuštění hostitele vytváří cysty. Při napadení dochází k několikanásobnému zesílení epidermis doprovázenému úplným vymizením buněk hlenových. Následně vznikají plošné eroze až značného rozsahu a v důsledku selhání osmoregulace dochází k hynutí napadených ryb. I když optimální teplota vody pro jeho množení je kolem 25°C, vyhovuje mu teplota i kolem 15°C, tudíž se uplatňuje i v chovech lososovitých ryb. Na rybách jsou patrné šedavé okrsky, zejména na hřbetě a ploutvích, rovněž jsou naředlé žábry. Ryby hynou za příznaků dušení. K tlumení ichthyobodózy se používají krátkodobé koupele v NaCl a ve formaldehydu. Účinnost formaldehydu je však při nízkých teplotách malá.

Chilodonelóza

Původce, nálevník (čepelenka) *Chilodonella piscicola* (*Ch. hexasticha*), napadá kůži a žábry ryb, pohlcuje drobné organické částičky a rozrušuje epitel žaber a epidermis. V nepříznivých podmínkách vytváří cysty. Při napadení dochází k nekrotickým kůži a žaber za současné hypersekrece hlenu. Mohou vznikat až rozsáhlé eroze, poruchy osmoregulace, objevuje se i kachexie. I když optimální teplota vody pro jeho množení je kolem 5-10°C, může se rozmnožovat v širokém teplotním rozmezí (5-24°C), tudíž se uplatňuje i v chovech lososovitých ryb. Vyhovuje mu nižší intenzita světla, oslabení ryb a kyslíkové deficity. Na rybách jsou patrné šedavé okrsky, rovněž jsou naředlé žábry. Ryby hynou za příznaků dušení. K tlumení chilodonelózy se používají krátkodobé koupele v chloridu sodném a ve formaldehydu. Účinnost koupele ve formaldehydu je však při nízkých teplotách malá.

Ichtyoftirióza

Původce, nálevník (kožovec rybí) *Ichthyophthirius multifiliis*, napadá kůži a žábry ryb a patří mezi nejzávažnější parazitární původce, zejména v intenzivních chovech. Z infekčních stádií se v kůži či v žaberním epitelu vyvíjí až 1mm velký trofont, který se posléze uvolní a k dalšímu množení dochází na dně ve vodě. Délka cyklu je závislá na teplotě, při teplotě okolo 10°C trvá až 35 dnů, při optimální teplotě okolo 25°C trvá pouze několik hodin. Kromě vyšší teploty vody mu vyhovuje velké

nahloučení ryb a jejich oslabení. Na povrchu ryb jsou okem viditelné bílé tečky. Ryby hynou za příznaků dušení. Vzhledem k tomu, že se kožovci zanořují pod povrch napadených tkání, je tlumení této nemoci obtížné a dlouhodobé. Koupele působí pouze na volná stádia. V praxi lze využít dlouhodobé koupele za použití látek, které uvolňují reaktivní formy kyslíku, např. 36% Persteril (2,85ml/1m³ vody 2x denně).

Myxosporeózy

Donedávna byli původci myxosporeóz řazeni mezi prvoky, avšak s přispěním molekulárních metod byli přeřazeni mezi mnohobuněčné organizmy. Myxozoa mají složitý vývojový cyklus často vázaný na dva hostitele. U těchto dvojhospitelských myxozoi rozlišujeme dvě vývojové fáze: aktinosporeovou probíhající v bezobratlých (např. kroužkovicích), jejímž výsledkem je aktinospora infekční pro ryby; druhá fáze je myxosporeová probíhající v rybách, která končí tvorbou myxospor. Typickou strukturou infekčních stádií je přítomnost pólových váčků, z nichž po nakažení ryby vystřelí vlákno sloužící k fixaci spory a vláknem projde dvoujaderný zárodek. Ten, dle orgánové specifičnosti daného druhu, pronikne do určitého orgánu. V cílovém orgánu se poté vyvíjí mnohojaderné plazmodium, v němž vznikají spory. V chovu lososovitých ryb se uplatňují zejména dva druhy myxozoi, *Myxobolus cerebralis* a *Tetracapsuloides bryosalmonae*.

- **Myxobolóza lososovitých**

Původce *M. cerebralis* napadá chrupavčitou tkáň ryb, kterou rozrušuje a fagocytuje, čímž vznikají dutinky vyplněné plazmodii a později sporami. Původce se uplatňuje u plůdku ryb, kdy je ještě kostra převážně chrupavčitá. Druhým hostitelem jsou nitěnky, s infekčním stádiem, tzv. triaktimomyxonem. Ryby mají nekoordinované pohyby, tmavou kůži a deformace kostry a lebky. Terapie se neprovádí.

- **PKD**

Proliferativní onemocnění ledvin (PKD) je způsobeno původcem *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Dochází k proliferaci intersticiální tkáně ledvin a k mizení ledvinných kanálků. Podobné změny mohou být i ve slezině, játrech, či v jiných orgánech. V ledvinách lososovitých nedochází ke tvorbě spor, vyvíjí se zde pouze extrasporogenní stádium. Spory se vytváří v bezobratlém hostiteli, kterým jsou mechovky – *Bryozoa*. PKD se vyskytuje nejčastěji u jednoletých ryb v měsíci červenci – říjnu, po prodělané infekci bývají ryby imunní vůči reinfekci.

Monogeneózy

Monogenea se pomocí přichytného disku (opisthaptor) přichytávají na povrchu kůže a žaber, dosahují velikosti od desetin milimetru po několik milimetrů a jsou buď živorodí nebo vejcorodí. Jejich důležitým znakem je hostitelská specifičnost. V chovu lososovitých ryb se můžeme setkat zejména s živorodým druhem *Gyrodactylus truttae*. Při namnožení mohou způsobovat značné ztráty, zejména u mladších věkových kategorií. Monogenea vyvolávají dráždění žaberního epitelu a epidermis, následně jejich hyperplazii a rozvoj nekrotických procesů. Místo přichycení se stává rovněž vstupní branou pro sekundární infekce. K léčbě

monogeneóza v chovu lososovitých ryb se používá zejména krátkodobá (30-60 minut) koupel ve formaldehydu (0,17-0,25 ml/l).

Další infekční onemocnění

Je potřeba zdůraznit, že uvedená infekční onemocnění nepředstavují všechna onemocnění, se kterými se můžeme v intenzivních chovech setkat, ale pouze ta nejzávažnější a nejčastěji se vyskytující v našich podmínkách. Za určitých okolností se můžeme setkat i s jinými onemocněními, zejména parazitárního původu, které by se teoreticky v uzavřeném chovu neměly uplatnit, nicméně pokud se původce do chovu dostane a pokud jsou v chovu vhodné podmínky pro uskutečnění vývojového cyklu, může způsobit značné ekonomické ztráty nejenom svou přítomností a potažmo estetickým zhoršením kvality produktu, ale původci mohou negativně ovlivňovat i vstřebávání a konverzi živin a tím zmenšit přírůstky ryb a samozřejmě se napadené ryby stávají více vnímavé k dalším patogenům či jiným stresovým faktorům. Takovým příkladem může být např. pomnožení škrkavky *Raphidascaris acus*, u níž může být lososovitá ryba definitivním hostitelem (dospělci v trávicím traktu) i mezihostitelem (kapsuly s larvami ve stěně střeva, pylorických přívěsků, v játrech). Ozdravení chovu je terapeuticky prakticky nemožné, je potřeba zaměřit se na zoohygienu chovu a na přerušení vývojového cyklu parazita.

Poruchy alimentárního původu

Choroby alimentárního původu mají významné postavení právě u ryb chovaných v intenzivních podmínkách. Vzhledem k minimálnímu využití přirozené potravy jsou v těchto chovech ryby všech věkových kategorií odkázány na přísun kompletních krmných směsí. Krmné směsi tedy musí obsahovat všechny živiny, které jsou nutné pro udržení homeostázy organismu a navíc zajistit požadovaný přírůstek tělesné hmotnosti za definovaný časový úsek. Alimentární poruchy mohou být kvantitativního charakteru, kdy krajním případem je absolutní deficiencie spojená s vyhladověním, nebo kvalitativního charakteru, které mají rozhodující úlohu. Dříve byly choroby alimentárního původu spíše způsobovány deficiencemi nebo nízkým obsahem vitamínů, zatímco v současnosti jsou spíše spojené s oxidací tuků, se zplísňením špatně skladovaných krmných směsí a s deficiencemi vznikajícími antagonistickými interakcemi mezi jednotlivými komponenty. Mezi nejzávažnější poruchy alimentárního původu patří tuková degenerace jater až ceroidní degenerace jater a onemocnění způsobená zkrmováním krmiva napadeného toxinogenními plísněmi nebo kontaminovaného jejich sekundárními toxickými metabolity - mykotoxiny. Pstruh duhový patří mezi nejvzímavější živočichy vůbec vůči aflatoxinům. Jejich příjem v potravě může vyvolat hromadné hynutí až tvorbu neoplastických změn v játrech. Alimentární poruchy není lehké diagnostikovat, obvykle bývají spojené se zvýšenou vnímavostí ryb k infekčním onemocněním. Nejčastější klinické příznaky jsou inapetence, ztmavnutí kůže, letargie a pomalý růst.

Poruchy spojené se špatnou kvalitou vody

Nejzávažnějšími problémy v recirkulačních systémech je nedostatek kyslíku a vysoká koncentrace sloučenin dusíku (amoniak, dusitany). Saturace vody kyslíkem

je zajištěna vhodným systémem provzdušňování. Odbourávání amoniaku, jako hlavního produktu dusíkatého metabolismu ryb, probíhá v biofiltrech procesem nitrifikace, ve kterém dochází k biologické oxidaci amoniakálního dusíku na dusitany a následně na dusičnany, které jsou pro ryby téměř neškodné. Pokud je druhá fáze nitrifikace pomalá, dochází k hromadění dusitanů ve vodě a dochází k methemoglobinémii, která se projevuje hnědým zbarvením krve a žaber a samozřejmě dušením ryb. Na snížení toxicity dusitanů má pozitivní vliv přítomnost chloridů ve vodě, pro lososovité ryby by měl být poměr Cl/N-NO₂ vyšší než 17. Zpomalení druhé fáze nitrifikace může být způsobeno nedostatečným rozvojem nitrifikačních bakterií, odumřením bakterií z důvodu léčebného zásahu – např. po aplikaci antibiotik, nízkou koncentrací rozpuštěného kyslíku, aj.

Závěr

Chovy lososovitých ryb v ČR jsou ohrožovány mnoha patogeny. Jejich uplatnění lze do značné míry eliminovat vhodnými zoohygienickými podmínkami, správnou výživou, dodržováním veterinárních předpisů, přerušením vývojových cyklů parazitů a případně vhodnou terapií.

Poděkování

Předložená studie je podporována projektem MZe NAZV číslo QJ1210013 „Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím necirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče“ a institucionálním výzkumem VFU Brno.

Literatura

- BENBROOK, CH.M. (2002): Antibiotic drug use in U.S. aquaculture. IATP report, 18 pp.
- MEYER, F.P. (1991): Aquaculture disease and health management. *Journal of Animal Science* 69:4201-4208.
- PALÍKOVÁ, M., NAVRÁTIL, S., ČÍŽEK, A., SOUKUPOVÁ, Z., LANG, Š., KOPP, R., MAREŠ, J. (2014): Seasonal occurrence of diseases in salmonid recirculation system in the Czech Republic. *Acta Vet. Brno*, vol.3:201-208.
- WEDEMEYER, G. (1970): The role of stress in the disease resistance of fish. In: S.F. Snieszko (Ed.) *A Symposium on Diseases of Fishes and Shellfishes*, Am. Fish. Soc., Washington, DC., Spec. Publ. No. 5., Bethesda, MD, pp 30-35.
- Vyhláška č. 290/2008 Sb.

Prof. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc., Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D.

Ústav ekologie a chorob zvířete, ryb a včel, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno, Palackého tř. 1/3, 612 42 Brno, Česká republika, navratils@vfu.cz, palikovam@vfu.cz

Odolnost plemen a kříženců kapra obecného (*Cyprinus carpio* L.) vůči koi herpesviróze

*Resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains and crossbreeds to Koi Herpesvirus Disease*

V. Piačková, M. Kocour, D. Pokorová, S. Reschová, A. Pospíchal, T. Veselý

Summary: Resistance of 14 strains and/or hybrids of common carp were tested in order to find out their sensitivity to cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3) – the causal agent of koi herpesvirus disease (KHVD) in experimental conditions. Amur wild carp (AS), Ropsha scaly carp (Rop), Northern scaly carp (M72), South Bohemian scaly carp (C73), Mariánské Lázně scaly carp (ML), Třebon scaly carp (TS), Pohorelice mirror carp (PoL), Hungarian mirror carp (M2), syntetic strain (C435), hybrids M2 x M72, Rop x Tata scaly carp (Tat), newly established strain Amur mirror carp in two lines – Vodňany (ALV) and Pohorelice (ALP) – and their hybrids with M2 (M2 x ALV; M2 x ALP). Koi carp was used as a positive control of running of experimental infection.

As expected, the lowest resistance (the highest cumulative mortality) was registered in koi carp (96.6 % mean cumulative mortality) and the highest resistance was noticed in Amur wild carp (1.7 mean cumulative mortality). Strains and crossbreeds related to AS showed significantly higher resistance than the other ones. With respect also to production properties, new strain Amur mirror carp seems to be very promising for establishment of KHV-resistant stocks.

Úvod

Koncem devadesátých let dvacátého století došlo v Izraeli a vzápětí v USA k hromadným úhynům obsádek koi kapra a konzumního kapra v důsledku do té doby neznámého onemocnění (Walster, 1999; Hedrick a kol., 2000). Během několika let se onemocnění rozšířilo i do dalších asijských a posléze i evropských zemí zabývajících se chovem kapra (Haenen a kol., 2004; Pokorová a kol., 2005). Šíření onemocnění bylo s největší pravděpodobností způsobeno nekontrolovaným obchodem s okrasnými rybami, především koi kapry a zpočátku i nedostatečnými informacemi o původci onemocnění.

Farmy postižené koi herpesvirózou utrpěly značné ekonomické ztráty, a proto se mnoho výzkumných týmů okamžitě začalo zabývat pátráním po jeho původci. Z případů hynutí byl izolován virus, který byl nazván koi herpes virus (KHV) (Hedrick a kol., 2000). Některými autory byl nazván virem intersticiální nefritidy a nekrózy žaber (Carp Nephritis and Gill necrosis Virus; CNGV) (Pikarsky a kol., 2004) a podle svých morfologických vlastností byl zařazen do rodu *Cyprinivirus*, čeledi Alloherpesviridae a dostal označení Cyprinid Herpesvirus 3 (CyHV-3).

Po nalezení původce onemocnění byly snahy výzkumných pracovišť zaměřeny na odhalení jeho vlastností a také na hledání způsobů ochrany chovů ryb před tímto nebezpečným onemocněním (Perelberg a kol., 2005). Jednou z možností

se ukázal být výběr plemen a kříženců kapra, kteří vykazují ke KHVD vyšší odolnost. Už první studie naznačila, že signifikantně vyšší odolností se vyznačují zejména kříženci domestikovaných plemen s divokou formou kapra – s Amurským sazanem (Shapira a kol., 2005).

Při šlechtění mnoha produkčních populací a plemen kapra byly využity dva původní poddruhy, *Cyprinus carpio carpio* a *Cyprinus carpio haematopterus* (Vandeputte, 2003). *C.c. haematopterus* byl reklasifikován jako samostatný druh *Cyprinus rubrofuscus* Lacepède, 1803 (Kottelat, 2001), takže se vlastně jedná o mezidruhové křížence.

K testování odolnosti proti KHVD byly vybrány tři skupiny plemen/kříženců kapra s ohledem na jejich genetický původ:

První skupina plemen a kříženců byla odvozena od druhu *C. rubrofuscus*. Kromě Amurského sazana (AS) byl do testování zařazen také Ropšínský šupinatý kapr (Rop (Kirpichnikov a kol., 1972), Severský lysec (M72) (Pokorný a kol., 1995) a nově vyšlechtěný Amurský lysec chovaný ve dvou liniích – Vodňanská (ALV) a Pohořelická (ALP). Druhá skupina plemen a kříženců byla odvozena z druhu *C. carpio*. Vybráni byli: Jihočeský šupinatý kapr (C73), Mariánskolázeňský šupinatý kapr (ML), Třeboňský šupinatý kapr (TŠ), Pohořelický lysec (PoL), Syntetická linie C435, Přerovský šupinatý kapr (PŠ), Maďarský lysec (M2) a Tatajský šupinatý kapr (Tat). Třetí skupina byla tvořena F1 hybridy již využívanými nebo zamýšlenými pro využití v komerční akvakultuře České republiky (Rop x Tat, M2 x M72, M2 x AMP a M2 x AMV).

Materiál a metodika

Do testů odolnosti byly zařazeny ryby věkové kategorie K_r (rychlený kapří plůdek) získaný umělým výtěrem, inkubací oplozených jiker a odchovem plůdku v rybníčcích Genetického rybářského centra Fakulty rybářství a ochrany vod Jihočeské univerzity. Od stáří šesti týdnů byl plůdek přikrmován granulovaným krmivem KP1. Ke konci vegetační sezóny byl plůdek o průměrné kusové hmotnosti 30 g odloven, preventivně ošetřen dlouhodobou koupelí v FMC a transportován do Výzkumného ústavu veterinárního lékařství v Brně.

Po čtrnáctidenní aklimatizaci byly ryby infikovány KHV formou dvouhodinové koupele v infekčním médiu o koncentraci $10^4 \text{TCID}_{50} \cdot \text{ml}^{-1}$. Po skončení koupele byly ryby přesunuty do akvárií vybavených externími filtry. Spolu s testovanými skupinami byli vždy infikováni i koi kapři jako pozitivní kontrola průběhu infekce. Po dobu 30 dnů bylo sledováno chování ryb, zaznamenávána mortalita a z uhynulých ryb byly odebírány vzorky žaber, hepatopankreatu, ledvin a sleziny. Ve vzorcích tkání byla detekována DNA KHV metodou PCR s využitím primerů podle Bercoviera a kol. (2005).

Bylo provedeno celkem sedm nezávislých experimentů. Kombinace plemen a kříženců v jednotlivých experimentech byla do jisté míry závislá na chovném

programu Genetického centra FROV JU. Do testů bylo zařazeno celkem 14 domestikovaných produkčních plemen a kříženců kapra, Amurský sazan a koi kapr.

Výsledky a diskuse

Za základní ukazatel odolnosti byla považována kumulativní mortalita během experimentálních infekcí. U skupin, které byly zařazeny do více testů, je uvedeno rozmezí nejnižší - nejvyšší kumulativní mortality ze všech experimentů. Nejnižší kumulativní mortalita byla podle očekávání zaznamenána u Amurského sazana (0 – 3,3%), nejvyšší u koi kapra (80 – 100%). V tab. 1 jsou uvedeny výsledky plemen a kříženců, kteří dosáhli kumulativní mortality maximálně 50% a jeví se proto z hlediska odolnosti vůči KHV jako perspektivní pro tvorbu KHV-rezistentních obsádek.

Tab. 1: Skupiny (plemena a kříženci) dosahující během 30 dní po vystavení koi herpesviru kumulativní mortalitu max. 50%.

plemeno (kříženec)	příbuznost k AS (matka/otec)	fenotyp ošupení	kumulativní mortalita (nejnižší – nejvyšší) [%]
Amurský sazan	+	Š	0 – 3,3
Ropšínský šupinatý kapr	+/+	Š	5,0
Ropšínský šupinatý kapr x Tatajský šupinatý kapr	+/-	Š	6,7 - 15
Maďarský lysec x Amurský lysec Pohořelice	-/+	L	13,3 – 20,0
Amurský lysec Vodňany, Pohořelice	+/+	L	26,7
Maďarský lysec x Amurský lysec Vodňany	-/+	L	20,0 – 33,3
Maďarský lysec	-/-	L	36,7 – 50,0

Statistickým vyhodnocením výsledků byla zjištěna průkazně vyšší odolnost plemen a kříženců s podílem krve AS, což odpovídá zjištěním Shapiry a kol. (2005) i Dixona a kol., 2009. Přestože dvě nejodolnější skupiny (kromě AS) byly fenotypově šupinaté, nebyla prokázána závislost mezi šupinatostí a odolností vůči KHV.

Využívání plemen a kříženců odvozených od *C. rubrofusculus* (respektive Ropšínského šupinatého kapra) v produkčním rybářství může být jedním z důvodů, proč bylo na území ČR zatím tak málo případů hynutí kaprů v důsledku nákazy KHV (na rozdíl od sousedních států). Potěšitelné je, že se mezi skupinami vykazujícími kumulativní mortalitu do 50% „umístily“ čtyři skupiny lysců, u kterých se obecně předpokládá vyšší náchylnost k onemocnění.

Závěr

Chovateli, zpracovateli i zákazníci žádány lysý fenotyp a vyšší rezistence ke KHV se potkávají u nově vyšlechtěného plemene Amurský lysec. Toto plemeno se jeví jako velmi perspektivní nejen pro české produkční rybářství, ale také jako vývozní artikl do zemí postižených koi herpesvirózou, jako je Polsko a Německo.

Poděkování

Příspěvek vzniknul za podpory projektu NAZV QJ1210237, projektu CENAKVA CZ.1.05/2.1.00/01.0024, projektu LO1205 s finanční podporou Ministerstva školství, mládeže a tělovýchovy ČR (program NPU I) a projektu Grantové Agentury Jihočeské univerzity GAJU 087/2013/Z.

Literatura

- BERCOVIER, H., FISHMAN, Y., NAHARY, R., SINAI, S., ZLOTKIN, A., EYNGOR, M., GILAD, O., ELDAR, A., HEDRICK, R.P. (2005): Cloning of the koi herpesvirus (KHV) gene encoding thymidine kinase and its use for a highly sensitive PCR based diagnosis. *BMC Microbiology* 5: 13.
- DIXON, P.F., JOINER, C.L., WAY, K., REESE, R.A., JENEY, G., JENEY, Z. (2009): Comparison of the resistance of selected families of common carp, *Cyprinus carpio* L., to koi herpesvirus: preliminary study. *Journal of Fish Diseases* 32: 1035-1039.
- HAENEN, O.L.M., WAY, K., BERGMANN, S.M., ARIEL, E. (2004): The emergence of koi herpesvirus and its significance to European aquaculture. *Bulletin of European Association of Fish Pathologists* 24 (6): 293—306.
- HEDRICK R. P., GILAD O., YUN S., SPANGENBERG J. V. (2000): A Herpesvirus Associated with Mass Mortality of Juvenile and Adult Koi, a Strain of Common Carp. *Journal of Aquatic Animal Health* 12: 44–57.
- KIRPICHNIKOV, V.S., PONOMAREV, K.V., TSOI, R.M., TOLMACHE, N.V. (1972): Methods and effectiveness of breeding the Ropshian carp: 2. Methods of artificial selection. *Genetika (Moscow)* 8: 7-42. (in Russian with English summary)
- KOTTELAT, M. (2001): Freshwater fishes of northern Vietnam. A preliminary check-list of the fishes known or expected to occur in northern Vietnam with comments on systematic and nomenclature. Environment and Social Development Unit, East Asia and Pacific Region. The World Bank: 123 pp.
- PERELBERG, A., RONEN, A., HUTORAN, M., SMITH, Y., KOTLER, M. (2005): Protection of cultured *Cyprinus carpio* against a lethal viral disease by an attenuated virus vaccine. *Vaccine* 23 (26): 3396–3403.
- PIAČKOVÁ, V., FLAJŠHANS, M., POKOROVÁ, D., RESCHOVÁ, S., GELA, D., ČÍŽEK, A., VESELÝ, T. (2013): Sensitivity of common carp, *Cyprinus carpio* L., strains and crossbreeds reared in the Czech Republic to infection by Cyprinid herpesvirus 3 (CyHV-3; KHV). *Journal of Fish Diseases* 36: 75–80.
- PIKARSKY, E., RONEN, A., ABRAMOWITZ, J., LEVAVI-SIVAN, B., HUTORAN, M., SHAPIRA, Y., STEINITZ, M., PERELBERG, A., SOFFER, D., KOTLER, M. (2004):

Pathogenesis of acute viral disease induced in fish by carp interstitial nephritis and gill necrosis virus. *Journal of Virology* 78: 9544–9551.

POKORNÝ, J., FLAJŠHANS, M., HARTVICH, P., KVASNIČKA, P., PRUŽINA, I. (1995): Atlas kaprů chovaných v České republice. Victoria Publishing, Praha, Česká republika, 66 s.

POKOROVÁ, D., VESELÝ, T., PIAČKOVÁ, V., RESCHOVÁ, S., HŮLOVÁ, J. (2005): Current knowledge on koi herpesvirus (KHV): a review. *Veterinarni Medicina* 50(4): 139–147.

SHAPIRA, Y., MAGEN, Y., ZAK, T., KOTLER, M., HULATA, G., LEVAVI-SIVAN, B. (2005): Differential resistance to koi herpesvirus (KHV)/carp interstitial nephritis and gill necrosis virus (CNGV) among common carp (*Cyprinus carpio* L.) strains and crossbreds. *Aquaculture* 245: 1–11.

WALSTER, C.I. (1999): Clinical observations of severe mortalities in koi carp, *Cyprinus carpio*, with gill disease. *Fish Veterinary Journal* 3: 54–58.

MVDr. Veronika Piačková, Ph.D., Ing. Martin Kocour, Ph.D., Mgr. Aleš Pospíchal, Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Zátiší 728/II, 389 25 Vodňany, Česká republika, E-mail: piackova@frov.jcu.cz, kocour@frov.jcu.cz, pospia00@frov.jcu.cz

MVDr. Dagmar Pokorová, MVDr. Stanislava Reschová, Ing. Tomáš Veselý, CSc., Výzkumný ústav veterinárního lékařství, Hudcova 70, 621 00 Brno, E-mail: pokorova@vri.cz, reschova@vri.cz, vesely@vri.cz

Změna kondice ploutví Pd odchovaného v RAS po vysazení do průtočného systému.

Change of fin condition of rainbow trout reared in RAS after release into the flow-through system.

O. Klíma, R. Kopp, J. Mareš

Summary: Development of fin condition of rainbow trout was monitored during the time of fish growth in the experimental recirculating aquaculture system (RAS) and then in the subsequent release into the flow-through system (FTS). The aim is to evaluate change of the fin area of fish reared in RAS and after release into the flow-through system. Pectoral fin areas decreased after release into RAS for 76 days by 59%, in the FTS, during 44 days, it increased by 100%. Feeding three times a day increased the dorsal fin areas by 173%. Caudal and anal fin areas increased along with the fish growth without damage. In the case of worsened water quality ($\text{N-NO}_2 > 0,5 \text{ mg.l}^{-1}$) abdominal fin areas increased and oppositely, at feeding three times a day a decrease was observed. After the release into FTS, during 44 days abdominal fin area increased by 165% and pectoral fin area decreased by 25%. A feeder with clockwork had a negative impact on pectoral fin areas in FTS.

Úvod

Kondice ploutví indikuje stav welfar u ryb (NORTH et al. 2006). Menší velikost ploutví, roztřepené paprsky, vznik lézí a nekróz informuje o zhoršení welfaru ryb (TURNBULL et al. 1998, LATREMOUILLE 2003). V přírodních podmínkách nedochází k poškozování ploutví (STEJSKAL et al. 2011) a vyskytuje se pouze u chovaných ryb ve speciálních zařízeních (BOSAKOWSKI & WAGNER 1994). Příčiny poškozování ploutví jsou odíráním o povrch nádrží, fyzickým kontaktem mezi rybami, obzvláště při krmení (ADAMS et al. 2011, TURNBULL et al. 2008), nevhodném složení diety a způsobem krmení (LATREMOUILLE 2003), manipulace s rybami během třídění (PERSON-LE RUYET et al. 2007) a bakteriální infekce (ELLIS et al. 2002). Určitý vliv má na kondici ploutví hustota obsádky, kvalita vody (PERSON-LE RUYET et al. 2008) a typ chovného zařízení (MORING 1982). Nejvíce ohroženými ploutvemi jsou hřbetní a prsní ploutve (TURNBULL et al. 1998) potom následují řitní, ocasní a břišní (BOSAKOWSKI & WAGNER 1994).

Cílem práce je vyhodnotit změny plochy ploutví u ryb odchovaných v recirkulačním systému a po vysazení do průtočného systému.

Materiál a metodika

Pstruh duhový byl získán z recirkulačního zařízení Dolní Babákov (chovatel p. Halamka) napájeného vodou z vrtu. Pstruzi byli přivezeni v listopadu 2013 z Irska ve stadiu očních bodů. Jednalo se o monosexní celosamičí populace. Objem odchovné nádrže (A) byl 7 m^3 s obsádkou 40 000 ks. Ke krmení bylo použito krmivo Biomar

Inicio 917 (1,1 mm). Do experimentálního recirkulačního zařízení (RAS) na oddělení Rybářství a hydrobiologie na Mendelově univerzitě byly ryby dovezeny 12. února 2014 a to v počtu 4 000 ks o velikosti 50-75 mm (TL - délka celková) a hmotnosti 2-4 g. Zde byly umístěny do žlabu (označení 1) o objemu 1,15 m³ napojeného na mechanický filtr Eazy Pod doplněného skrápěným filtrem a krmeny stejným krmivem jako v Dolním Babákově. 22. února byla ve žlabu snížena obsádka na 2 400 ks, což odpovídá koncentraci ryb 2 087 ks.m⁻³. Pro další sledování byly ryby nasazeny do dvou kruhových nádrží o objemu 1 m³ napojených na samostatné vnější filtrační jednotky Eheim Professional 3. Nádrž s označením 2 byla nasazena 316 ks a druhá (3) pak 283 ks. Krmivo Biomar Inicio 917 (1,1) bylo aplikováno ručně, 2 x denně. Konec první části pokusu byl 30. dubna (tj. 67 dnů). Dne 15. května byly ryby nasazeny do kruhových nádrží (4 a 5) o objemu 1 m³ a počáteční hustotě obsádky 250 ks na nádrž pro porovnání vlivu krmiv na ploutve od výrobců krmiv Biomar a Aller. Krmiva byla podávána ručně, 3 x denně. Krmná dávka byla stanovena podle doporučení výrobců. Ryby v nádrži 4 byly krmeny krmivem Biomar Inicio 918 (2 mm) a v nádrži 5 se podávalo krmivo Aller Silver (2 mm). Nádrže byly napojeny na společný vnější filtr Nexus 310. Druhá část pokusu skončila 12. června, tj. po 28 dnech. Převoz ryb na průtočné rybochovné zařízení (FTS) MRS MO Nová Ves byl uskutečněn 14. června. Rybochov je napájen náhonem z řeky Jihlavy. Do obdélníkové nádrže o rozměrech 8 x 5 m (označení F) a objemu 40 m³ bylo nasazeno 505 ks (tj. 13 ks.m⁻³) ryb o průměrné hmotnosti 31,48 g. Krmivo Biomar Inicio 918 (2 mm) bylo aplikováno 2 x denně, v dávce 2 % hmotnosti obsádky. Po dobu 2 měsíců byl realizován kombinovaný způsob krmení, za pomoci krmítka s hodinovým strojkem a ručního krmení. Potom bylo použito pouze ruční krmení. Třetí část sledování byla ukončena 8. října 2014, tj. po 116 dnech.

V experimentální zařízení byly měřeny fyzikální (teplota, obsah kyslíku, pH) a chemické (amoniakální, dusitanový a dusičnanový dusík, chloridy) vlastnosti vody vždy ráno a večer. Přímou v nádržích za pomoci přístroje Hach HQ40d bylo měřeno pH, O₂ a teplota vody. Odběry vzorků vody pro chemické analýzy byly odebírány do 50 ml plastových vzorkovnic vždy z odtoku z filtru do nádrží. Hodnoty amoniakálního, dusitanového a dusičnanového dusíku, chloridy byly stanoveny za využití standardních metod pro analýzy povrchových vod (HORÁKOVÁ et al. 2007). Veškerá fotokolorimetrická stanovení byla prováděna spektrálním fotometrem PhotoLab 6600 UV-VIS.

Z každé nádrže byly odebírány přibližně ve 2 měsíčních intervalech 20 ks jedinců. Ryby byly usmrceny a byla změřena standardní délka těla (SL) a zjištěna hmotnost ryb. K fotografování ploutví byl použit fotoaparát Canon EOS 450D s objektivem Canon EF100/2.8 MACRO USM, který byl připojen k notebooku Asus S96Jm. Byl použit stativ a fotografický stan s rozptýleným světlem pro eliminaci odlesků. Za pomoci programu Digital Photo Professional (verze 3.3.0.0) byly pořízeny snímky levého, pravého bočního a břišního pohledu. U každého jedince se hodnotily obě prsní a břišní, hřbetní, řitní a ocasní ploutve. Úpravy fotografií byly

provedeny v programu Paint.Net (verze 3.5.11.) a k měření plochy ploutví byl použit program ImageJ verze 1.46r (KLÍMA et al. 2013). Výsledky byly zpracovány v Microsoft Office Excel 2003.

Výsledky a diskuze

V experimentálním zařízení se v průběhu 76 dnů zmenšila plocha hřbetní ploutve o 59%. Po vysazení ryb do průtočného zařízení MO Nová Ves se za 44 dnů zvětšila plocha ploutve o 100% (Graf 1). Určitý vliv má na plochu ploutví růst ryb. S růstem ryb dochází ke zvětšení plochy ploutví, podobně jako délka ploutví závisí na věku ryb (WAGNER et al. 1996a). Hlavním faktorem se ukazuje velikost plochy hladiny při krmení a riziko kousnutí od ostatních ryb. MACLEAN et al. (2000) uvádí hlavní příčinu zmenšení hřbetní ploutve vzájemným napadáním mezi jedinci. Ve žlabu (1) bylo $1\,878\text{ ks.m}^{-2}$ a po snížení obsádky dne 22. února $1\,221\text{ ks.m}^{-2}$, v nádrži 2 bylo 272 ks.m^{-2} a 244 ks.m^{-2} bylo ve 3. nádrži. Po vysazení do průtočného systému se zvětšila plocha hladiny (25 ks.m^{-2}). V provedeném experimentu nebyl prokázán žádný vliv hustoty obsádky na stav ploutví, což je ve shodě s výsledky SODERBERG & KRISE (1987) u druhu *Salvelinus namaycush*. Naopak PERSON-LE RUYET et al. (2008) zjistili, že vysoká hustota obsádky 223 ks.m^{-3} omezuje prostor mezi jedinci a zvyšuje riziko náhodného poškozování ploutví mezi rybami. V našem sledování nebyl prokázán žádný vliv použitého krmiva od firem Biomar a Aller na hřbetní ploutve. Frekvence krmení 2 x denně se u nádrží 1,2,3 projevila zmenšením hřbetních ploutví a naopak při krmení 3 x denně u nádrží 4 a 5 zjištěna zvětšená plocha hřbetních ploutví o 173% (Graf 1). Při častějším krmení se zmenšuje agrese při krmení v souvislosti se zkrácením doby bez příjmu potravy, což je ve shodě s pozorováním SUZUKI et al. (2008).

Plocha ocasní ploutve kopírovala přesně křivku růstu ryb (Graf 1) a nebylo pozorováno výrazné zmenšení ploutví. Na rozdíl od zjištění D'ORBCASTEL et al. (2009), který pozoroval zmenšení ocasní ploutve v recirkulačním i v průtočném systému. Podobný trend kopírování křivky růstu byl zjištěn u řitní ploutve (Graf 1).

U břišních ploutví se nepodařilo prokázat, která ploutev je více poškozována (Graf 1). Pokud srovnáme nádrže 2 a 3, zjistíme, že v nádrži 3 byly od 6. dne pokusu zvýšené hodnoty N-NO_2^- nad $0,5\text{ mg.l}^{-1}$ (max $8,34\text{ mg.l}^{-1}$). Dusitany jsou toxické pro ryby a narušují jejich fyziologické procesy, protože se váží na hemoglobin v krvi a znesnadňují transport kyslíku po těle (KROUPOVÁ et al. 2005). To může omezit příjem potravy u ryb (ELLIS et al. 2002) a zvětšit plochu břišních ploutví. PERSON-LE RUYET et al. (2008) naopak uvádí delší hřbetní a prsní ploutve při obsahu NH_3 do $0,002\text{ mg.l}^{-1}$. Naopak v krmném testu u nádrží 4 a 5 s kombinací malé plochy vodní hladiny (216 ks.m^{-2}) a krmení 3 x denně došlo ke zmenšení plochy břišních ploutví (Graf 1). Po vysazení do průtočného systému do nádrže F s větší vodní plochou (40 m^{-2}) a kombinací krmítka s ručním krmením, došlo ke zvětšení břišních ploutví o 165 % za 44 dnů (Graf 1) ve shodě s pozorováním WAGNER et al. (1996b).

Plocha prsních ploutví se zvětšovala s růstem ryb, podobně jako ocasní a řitní. Po 44 dnech nasazení do průtočného systému do nádrže F se zmenšila plocha prsních ploutví o 25 % (Graf 1). Určitý vliv mohlo mít použití krmítka s malým rozptylem krmení po ploše nádrže, naopak WAGNER et al. (1996b) nezjistil žádný vliv způsobů krmení na prsní ploutve. Po přechodu pouze na ruční krmení a zvětšení krmicí plochy (40 m²) se zvětšila za 54 dnů plocha prsních ploutví.

Závěr

Vývoj kondice ploutví u pstruha duhového byl sledován po dobu růstu ryb v experimentálním recirkulačním zařízení (RAS) a po následném vysazení do průtočného systému (FTS). Plocha hřbetních ploutví se zmenšila po vysazení do RAS za 76 dní o 59 %, v FTS se za 44 dnů zvětšila o 100 %. Krmení 3 x denně zvětšilo plochu hřbetních ploutví o 173%. Plocha ocasních a řitních ploutví se zvětšovala s růstem ryb bez poškození. Zhoršená kvalita vody (N-NO₂->0,5 mg.l⁻¹) zvětšila plochu břišních ploutví a naopak při krmení 3 x denně pozorováno zmenšení. Po vysazení do FTS za 44 dnů plocha břišních ploutví zvětšila o 165 % a prsních ploutví se zmenšila o 25 %. Na plochu prsních ploutví v FTS mělo negativní vliv použití krmítka s hodinovým strojkem. Plochu ploutví v odchovných systémech můžeme zvětšit častějším krmením (3 x denně) a aplikací krmiva po celé ploše odchovné nádrže.

Poděkování

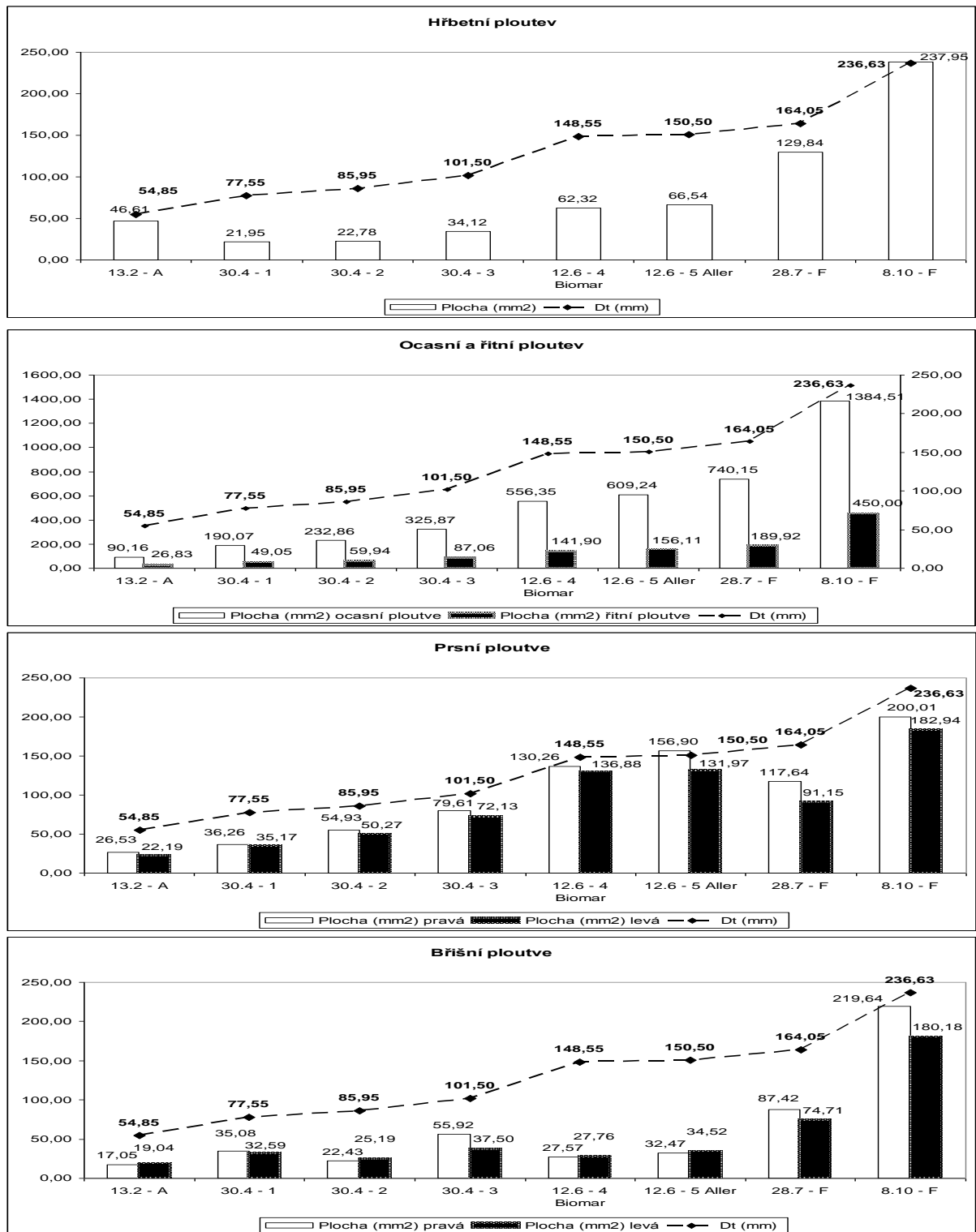
Výzkum byl financován z grantového projektu NAZV Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím recirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče. (QJ1210013). Účast na konferenci byla podpořena projektem OP VK CZ.1.07/2.2.00/28.0302 Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace.

Literatura

- ADAMS, C., E., TURNBULL, J., F., BELL, A., BRON, J., E., HUNTINGFORD, F., A. (2011): Multiple determinants of welfare in farmed fish: stocking density, disturbance, and aggression in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Can J Fish Aquat Sci* 64 (2): 336-344.
- BOSAKOWSKI, T., WAGNER, E., J. (1994): Assessment of Fin Erosion by Comparison of Relative Fin Length in Hatchery and Wild Trout in Utah. *Can J Fish Aquat Sci* 51(3): 636-641.
- D'ORBCASTEL, E., R., RUYET, J., P., L., LE BAYON, N., BLANCHETON, J., P. (2009): Comparative growth and welfare in rainbow trout reared in recirculating and flow through rearing systems. *Aquaculture Engineering* 40(2): 79-86.
- ELLIS, T., NORTH, B., SCOTT, A., P., BROMAGE, N., R., PORTER, M., GADD, D. (2002): Review Paper. The relationships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. *J Fish Biol* 61(3): 493-531.
- HORÁKOVÁ, M. (eds.) (2007): *Analytika vody*. VŠCHT Praha 335 s.

- KLÍMA, O., RYBNÍKÁR, J., MAREŠ, J. (2013): Comparison of two methods of image analysis for the evaluation of surface fin. In ŠKARPA, P., RYANT, P., CERKAL, R., POLÁK, O., KOVÁRNÍK, J. MendelNet 2013 - Proceedings of International PhD Students Conference. 1. vyd. Faculty of Agronomy: Mendel University in Brno, Zemedelska 1, 613 00 Brno, Czech Republic, s 748-752. ISBN 978-80-7375-908-7.
- KROUPOVÁ, H., MACHOVÁ, J., SVOBODOVÁ, Z. (2005): Nitrite influence on fish: a review. *Vet. Med. – Czech* 50(11): 461-471.
- LATREMOUILLE, D., N. (2003): Fin Erosion in Aquaculture and Natural Environments. *Rev Fish Sci* 11(4): 315-335.
- MACLEAN, A., METCALFE, N., B., MITCHELL, D. (2000): Alternative competitive strategies in juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*): evidence from fin damage. *Aquaculture* 184 (3-4): 291-302.
- MORING, J., R. (1982): Fin Erosion and Culture-related Injuries of Chinook Salmon Raised in Floating Net Pens. *Prog Fish Cult* 44(4): 189-191.
- NORTH, B., P., TURNBULL, J., F., ELLIS, T., PORTER, M., J., MIGAUD, H., BRON, J., BROMAGE, N., R. (2006): The impact of stocking density on the welfare of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture* 255(1-4): 466-479.
- PERSON-LE RUYET, J., LABBÉ, L., LE BAYON, N., SÉVÈRE, A., LE ROUX, A., LE DELLIOU, H., QUÉMÉNER, L. (2008): Combined effects of water quality and stocking density on welfare and growth of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquat. Living Resour* 21(2): 185-195.
- PERSON-LE RUYET, J., LE BAYON, N., GROS, S. (2007): How to assess fin damage in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*? *Aquat Living Resour* 20(2): 191-195.
- SODERBERG, R., W., KRISSE W., F. (1987): Fin condition of lake trout, *Salvelinus namaycush* Walbaum, reared at different densities. *J Fish Dis* 10(3): 233-235.
- STEJSKAL, V., POLICAR, T., KŘIŠŤAN, J., KOUŘIL, J., HAMÁČKOVÁ, J. (2011): Fin condition in intensively cultured Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.). *Folia Zool* 60(2): 122-128.
- SUZUKI, K., MIZUSAWA, K., NOBLE, C., TABATA, M. (2008): The growth, feed conversion ratio and fin damage of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* under self-feeding and hand-feeding regimes. *Fisheries Sci* 74: 941-943.
- TURNBULL, F., J., ADAMS, E., C., RICHARDS, H., R., ROBERTSON, A., D. (1998): Attack site and resultant damage during aggressive encounters in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) parr. *Aquaculture* 159(3-4): 345-353.
- TURNBULL, J., F., NORTH, B., P., ELLIS, T., ADAMS, C., E., BRON, J., MACINTYRE C., M., HUNTINGFORD, F., A. (2008): Stocking Density and the Welfare of Farmed Salmonids, s. 111-120. In: BRANSON, E., J. (ed.): *Fish Welfare*. Blackwell Publishing Ltd, Oxford, UK, 300 s.
- WAGNER, E., J., INTELTMANN, S., S., ROUTLEDGE, M., D. (1996a): The Effects of Fry Rearing Density on Hatchery Performance, Fin Condition, and Agonistic Behavior of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss* Fry. *J World Aquacult Soc* 27(3): 264-274.
- WAGNER, E., J., ROUTLEDGE, M., D., INTELTMANN, S., S. (1996b): Assessment of Demand Feeder Spacing on Hatchery Performance, Fin Condition, and Size Variation of Rainbow Trout *Oncorhynchus mykiss*. *J World Aquacult Soc* 27(3): 130-136.

Ing. Ondřej Klíma, Doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D., Prof. Dr. Ing. Jan Mareš, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Agronomická fakulta, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika, xklima7@node.mendelu.cz, fcela@seznam.cz, mares@mendelu.cz



Graf 1: Průměrné hodnoty plochy ploutví a růstu ryb.

Co všechno ryby ustojí aneb praktické zkušenosti s PKD

What ever fish stand or practical experiences with PKD

M. Palíková, Z. Soukupová, F. Tichý, I. Papežíková, S. Navrátil, L. Vojtek, F. Junek, P. Hyrší

Summary: Proliferative kidney disease (PKD) is an endoparasitic disease of salmonids caused by the myxozoan parasite *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa: Malacosporea). We have recently described the pathological and histological changes typical for PKD. Haematologically we found decreased numbers of red and white blood cells, low haematocrit values and low concentrations of haemoglobin in diseased fish. The complement value and mainly oxidative burst of phagocytes were significantly elevated. But fish examined one month later showed better health status and the haematological parameters tended to normal values.

Úvod

Proliferativní onemocnění ledvin (PKD) je způsobeno původcem *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa: Malakosporea). Hlavním cílovým orgánem původce jsou ledviny, které se následkem infekce až enormně zvětšují, zbujele ledviny mají mramorovitý vzhled s přítomností šedavých ložisek. Dochází k proliferaci intersticiální tkáně ledvin a k mizení ledvinných kanálků. Podobné změny mohou být i ve slezině. *T. bryosalmonae* je dvouhostitelským parazitem. V ledvinách lososovitých nedochází ke tvorbě zralých spor, vyvíjí se zde pouze extrasporogenní stádium, i když někteří autoři (např. Kent a Hedrick, 1986) uvádějí tvorbu sporogenních stádií v lumen ledvinných kanálků; infikované ryby poté vylučují spóry močí (Hedrick a kol. 2004). Většina autorů popisuje, že se spory vytváří až v bezobratlém hostiteli, kterým jsou mechovky – *Bryozoa*. Ty uvolňují spory do vody a ryby se infikují žábami a kůží (Grabner a El-Matbouli, 2010, Longshaw a kol., 2002). PKD se vyznačuje výraznou sezónností spojenou s teplotou vody. Klinické příznaky onemocnění a zvýšená mortalita se objevuje při teplotě nad 15°C (Ferguson, 1981). Vyskytuje se nejčastěji u jednoletých ryb v měsíci červenci – říjnu což je spojeno s uvolňováním infekčních spór z mechovek (Tops a kol., 2006) a rovněž proliferací parazitů v hostiteli – rybě (Bettge a kol., 2009). Výsledné zvýšení intenzity infekce může poté vést k teplotně- závislému zvýšení mortality ryb (Bettge a kol., 2009). Po prodělané infekci bývají ryby imunní vůči reinfekci (Foott a Hedrick, 1987).

Materiál a metodika

Na základě zjištění zdravotních problémů v chovu lososovitých ryb byly ve dvou termínech (25.9. a 22.10.) odebrány ryby vykazující příznaky onemocnění a ryby zdravé jiného původu jako ryby kontrolní. Celkem bylo vyšetřeno 30 ks (20+10) ryb nemocných a 20 ks (10+10) ryb zdravých. Rybám byla odebrána krev z ocasních

cév, poté byly ryby usmrceny a podrobeny pato-anatomickému vyšetření. Ode všech ryb byly odebírány vzorky ledvin, jater a sleziny pro histologické vyšetření. V krvi byl stanoven celkový počet erytrocytů, hematokritová hodnota, koncentrace hemoglobinu a hodnoty výpočtové: MCV, MCH a MCHC. Dále byly stanoveny imunologické parametry: celkový počet leukocytů, diferenciální rozpočet leukocytů, koncentrace celkových imunoglobulinů v plasmě, bakteriolytická aktivita komplementu v plasmě a oxidativní vzplanutí fagocytů. Ukazatele červeného krevního obrazu, celkový a diferenciální počet leukocytů byly stanoveny dle metodiky Svobodová a kol. (2012). Stanovení IgM z rybí plasmy bylo provedeno pomocí ELISA metody, bakteriolytická aktivita komplementu v plasmě ryb a intenzita oxidativního vzplanutí fagocytů v plné rybí krvi byly stanoveny chemiluminiscenčně. Jako aktivátor fagocytů byl použit opsonizovaný zymozan.

Vzorky na histologické vyšetření byly bezprostředně fixovány v 10% formaldehydu a poté zpracovány standardním způsobem. Řezy byly barveny hematoxylin-eosinem. Index záchyty původce byl počítán z pěti zorných polí při zvětšení 400x.

Teplota vody ve sledovaném období byla při prvním odběru 14°C, při druhém 12,5°C.

Výsledky a diskuze

Hematologické a imunologické parametry ryb z prvního odběru jsou uvedeny v tabulce č. 1. Červený krevní obraz byl charakteristický velice nízkým počtem erytrocytů, nízkou hematokritovou hodnotou a nízkou koncentrací hemoglobinu, což se odrazilo i ve výpočtových hodnotách. Velký objem erytrocytů svědčí o stresovém působení patogenního činitele na organismus. V tomto období docházelo k hynutí ryb. Ryby vykazovaly klinické příznaky onemocnění: apatie, ztráta příjmu potravy. Patologicko-anatomickým vyšetřením jsme zjistili 100%ní morbiditu vyšetřovaných ryb v různém rozsahu pato-anatomických změn: ryby měly zvětšenou dutinu tělní, jedno nebo oboustranný exoftalmus, petechiální krváceniny v kůži, tekutinu v dutině tělní, anemii žaber a vnitřních orgánů, lehce až roletovitě zduřelé ledviny zejména v kaudální části, změněnou konzistenci a barvu ledvin, většinou zvětšenou slezinu, v některých případech rovněž barevně změněnou. Markantní změny jsou vidět i v rámci bílého krevního obrazu, infekce způsobila rapidní úbytek leukocytů lymfocytární i myeloidní řady, ačkoliv nemocné ryby nadále vykazovaly lymfocytární charakter krve. Ačkoliv relativní počty fagocytů (na zvýšení % fagocytů se podílely zejména monocyty) byly zvýšené oproti zdravým rybám, jejich absolutní počty byly nižší. Nicméně fagocyty se vyznačovaly výrazně vyššími hodnotami oxidativního vzplanutí, což je vidět zejména po přepočtu na určitý počet, kdy je jejich schopnost uvolňovat kyslíkové radikály více než 15x vyšší oproti rybám zdravým. Rovněž aktivita komplementu dosahuje u nemocných ryb vyšších hodnot. Z výsledků je patrné, že původce výrazně stimuloval imunitní odezvu organismu jak v oblasti buněčné nespecifické imunity, tak v oblasti humorální nespecifické imunity. U PKD je známo, že stimuluje imunitní odpověď organismu. Intenzita a typ této imunitní odpovědi mohou být ovlivněny teplotou prostředí (Bettge a kol. 2009).

Histologicky jsme v ledvinách a ve slezině detekovali přítomnost původce PKD *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Prevalence záchytu původce v ledvinách byla 80%, ve slezině 50%. Pět ryb (25%) vykazovalo přítomnost více než 15-ti původců v zorném poli mikroskopu, 9 ryb (50%) přítomnost 5 a více původců, u 2 ryb byl sporadický záchyt a u 4 ryb nebyl histologicky původce zachycen. Histologický nález byl charakterizován různým stupněm proliferace a kulatobuněčné infiltrace, u některých jedinců byla přítomna nekrotická ložiska, krváceniny, docházelo k alteraci tubulárních stěn v různém rozsahu od rozpadlé tubulární výstelky po totální destrukci. Rovněž byly nacházeny okrsky s masivní fibroproduktivní proliferací a nové tubulární bazofilně se barvící formace svědčící o neotubulogenezi.

Tab. č. 1. Ukazatelé krevního obrazu ze dne 25.9. (průměr ± SD)

	Nemocné ryby	Zdravé ryby	p
Erytrocyty ($T \cdot l^{-1}$)	0,40 ± 0,24	1,21 ± 0,10	0,001
Hematokrit (l. l^{-1})	0,17 ± 0,10	0,37 ± 0,02	0,001
Hemoglobin (g. l^{-1})	29,50 ± 19,17	71,78 ± 7,06	0,001
MCV (fl)	440,31 ± 135,48	304,21 ± 22,35	0,001
MCH (pg)	76,44 ± 27,20	59,48 ± 7,53	0,05
MCHC (l. l^{-1})	0,17 ± 0,04	0,20 ± 0,02	-
Leukocyty ($G \cdot l^{-1}$)	24,25 ± 13,56	55,80 ± 13,71	0,001
Lymfocyty ($G \cdot l^{-1}$)	22,51 ± 12,97	52,86 ± 13,71	0,001
Fagocyty (%)	7,15 ± 4,29	4,35 ± 1,49	0,05
Integrál CHL	2357744 ± 2681137	286969 ± 436821	0,001
Integrál CHL přepočítaný na 1000 fagocytů	1541,5 ± 1482,4	97,6 ± 110,2	0,001
Komplement (min^{-1})	95,84 ± 3,34	79,60 ± 5,34	0,001

Při druhém odběru (měsíční interval) již mortalita ustoupila. Rovněž patoanatomický nález byl mnohem příznivější, ryby nevykazovaly zvětšenou dutinu tělní, ledviny byly, až na 1 výjimku, pouze mírně zvětšené a přetrvávalo mírné zvětšení sleziny. Hematologické a imunologické parametry ryb z druhého odběru jsou uvedeny v tabulce č. 2. Hematologické vyšetření sice prokázalo statisticky významné snížení erytrocytů, leukocytů a hematokritové hodnoty, avšak je patrný trend k normalizaci sledovaných ukazatelů, hodnota hemoglobinu se již neodlišovala od zdravých ryb. Zvýšená fagocytární aktivita nadále přetrvávala. Chilmonczyk a kol. (2002) popisují supresi vrozené imunitní odpovědi včetně fagocytózy a oxidačního vzplanutí ledvinných fagocytů, naopak dominující proliferaci IgM negativních lymfocytů. My jsme u infikovaných ryb naměřili silné zvýšení fagocytární aktivity. Toto pozorování je v souladu s poznatkem, že řada infekčních agens, stejně jako některé cytokiny, produkované během akutního nebo chronického zánětu, mění fyziologii neutrofilů a připravují je na setkání s aktivačním signálem (tzv. "priming" neutrofilů). (Hurtado - Nedelec et al., 2014). Tyto neutrofilů jsou po setkání s

aktivátorem schopny produkovat až desetkrát víc reaktivních kyslíkových metabolitů než nepřipravené neutrofily (Sapey et al., 2014).

Tab. č. 2. Ukazatelé krevního obrazu ze dne 22.10. (průměr ± SD)

	Nemocné ryby	Zdravé ryby	p
Erytrocyty ($T.l^{-1}$)	0,64 ± 0,18	1,07 ± 0,16	0,001
Hematokrit (l. l^{-1})	0,26 ± 0,05	0,33 ± 0,05	0,01
Hemoglobin (g. l^{-1})	59,19 ± 17,87	68,73 ± 8,54	-
MCV (fl)	417,04 ± 95,72	315,70 ± 44,78	0,01
MCH (pg)	97,35 ± 37,18	64,87 ± 6,86	0,05
MCHC (l. l^{-1})	0,24 ± 0,08	0,21 ± 0,03	-
Leukocyty ($G.l^{-1}$)	26,90 ± 18,75	51,90 ± 18,27	0,01
Integrál CHL	3139346 ± 2604992	883213 ± 1172268	0,05
Komplement (min^{-1})	89,19 ± 11,88	88,69 ± 4,73	-

Z hlediska daného chovu je důležité, že u ryb i v souvislosti se snižující se teplotou vody ustala mortalita a mizí klinické příznaky onemocnění a patoanatomické změny. Ryby jsou schopny regenerovat ledvinný parenchym a dokonce mohou být odolné vůči reinfekci. Je zajímavé, jaké hematologické hodnoty a postižení orgánů jsou schopny ryby přežít a regenerovat. Otázkou zůstává, zda jsou v chovu přítomny mechovky, zda jsou ryby schopny je nakazit a tím uzavřít cyklus. Detailní vývoj a možnosti přenosu a uzavření vývojového cyklu nejsou ještě zcela objasněny. Morris a Adams (2008) popisují možnost infekce mechovek (*Bryozoa*), a tím uzavření celého vývojového cyklu, pouze pstruhem obecným. U něho dochází k formování sekundárně-terciálních dublet, jež představují začátek sporogonie. Parazit poté migruje do lumina ledvinných kanálek, tam se mění v pseudoplasmodium a přichytává se k epitelu tubulu. Uvnitř každého plasmodia se vyvíjí jednotlivá spora. Infikované ryby pak uvolňují spory močí (Hedrick a kol. 2004). Ačkoliv Grabner a El-Matbouli (2008) píšou, že pstruh duhový nepřenáší infekci na mechovky, Hedrich a kol. (2004) prokázaly spory v moči u pstruha duhového, které odpovídaly *Tetracapsuloides bryosalmonae*. Zatímco u pstruha duhového a lipana Grabner a El-Matbouli (2008) prokázali histologicky a imunohistochemicky velkou intenzitu *Tetracapsuloides bryosalmonae* v ledvinném intersticiu doprovázenou masivní proliferací, u pstruha obecného a sivena byla proliferace ledvinného intersticia malá, resp. žádná, rovněž přítomnost *Tetracapsuloides bryosalmonae* v intersticiu byla řídká. Parazitární stádia v ledvinných tubulech byla nalezena u pstruha obecného a pstruha duhového, ale zralé spory s polárními kapsulami byly detekovány pouze v tubulech pstruha obecného.

Závěr

V podzimních měsících jsme v intenzivním chovu lososovitých ryb zaznamenali zvýšenou mortalitu ryb způsobenou proliferativním onemocněním ledvin. U ryb

odebraných na vyšetření jsme zaznamenali typický pato-anatomický a histologický nález pro PKD: zvětšená dutina tělní, exoftamus, krváceniny v kůži, tekutina v dutině tělní, anemie žaber a vnitřních orgánů, zduřelé ledviny zejména v kaudální části, zvětšená slezina, histologicky intersticiální proliferace ledvin, přítomnost nekrotických ložisek a krvácenin v ledvinách, destrukce ledvinných tubulů a přítomnost původce. V rámci hematologického vyšetření jsme zaznamenali výrazný pokles červených krvinek, koncentrace hemoglobinu, hematokritové hodnoty a celkového počtu leukocytů. Naopak hodnota komplementu v krevní plasmě a zejména oxidativní vzplanutí fagocytů a byly výrazně zvýšené, což svědčí o stimulaci nespecifické buněčné a humorální imunitní odpovědi organismu. I přes výrazné změny v krevním obraze a pato-anatomický a histologický nález, ryby se dokázaly s infekcí vyrovnat a po měsíci pato-anatomické změny ustoupily a hematologické vyšetření ukazuje na postupné upravování změněných parametrů.

Poděkování

Předložená studie je podporována projektem MZe NAZV číslo QJ1210013 „Technologie chovu sladkovodních ryb s využitím necirkulačních systémů dánského typu se zaměřením na metody efektivního řízení prostředí a veterinární péče“.

Literatura

- BETTGE, K., WAHLI, T., SEGNER, H., SCHMIDT-POSTHAUS, H. (2009): Proliferative kidney disease in rainbow trout: time and temperature-related renal pathology and parasite distribution. *Dis Aquat Org* 83: 67-76
- FERGUSON, H.W. (1981): Effects of temperature on the development of proliferative kidney disease in rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J Fish Dis* 4:175-177
- FOOTT, J.S., HEDRICK, R.P. (1987): Seasonal occurrence of the infectious stage of proliferative kidney disease (PKD) and resistance of rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson, to reinfection. *J Fish Biol* 30:477-483
- GRABNER, D.S., EL-MATBOULI, M. (2008): Transmission of *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa:Malacosporea) to *Fredericella sultana* (Bryozoa: Phylactolaemata) by various fish species. *Dis Aquat Org* 79:133-139
- GRABNER, D.S., EL-MATBOULI, M. (2010): *Tetracapsuloides bryosalmonae* (Myxozoa:Malacosporea) portal of entry into the fish host. *Dis Aquat Org* 90: 197-206
- HEDRICK, R.P., BAXA, D.V., DE KINKELIN, P., OKAMURA, B. (2004): Malacosporean-like spores in urine of rainbow trout react with antibody and DNA probes to *Tetracapsuloides bryosalmonae*. *Parasitol Res* 92:81-88
- HURTADO-NEDELEC, M., MAKNI-MAALEJ, K., GOUGEROT-POCIDALO, M.A., MY-CHAN DANG, P., EL-BENNA, J. (2014): Assessment of priming of the human neutrophil respiratory burst. *Meth Molec Biol* 1124: 405 - 412
- CHILMONCZYK, S., MONGE, D., DE KINKELIN, P. (2002): Proliferative kidney disease:Cellular aspects of the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), response to parasitic infection. *J Fish Dis* 25: 217-226

KENT, M.L., HEDRICK, R.P. (1986): Development of the PKX myxosporean in rainbow trout *Salmo gairdneri*. *Dis Aquat Org* 1:169-182

LONGSHAW, M., LE DEUFF, R.M., HARRIS, A.F., FEIST, S.W. (2002): Development of proliferative kidney disease in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), following short-term exposure to *Tetracapsuloides bryosalmonae* infected bryozoans. *J Fish Dis* 25: 443-449

MORRIS, D.J., ADAMS, A. (2008): Sporogony of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in the brown trout *Salmo trutta* and the role of the tertiary cell during the vertebrate phase of myxozoan life cycles. *Parasitology* 135: 1075-1092

SAPEY, E., STOCKLEY, R.A. (2014): Red, amber and green: the role of the lung in de-priming active systemic neutrophils. *Thorax* 69: 606-608

TOPS, S., CURRY, A., OKAMURA, B. (2006): Temperature-driven proliferation of *Tetracapsuloides bryosalmonae* in bryozoan hosts portends salmonid declines. *Dis Aquat Org* 70: 227-236

Doc. MVDr. Miroslava Palíková, Ph.D., Mgr. Zdeňka Soukupová, MVDr. Ivana Papežiková, Ph.D., prof. MVDr. Stanislav Navrátil, CSc., Bc. Filip Junek
Ústav ekologie a chorob zvěře, ryb a včel, Fakulta veterinární hygieny a ekologie, VFU Brno, Brno, 612 42 Česká republika, palikovam@vfu.cz, zdena.13@seznam.cz, papezikovai@email.cz, navratils@vfu.cz, F.Junek@seznam.cz

Prof. MVDr. František Tichý, CSc.
Ústav anatomie, histologie a embryologie, Fakulta veterinárního lékařství, VFU Brno, Brno, 612 42 Česká republika, tichyf@vfu.cz

Mgr. Libor Vojtek, RNDr. Pavel Hyršl, Ph.D.
Ústav experimentální biologie, Přírodovědecká fakulta, MU v Brně, Univerzitní kampus Bohunice, 611 37 Česká republika
150465@mail.muni.cz, hyrsl@sci.muni.cz

Relationship between physical properties of environment and located of aquatic macroinvertebrates

R. Szita, A. Ambrus, Z. Gribovszki, L. Horváth

Abstract: There are only a few studies which deal with aquatic invertebrates and their physical environment in faunistical examination. We know in general some factors of the requirements of the aquatic macroinvertebrates on species, genus or family level; including water chemistry, sediment and light conditions, but these few of them are described quantitatively. Recent study focuses on the relations between the community structures and different microhabitats based on faunistical samplings with parallel measures of the physico-chemical attributes of the sampled spots.

There were selected two groups of sampling points, one (7, highly variable cross-sections) group located on the upstream, upper than the city Sopron (West-Hungary), another one at the downstream.

The samples were taken with a specific, new quadrat method in all selected area. The base quadrat was 1 m² (1m x 1m) and it was divided into 6 subunit (1/3m x 1/2m). Each subunits were sampled with D-frame net, and all animals were picked out from the sample (quantitative sampling). Parallel with the faunistical samplings the sediment were sampled too (grain distribution was analyzed in laboratory after the sampling) and basic physic-chemical, chemical attributes of the water like temperature, pH, conductivity and dissolved oxygen content of water. In case of all cross-sections the flowing velocity was measured in every 10 cm in horizontal and one or more point of vertical depending on the depth of water. The velocity profile, the shear stress and drag force was estimated from data of velocity which have effect in aquatic macroinvertebrates.

The bigger part of our sampling were taken the upper part of Rák-stream which is a reference area in Water Framework Directive and the least part of sampling were taken under the city. The main aims of recent study were to determine correct relationship between animals and their surroundings in function of natural and least-natural states of the same stream.

Introduction

The main purpose of recent study were to measure in close connection between physic environment and aquatic macroinvertebrates communities. The biological sampling were taken with a new method, the quadrat method. This method is a new opportunity to observe relationship between small organism and environment factor, because this method measure the micro-environment.

In the micro-environment near solid surfaces, viscosity has an important effect on fluid behavior. The pattern of viscous action as water passes around a surface, creating lift and drag in sediment particles and affecting the lives of animals which live on surface within the stream (GORDON et al., 2004).

Material and methods

Study area

The study site is located in the West-Hungarian marginal zone. The measured Rák-stream goes through Sopron, which has an effect on the brook. The upper part of the Rák-stream (in front of the city) is a reference area within the Water Framework Directive which is a natural, shaded section of the brook. The Rák-stream in this point runs in a natural, meandering stream bed, without any anthropogenic effects.

The other measured part of the stream is lying under the city in a regulated stream bed and unnatural, disturbed conditions. The biological, physical, chemical and physico-chemical sampling were measured in 7 cross-sectional areas in front of the city and 3 cross-sectional areas under the town. The cross-sectional areas were chosen by differences of microhabitats in the measured part of the stream (for example: narrower cross-section with higher velocity and lower depth; pool with lower velocity and higher depth and lower depth with higher velocities coexist within a cross-section, etc...).

And the sampling was taken in spring of 2014 (17.03.2014, 18.03.2014, 31.03.2014).

Biological sampling

The biological samples were taken with a specific and new quadrat method in all selected cross-sectional areas. The number of quadrats in each area were dependent on the width of the stream. The base quadrat was 1 m² (1m x 1m) and it was divided into 6 subunits (1/3m x 1/2m). Each subunit was sampled with a D-frame net and all animals were picked out from the sample on the spot (quantitative sampling). All animals were defined in family level in the lab and these were fixed in 72 % ethanol.

Measuring environmental factors

The velocity was examined in every 10 cm along all cross-sectional areas from the left part of the stream to the right part of the stream. The number of observed velocities in every 10 cm perpendicular were dependent on depth. In lower depth conditions the mean velocities were measured only one point (mean over 20 sec at six-tenths of the depth from the surface), but in higher height the mean velocities were measured more than 2 points of vertical (KORIS-WINTER, 1999). The velocity profiles were counted in every perpendicular from these data. (Figure 1)

The shear velocity (V^*), the shear stress (τ) and two dimensionless hydraulic variables, 'roughness' Reynolds number (Re^*) and Froude number (Fr) were calculated from depth (d), velocity (V) and values of effective roughness height (k) of the streambed materials in every quadrat (GORDON et al., 2004). These data defined the near-bed hydraulic conditions.

The substrates were sampled from every quadrat, the numbers of samplings in every quadrat were dependent on the variety of substratum along the cross-sectional areas (in all 35 samples). The grain size distribution curves (Figure 2) were made from the

percentage composition of substrate which were defined with sieves (sieve size range: 0,063 mm-31,5 mm). Furthermore the substrate were classified by Hungarian classification which distinguish 5 soil fractions of substrate as gravel, sand, sand flour, slime and clay next to the grain size distribution curve (MSZ EN 933-1:1998). The pH, the dissolved oxygen content (DO), the conductivity (K) and the temperature (Tv) of water were observed with portable device on the spot on every cross-sectional area.

Statistics method

Invertebrate community diversity was calculated using the Shannon index (SHANNON-WEAVER, 1949) and distribution of species within the community was counted using the Jaccard index (PIELOU, 1966) in every quadrat.

The connection between environmental factors and macroinvertebrates communities was calculated with correlation. The intensity of connection was determined using Pearson R correlation coefficient (REICZIGEL et al, 2007). In addition basis descriptive statistics was counted from observed data.

Results and discussion

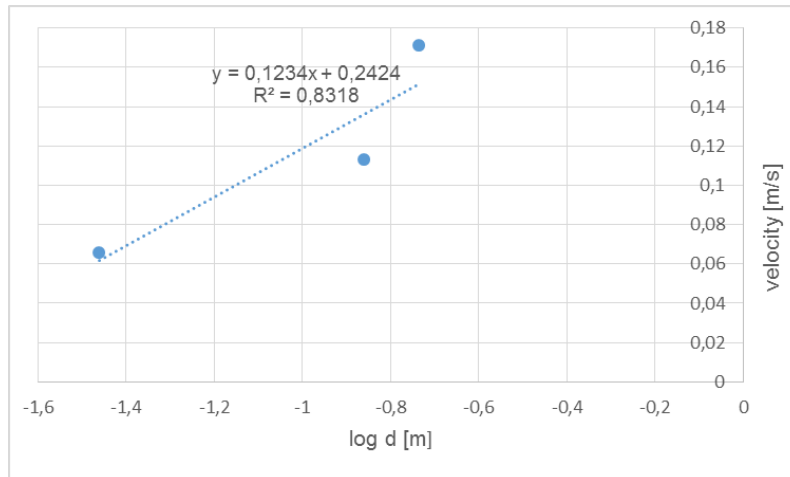
From the observed data were chosen those values which can describe the physical environment. From the velocity and depth data were counted every velocity profile of perpendicular, the roughness Reynolds number (the ratio of inertial and viscous force) (Table 1) and Froude number (the ratio of inertial to gravitational forces) in every quadrat (GORDON et al., 2004). Furthermore from the velocity profile were counted the shear velocity and the shear stress. (Figure 1)

Table 1 Surface type in every measured cross-section area

	Surface type (Re. number)
14.0	hydraulically rough
16.0	hydraulically smooth, transitional
18.0	hydraulically rough
18-19.0	hydraulically smooth, transitional and rough
19.0	hydraulically smooth, transitional
T1	hydraulically transitional, rough
T2	hydraulically transitional, rough
T3	hydraulically transitional, rough

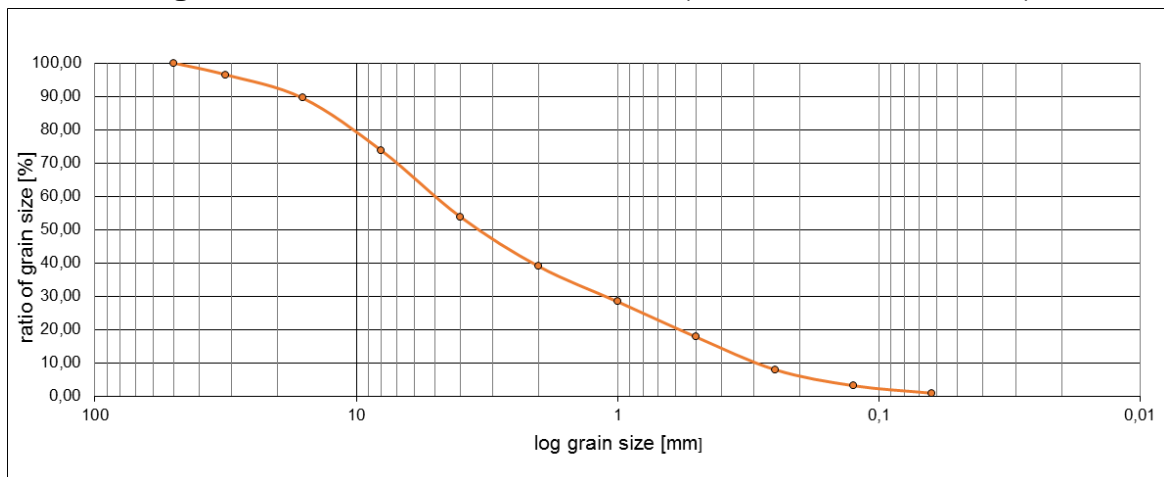
The pH, the conductivity, the dissolved oxygen content, the temperature of water and number of individuals of quadrates were summarized with the above data to make correlation in every cross sectional areas. Moreover from the relative frequency of taxon within cross-section area and mean of every physical parameters were counted correlation to discover potential relationship between the aquatic macroinvertebrates and physical factors of environment.

Figure 1 Velocity profile



From grain size distribution curves were defined nominal grain diameters (D10 and D60) in every quadrat (Figure 2). The ratio of D60 to D10 is the inequality measure (U) of the substrate.

Figure 2 Grain size distribution curve (cross-section area 15.0)



The correlation between individuals and environment parameters were difference in all cross-section areas. The sampling points can classify in three different group.

The first class contain lower depth, higher velocity and Reynolds number conditions. Within these cross-sectional area were in high number of *Heptageniidae*, *Leptophlebiidae*, *Perlodidae*, *Nemouridae* and *Rhyacophilidae*. Between these taxa and depth of water, Reynolds number and grain size were strong positive correlation.

The above taxa of stoneflies, mayflies and caddisflies were in lower number in cross-section area where higher depth, lower velocity and Reynolds number values were. But only in subunit where conditions were differences from the mean. In this case between taxa and physical parameters were weak correlation.

Between *Ephemeroidea*, *Gammaridae* and *Odontoceridae* families and D10, depth of water, shear stress, Froude number and Reynolds number were strong negative

correlation; and between *Heptagenidae*, *Perlodidae*, *Rhyacophilidae*, *Ptyhopteridae* and D10, D60, shear stress and Reynolds number were strong positive correlation in the transient conditions.

Thus, in this case when transient conditions were within the cross-section area and the most taxa were present is the best to show the relationship between aquatic macroinvertebrates and physical parameters of environment. (Table 2)

Table 2 Pearson R correlation matrix (cross-section area 14.0)

	Baetidae	Ephemeraidae	Gammaridae	Heptagenidae	Hygrobiidae	Leuctridae	Limnephilidae
D10	-0,5954	-0,6116	-0,1281	0,3840	-0,6383	-0,6383	0,3500
D60	-0,3799	-0,0277	0,3912	0,3368	-0,3524	-0,3524	0,5135
U	0,5425	0,8263	0,4569	-0,3541	0,6256	0,6256	-0,1086
d_mean	-0,4559	-0,8765	-0,8936	0,2168	-0,5450	-0,0969	-0,2695
T_mean	-0,0730	-0,7569	-0,8068	0,5266	-0,2115	-0,2115	-0,4566
F	0,0450	-0,7272	-0,8642	0,4483	-0,1096	-0,1929	-0,5962
Re*	-0,1433	-0,6758	-0,6192	0,6282	-0,2645	-0,2645	-0,2914

	Nemouridae	Odontoceridae	Perlodidae	Phryganeidae	Ptyhopteridae	Rhyacophilidae	Scirtidae
D10	0,3500	0,0422	0,0788	-0,6383	-0,9099	0,1441	-0,8938
D60	0,5135	0,4609	-0,2105	-0,3524	-0,5024	0,2115	-0,6032
U	-0,1086	0,2789	-0,2959	0,6256	0,8918	-0,1268	0,8157
d_mean	-0,2695	-0,8870	0,5887	-0,5450	-0,5640	0,4100	-0,4585
T_mean	-0,4566	-0,7684	0,7754	-0,2115	-0,3016	0,5520	-0,2796
F	-0,5962	-0,8053	0,8001	-0,1096	-0,1959	0,4103	-0,1527
Re*	-0,2914	-0,5787	0,6818	-0,2645	-0,3770	0,6399	-0,4053

The relationship between mayflies, stoneflies; increasing of grain size, Reynolds and Froude numbers; decreasing of depth of water were shown from the summary correlation matrix.

The Shannon diversity (Figure 3) and the Jaccard evenness (Figure 4) were higher in front of the city. And these values were higher at more diverse cross-section areas.

Figure 3 Shannon diversity

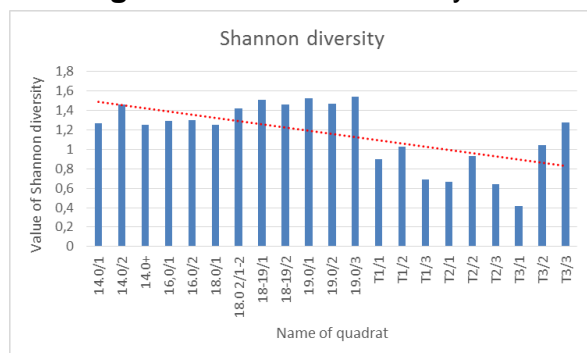
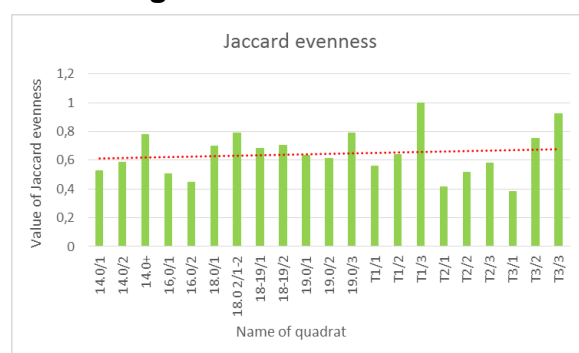


Figure 4 Jaccard evenness



Summary

In this study can show some unequivocal coherences between aquatic organism and environment factors. The aquatic macroinvertebrates presence to connection in close with velocity, specific grain size, depth of water and those mainly physic parameters which have relationship with this parameters. We can see clearly the macroinvertebrates habitat choice. Furthermore if the cross-section area is diverse the aquatic organism community which lives within the water is more diverse and balance also. And it seems in small scale. In this case if a stream have good physic, physico-chemical conditions, but less diverse habitats, the macroinvertebrates communities will less diverse and balance than in suitable conditions.

References

- GORDON N. C, MCMAHON T. A., FINLAYSON B. L., GIPPEL C. J., NATHAN R. J. (2004): Stream Hydrology. An Introduction for Ecologists, Second Edition, John Wiley&Sons, Chichester
- KORIS K., WINTER J. (1999): Hidrológiai mérőgyakorlat, Műegyetem Kiadó, Budapest MSZ EN 933-1:1998
- PIELOU E.C. (1966): The measurement of diversity in different types of biological collection. *Journal of Theor. Biology* 13: 131–144.p
- REICZIGEL J., HARNOS A., SOLYMOSI N. (2007): Biostatisztika nem statisztikusoknak, Pars Kft., Nagykovácsi
- SHANNON C.E., WEAVER W. (1949): The mathematical theory of communication. Urbana, Illionis, Univ. Illionis Press.

Renata Szita, Zoltan Gribovszki, Laszlo Horváth, University of West Hungary, Faculty of Forestry, Institute of Geomatics, Forest Opening-up and Water Management, Sopron, Hungary, szita.reni@gmail.com, zgribo@gmail.com, laci9212@freemail.hu
Andras Ambrus, Fertő-Hanság National Park, Sarród, Hungary, ambrus.andras@gmail.com

Struktura zooplanktonu v potravě cejna velkého (*Abramis brama*) v průběhu biomanipulace

*The structure of zooplankton in diet of common bream (*Abramis brama*) during biomanipulation*

T. Zapletal, J. Špaček, P. Jurajda, L. Všetičková

Summary: The structure of zooplankton in diet of common bream (*Abramis brama*) was analysed in the Hamry water supply reservoir during the period 2011 – 2014. Fish were captured by gill netting, beach seining and electrofishing in the littoral part of reservoir. Minimum twenty specimens of each size group were taken for analysis on each sampling occasion. Zooplankton in the diet of adult bream SL 210 – 315 mm and subadult SL 124 – 186 mm made recedent proportion. Juvenile bream (0+) SL 18 – 51 mm consumed zooplankton only. *Daphnia galeata* was dominant there. We found that decrease of cladoceran communities in the water supply reservoir might to cohere (related) with this specific feeding activity of bream's fry and the feeding competition of bream's and perch's fry in it's habitats.

Úvod

Cejn velký je rybí druh, který tvoří nedílnou součást rybích obsádek mnoha vodních nádrží (Baruš a Oliva 1995, Vašek a kol. 2006) a jezer (Lammens 1999). Z hlediska managementu nádrží patří k takzvaným „doprovodným druhům“. Při intenzivním tlaku na filtrující zooplankton cejn často ovlivňuje trofickou kaskádu prostřednictvím top-down efektu, tj. že hustota filtrujícího zooplanktonu klesá, zatímco hustota fytoplanktonu stoupá (Vijverberg a kol. 1990). Znalost složení zooplanktonních společenstev v potravě cejna pomáhá pochopit příčinu, proč se zhoršuje jakost vody z hlediska růstu biomasy fytoplanktonu.

Jak uvádí Kakareko a kol. (2001), hlavní část potravy plůdku cejna (0+) tvoří v mělké nádrži zooplankton, zejména *Chydorus* sp. V případě starších cejnů je zooplankton jako významná část potravy popsán právě spíše v hlubších údolních nádržích (Zadorozhnaya 1977; Pocięcha a Amirowicz 2003; Vašek a Kubečka 2004) a v lagunách Baltského moře (Wolnomiejski a Grygiel 2002, Naumenko 2011). Výjimku tvoří studie zpracovaná Pocięchou a Amirowiczem (2003) popisující dominanci zooplanktonu v potravě cejna, v mělké nádrži zatížené eutrofizací.

Cílem této práce bylo zjistit, jak se mění struktura zooplanktonních společenstev v průběhu biomanipulace. Předpokládali jsme, že odstraněním značné části cejnů z nádrže vzroste abundance a biomasa zooplanktonních filtrátorů v nádrži.

Materiál a metodika

Studie byla provedena na vodárenské nádrži Hamry o vodní ploše při letním zásobním prostoru 42.3 ha (49°43'51.654"N, 15°55'1.391"E); nádrž je situována

v blízkosti města Hlinska na Českomoravské vrchovině. Hráz je 17.4 m vysoká s kótou její koruny v 602.86 m n. m. (Bpv). Střední teoretická hloubka je 2 m, maximální hloubka u hráze je 7.5 m. Plocha povodí činí 56.8 km². Nádrž je zdrojem pitné vody pro Hlinecko.

Subadultní a adultní ryby byly v letech 2011 - 2012 loveny v mělkých příbřežních částech nádrže záťahovou sítí o délce 100 m, maximální výšce 4 m a velikostí ok 20 mm a dále standardní sadou tenat nordického typu. V roce 2011 byly loveny v měsících duben (předvýtěrové období), červen (povýtěrové období), červenec (letní období) a říjen (podzimní období). V červenci a říjnu 2012 byly provedeny pouze tenatní odlovy za účelem zjistit, čím se cejn živí na otevřené vodě. Plůdek byl v letech 2012 – 2014 loven plůdkovou záťahovou sítí (délka 5 m, oka 1 mm a délek 15 m, oka 4 mm). Tyto odlovy byly uskutečněny na vrcholu vegetačního období, v srpnu 2012, červenci 2013 a září 2014.

Pro studium potravy byly zvoleny tři základní věkové kategorie (0+, 3 - 4+, 6+ - 9+). V případě vzorků z tenatních sítí byly pro potravní analýzy využity pouze živé ryby, aby bylo zabráněno vlivu rozkladných procesů na obsah zažívacího traktu. Po odlovení byly ryby zváženy (celková hmotnost s přesností 0,1 g) a změřeny (délka těla SL s přesností 1 mm). Dvacet kusů z každé délkové skupiny (vyjma duben 2011 - 40 adultních ryb a září 2014 – 60 kusů 0+) bylo odloveno pro potravní analýzy.

Bezprostředně po odlovu, tak aby nebyla potrava strávena, byla provedena pitva, při které byl vyseparován obsah trávící soustavy. Po pitvě byl zvážen obsah zaživadel s přesností 0,1 g, který byl následně konzervován 4 % roztokem formaldehydu pro pozdější analýzy. Potravní analýzy byly prováděny modifikací gravimetrické metody dle Hyslopa (1980). Taxonomická analýza provedená v laboratoři umožnila rozřazení každého vzorku do hodnotitelných kategorií. Základní část vzorku byla pod binokulární lupou oddělena od určitelných taxonů. Tyto taxony pak byly determinovány pomocí mikroskopu při 40 - 450 násobném zvětšení.

Podíl jednotlivých kategorií na celkově přijaté potravě byl hodnocen dle Hyslopa (1980) nepřímou metodou dle následujícího vzorce:

$$\% W_i = 100 * (W_i / \Sigma W_i)$$

kde W_i je hmotnost jednotlivé potravní složky a ΣW_i je hmotnost všech potravních složek dohromady.

Index naplnění trávícího traktu, který vyjadřuje podíl hmotnosti přijaté potravy (g) a celkové hmotnosti ryby (g) je vyjádřen následujícím vztahem:

$$\text{‰} IN = 10^4 * (w_i / W_i)$$

kde w_i je hmotnost jednotlivé přijaté potravy a W_i je celková hmotnost ryby.

Statistické vyhodnocení výsledků bylo provedeno metodou jednofaktorové analýzy variance (ANOVA, $P - 0,05$) v programu MS Excel 2003[®].

Vzorky zooplanktonu byly odebírány tahem planktonní sítě o průměru 20 cm (Příkryl 2006). Vzorky byly zpracovány v laboratoři, byly převedeny dle koncentrace organismů na známý objem, z něhož bylo odebráno 4, 5 nebo 6 ml do počítací

komůrky. Přítomné organismy byly spočítány, determinovány a vyjádřeny jako počet jedinců v jednom m³.

Bio-manipulace, jejichž cílem bylo maximálně snížit početnost všech věkových kategorií cejna velkého, byly provedeny ve vegetačním období let 2009 – 2014. V průběhu tohoto období byla snížena početnost cejna cca o 70%.

Výsledky a diskuze

Dominantním zooplanktonním taxonem vyskytujícím se ve sledovaném období byly Rotifera a Copepoda (obr. 1). Dafniový plankton prezentovaný zejména druhem *Daphnia galeata* byl výrazně recedentní ($P < 0,05$).

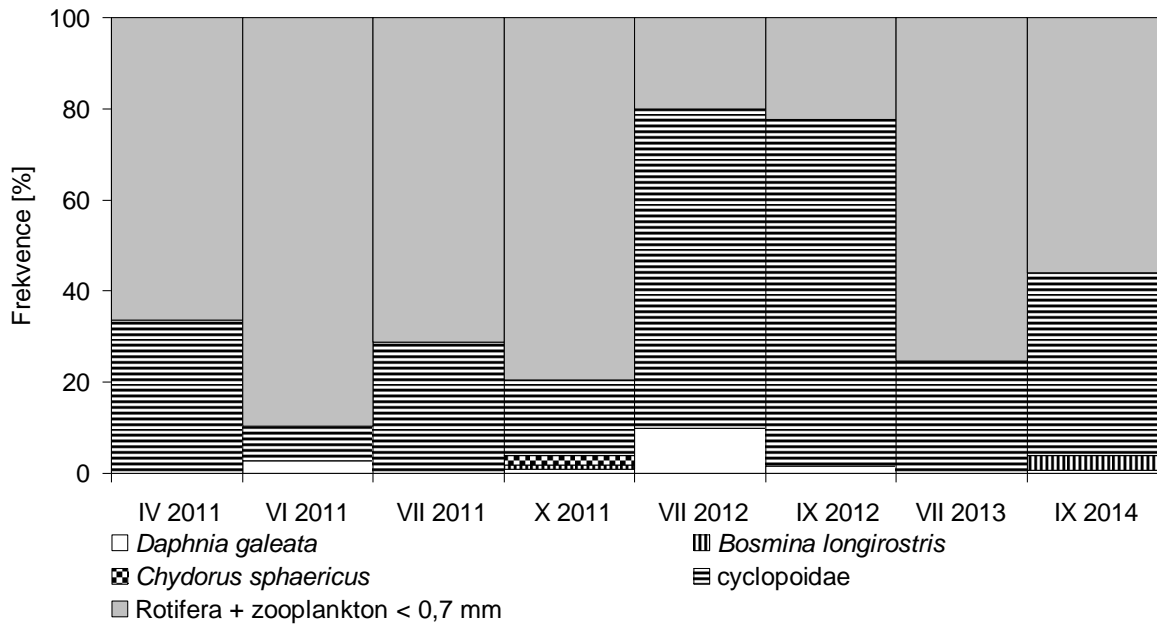
Dafniový zooplankton, zejména *Daphnia galeata* však tvořil dominantní potravní složku kategorie 0+ (obr. 2). Naopak v potravě subadultních a adultních jedinců byla tato složka prakticky zanedbatelná ($P < 0,05$). Index naplnění se ve sledovaném období pohyboval v rozmezí 102,5 – 198,2 ‰ u kategorie 0+, 28,6 – 56,2 ‰ u kategorie 3 – 4+ a 14,9 – 152,0 ‰ u kategorie 6 – 9+ (obr. 3).

Po zahájení bio-manipulace a s ní spojených regulačních odlovů byl zaznamenán prudký nárůst biomasy filtrujícího zooplanktonu (obr. 4). Největší progres byl zaznamenán u cyclopoidae, zejména po r. 2009. V létě 2014, v letním období tento proces kulminoval. V důsledku hydrologické epizody v roce 2013, kdy došlo k rychlé obměně celého objemu nádrže, byla zaznamenána nižší produkce filtrujícího zooplanktonu

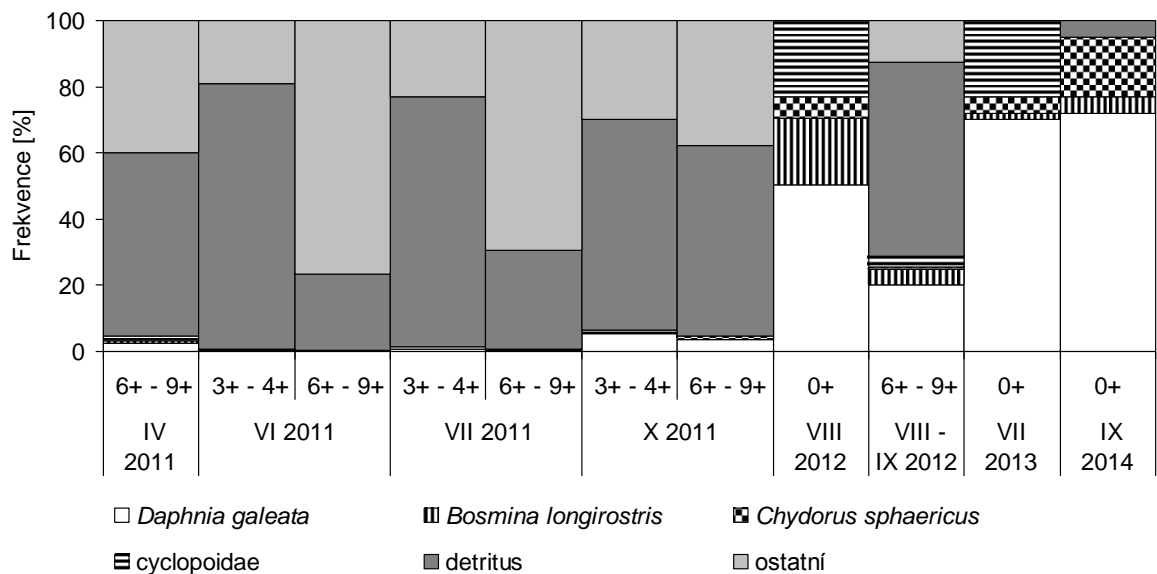
Prezentované výstupy indikují průkazný rozdíl mezi kvantitou dafniového zooplanktonu v nádrži a v potravě ryb ($P < 0,05$). Doprovodné druhy ryb v nádržích preferují zejména dafniový zooplankton (KAKAREKO 2001, VAŠEK et al. 2004, KRATOCHVÍL et al. 2008), jehož dosažitelnost a nutriční hodnota (LAZZARO 1987) jsou významné. V případě snížení populace cejna tak vzhledem k dostupnosti potravních zdrojů, zejména k výše popsanému rozvoji produkce filtrujícího zooplanktonu lze předpokládat rychlejší růst.

Cejn, respektive jeho plůdek, v průběhu bio-manipulačních odlovů konzumoval stále větší podíl vodárensky cenného druhu *Daphnia galeata*. V zooplanktonu akumulace nádrže však byla tato složka naprosto recedentní. Z výsledků tedy vyplývá, že ryby preferují velký zooplankton a přestože v nabídce je v malém podílu, v potravě tvoří významnou část. Vzhledem ke zbývajícím populaci cejna v nádrži se ale nezdá být pravděpodobné, že řídicím elementem ovlivnění popisovaného jevu bude zrovna tento rybí druh.

Na druhou stranu, vodárenská nádrž Hamry je stále více ovlivňována přísunem nutrientů, zejména fosforu, z povodí. Tento fenomén prohlubují dvě centralizované čistírny odpadních vod Kameničky a Jeníkov. Připravován je záměr centralizovaného vypouštění předčištěných odpadních vod z obce Chlumětín. Rozvojem eutrofizační zátěže, nárůstem primární produkce a teprve až na třetím místě eliminací cejna velkého jsou nastaveny iniciační podmínky pro masovější rozvoj filtrujícího zooplanktonu.



obr. 1 - složení zooplanktonu v litorální části akumulace nádrže = v místech odlovů ryb

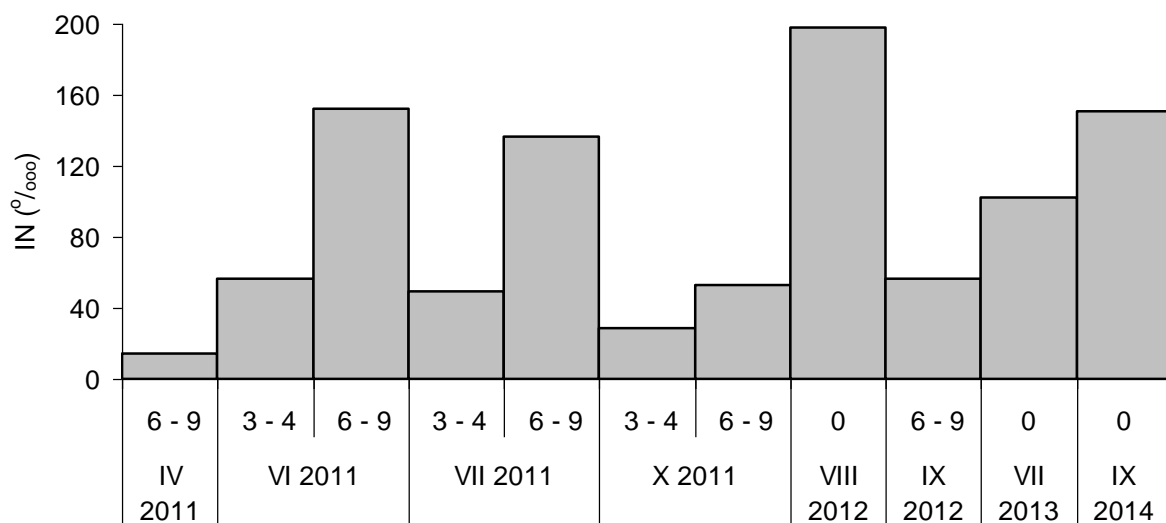


obr. 2 - složení potravy cejna velkého s vyznačením vodárensky významného zooplanktonu

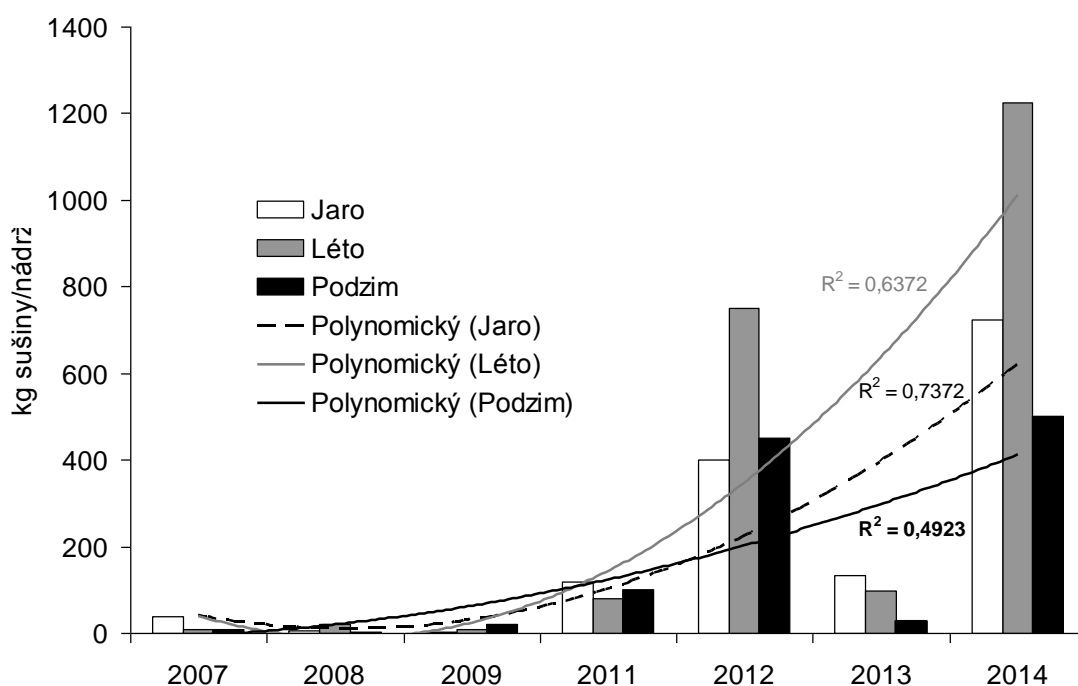
Závěr

Cejn velký, zejména jeho plůdek, působí predančně na vodárensky cenný filtrující zooplankton. V případě modelové vodárenské nádrže Hamry v důsledku snížení populace kaprovitých ryb došlo ke zvýšení kvantity zooplanktonu, ale zároveň začal být filtrující zooplankton vyhledáván ostatními rybami. Otázkou zůstává, jak zbývající populace doprovodných druhů ryb může ovlivňovat rozvoj zooplanktonních společenstev. V celkovém kontextu tak může být biomanipulace

spíše podpůrným řešením, ale hlavní pozornost je třeba věnovat eliminaci eutrofizační zátěže – celkového fosforu z komunálních zdrojů znečištění.



obr. 3 - cejn velký – index naplnění



obr. 4 - časový vývoj biomasy filtrujícího zooplanktonu > 0,7 mm se znázorněním polynomického trendu

Poděkování

Studie byla podpořena státním podnikem Povodí Labe a částečně byla podporována z výzkumného projektu ECIP P505/12/G112 “Evropského centra ichtyoparazitologie. Autoři také děkují Dr. Kevinu Roche za korekturu abstraktu.

Literatura

- BARUŠ V., OLIVA O. (1995): Mihulovci a ryby II. Academia Praha, první vydání. 698 s. ISSN 0430-120X
- LAMMENS E.H.R.R., (1999): The central role of fish in lake restoration and management. *Hydrobiologia* 395: 191-198.
- KAKAREKO T. (2001): The diet, growth and condition of common bream *Abramis brama* (L.) in Włocławek reservoir. *Acta ichthyologica et piscatoria*. 31 (2): 37-53
- KRATOCHVÍL M., PETERKA J., KUBEČKA J., MATĚNA J., VAŠEK M., VANÍČKOVÁ I., ČECH M., SEĎA J., (2008): Diet of larvae and juvenile perch, *Perca fluviatilis* performing diel vertical migrations in a deep reservoir. *Folia Zoologica* 57 (3): 313-323.
- HYSLOP, E. J. (1980): Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17 (4): 411-429
- LAZZARO X. (1987): A review of planktivorous fishes: their evolution, feeding behaviours, selectivities, and impacts. *Hydrobiologia* 146: 97–167.
- NAUMENKO E.N. (2011): Effect of food availability in early ontogenesis on the rate of growth and numbers of bream *Abramis brama* L. in Kursh Bay of the Baltic Sea. *Russian Journal of Developmental Biology*. 42 (3): 192-197.
- POCIECHA A., AMIROWICZ. A. (2003): An attempt to determine the share of zooplankton in food consumed by fish in the limnetic zone of a eutrophic dam reservoir. *Oceanological and Hydrobiological Studies*. 32 (2): 15-31
- PŘIKRYL, I. (2006): Metodika odběru a zpracování vzorků zooplanktonu stojatých vod. Metodika VÚV TGM Praha. 14 s.
- VAŠEK M., KUBEČKA J. (2004): In situ diel patterns of zooplankton consumption by subadult/adult roach *Rutilus rutilus*, bream *Abramis brama*, and bleak *Alburnus alburnus*. *Folia Zoologica* 53 (2): 203-214.
- VAŠEK M., KUBEČKA J., MATĚNA J., SEĎA J. (2006): Distribution and Diet of 0+ Fish within a Canyon-Shaped European Reservoir in Late Summer. *International Review of Hydrobiology*. 91 (2): 178-194.
- VIJVERBERG J., BOERSMA M., VANDENSEN W.L.T., HOOGENBOEZEN W., LEMMENS E.H.R.R., MOOIJ W.M. (1990): Seasonal-variation in the interaction between piscivorous fish, planktivorous fish and zooplankton in a shallow eutrophic lake. *Hydrobiologia*. 207:279-286.
- WOLNOMIEJSKI N., GRYGIEL I. (2002): Food of common bream (*Abramis brama* L.) in the Szczecin Lagoon (Great Lagoon). *Bulletin Of the Sea Fisheries Institute*. 1(155): 61 – 68.
- ZADOROZHNYAYA E.A. (1977): [On the feeding biology of bream *Abramis brama* (L.) in reservoirs on small rivers (with reference to the Mozhaysk Reservoir)]. *Voprosy Ikhtiologii*. 17: 890–899.

Tomáš Zapletal^{1*}, Jan Špaček¹, Pavel Jurajda², Lucie Všetická²

1) Povodí Labe, státní podnik, Víta Nejedlého 951, 500 03 Hradec Králové, Česká republika, zapletal@pla.cz

2) Ústav biologie obratlovců Akademie věd ČR, Květná 8, 603 65 Brno, Česká republika, jurajda@brno.cas.cz

Vliv obsádky na iniciální rozvoj struktury zooplanktonního společenstva v rybářsky obhospodařovaných rybnících

The influence of fishstock on the initial development of zooplankton community structure in the farmed fishponds

L. Hadašová, R. Kopp, P. Chalupa

Summary: The fishponds represent cultural natural environment suitable for studies of ecological relationships on the various trophic levels. Thanks to their clearly defined borders, easily traceable inputs and outputs, management records and calculated fish stock, it is possible to monitor their development from the very beginning and to explain the changes in the biocenosis composition and physicochemical parameters. Two ponds with different fish stock (fishpond 1: european eel and fodder fish; fishpond 2: tench and largemouth bass) within the newly built fishpond system were sampled. The changes in abundances of particular taxonomic groups of zooplankton and changes in zooplankton size composition as well were monitored in the period from April to September 2012. In the fishpond 1, there was fine or very fine zooplankton prevailing. The most abundant representatives were rotifers, the less abundant were cladocerans. In the fishpond 2, there were all zooplankton groups more balanced in general, whether in the size or taxonomical groups composition.

Úvod

Jednu z nejvýznamnějších klíčových rolí v potravních řetězcích sladkých vod hraje zooplankton (Vad et al. 2012). Jeho druhové složení, velikost a abundance je nejen v rybníčních nádržích běžně řešeným tématem (Truscot and Brindley 1994) a jeho sledování je součástí metodik zabývajících se chovem ryb (Macháček 1983, Matěna 1983), zjišťování stavu vodního ekosystému nebo biomonitoringu životního prostředí (ČSN EN 15110). Primárním osídlením nově založených sladkovodních nádrží zooplanktonem a jeho dalším rozvojem se zabývá více autorů (Shelford 1911, Gliwicz and Pijanowska 1989), toto téma je však převážně řešeno pro tůň nebo malé vodní nádrže přírodního charakteru (Holland and Jenkins 1998, Boix et al. 2004, Frisch and Green 2007) a v současné době ještě nebylo provedeno takové sledování u rybářsky obhospodařovaných rybníků, kdy bývá komplikované podchytit iniciální stádia sukcese ihned po napuštění a dále mít možnost kontinuálně sledovat jejich obhospodařování (rybí obsádky, hnojení, zdroj a kvalita přítoku aj.). Právě rybníky reprezentují kulturně-přírodní prostředí vhodné pro studium ekologických vztahů na různých úrovních trofie. Díky jasně definovaným hranicím, dobře sledovatelným vstupům a výstupům (Blaustein and Schwartz 2001), ale také záznamům o rybářském obhospodařování a účelné obsádce ryb lze sledovat jejich vývoj od počátku a vysvětlovat změny ve složení biocenózy a fyzikálně-chemických parametrech (Macháček 1983). U astatických vod začíná proces sukcese zalitím vodou a přerušen bývá zpravidla letněním či zimováním (Lellák 1969). Složení

zooplanktonu ovlivňuje především svými potravními nároky obsádka ryb, její druhové a věkové složení. Cílem tohoto projektu bylo zjistit, jak probíhá kolonizace nově založených rybníků zooplanktonem a jak se mění jeho druhové složení, velikost a abundance vlivem působení různé rybí obsádky.

Materiál a metodika

Sledovány byly dva (rybník 1, rybník 2) ze soustavy šesti nově zbudovaných rybníků v okrese Frýdek-Místek v nadmořské výšce 325 m n.m. Celá rybníční soustava je napájena pstruhovým potokem. Přítok je zabezpečen proti vniku cizích organismů pletivem. Jedná se o typické malé mělké vodní nádrže určené pro chov ryb. Rybník 1 má výměru 0,09 ha, objem 1302 m³, maximální hloubku 1,8m a průměrnou hloubku 1,4m. Rybník 2 má výměru 0,16ha, objem 2400 m³, maximální hloubku 1,9m a průměrnou hloubku 1,5m.

Obsádka rybníka 1 byla tvořena 200 ks odkrmeného úhoře říčního (*Anguilla anguilla*) a 300 kg krmné bílé ryby. Obsádka rybníka 2 byla tvořena 1600 ks násadového lína (*Tinca tinca*), 190 ks okounka pstruhového (*Micropterus salmoides*) a 20 kg krmné bílé ryby.

Rybník 1 byl napuštěn na jaře 2012. V průběhu roku byl aplikován vápenec (70kg). Pro rozvoj zooplanktonu byly na jaře ihned po napuštění založeny planktonní kupky z chlěvské mrvy. Rybník 2 byl napuštěn v dubnu 2012 a pohnojen chlěvskou mrvou (500kg).

Vzorkování obou rybníků probíhalo od dubna (rybník 1), resp. května (rybník 2) do září 2012. Vždy v měsíčních intervalech. Zooplankton byl odebírán kvantitativní metodou pomocí planktonní trubice o objemu 3l, odebírán byl směsný vzorek z deseti náhodných míst o celkovém objemu 30l. Pro zahuštění byly vzorky přefiltrovány přes planktonní sítku o velikosti ok 40 µm a na místě fixovány v 4%-roztoku formaldehydu. Následně byly vzorky převezeny do hydrobiologické laboratoře Ústavu zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství Mendelovy univerzity v Brně, kde byly determinovány a vyhodnoceny. Odběr vzorků vychází z normy ČSN EN 15110. Zooplankton byl hodnocen kvantitativně z hlediska využití pro rybí obsádku, tedy na základě velikosti (do 0,5 mm, od 0,5 do 1,0 mm, od 1,0 mm do 2 mm a nad 2mm) a taxonomických (resp. vývojových) skupin (perloočky, buchanky, vířníci, naupliová stádia buchaneček) Spolu se vzorky zooplanktonu byly měřeny i hydrochemické parametry vody. Teplota vody, nasycení kyslíkem a pH bylo měřeno pomocí sondy HACH HQ40d (Hach Lange, USA). Pro měření vodivosti byl použit konduktometr Hanna Combo. Průhlednost vody byla hodnocena pomocí secchiho desky.

Výsledky a diskuze

Složení zooplanktonu v obou rybnících bylo i přes počáteční nárůst díky aplikaci chlěvské mrvy výrazně ovlivňováno rybí obsádkou. Tento výsledek podporuje celá řada autorů (Dykyjová a Květ eds., Pechar 2000, Potužák et al. 2009,

Schlott et al. 2009) Nejzastoupenější skupinou byly ve všech případech vířníci (Obr.1).

V rybníce 1 se i přes přítomnost dravého úhoře prosadila bílá krmná ryba, která měla na stav zooplanktonu rozhodující vliv. Po celé období sledování chyběl hrubý zooplankton (>2mm). Většinu času převažovali vířníci nebo naupliová stádia buchaneček. Výrazné zvýšení abundance dospělých buchaneček bylo zaznamenáno až na konci vegetačního období v září. Podobný nárůst zaznamenali i Frisch a Green (2007), Potužák (2009) nebo Truscott and Brindley (1994). Vliv úhoře na skladbu zooplanktonu dobře popisuje Matsui (1984), který uvádí výrazný vliv úhořů pouze do 20 cm délky. Celkově, ve shodě s Pecharem (2000), v tomto rybníce převládá jemný zooplankton do 1mm.

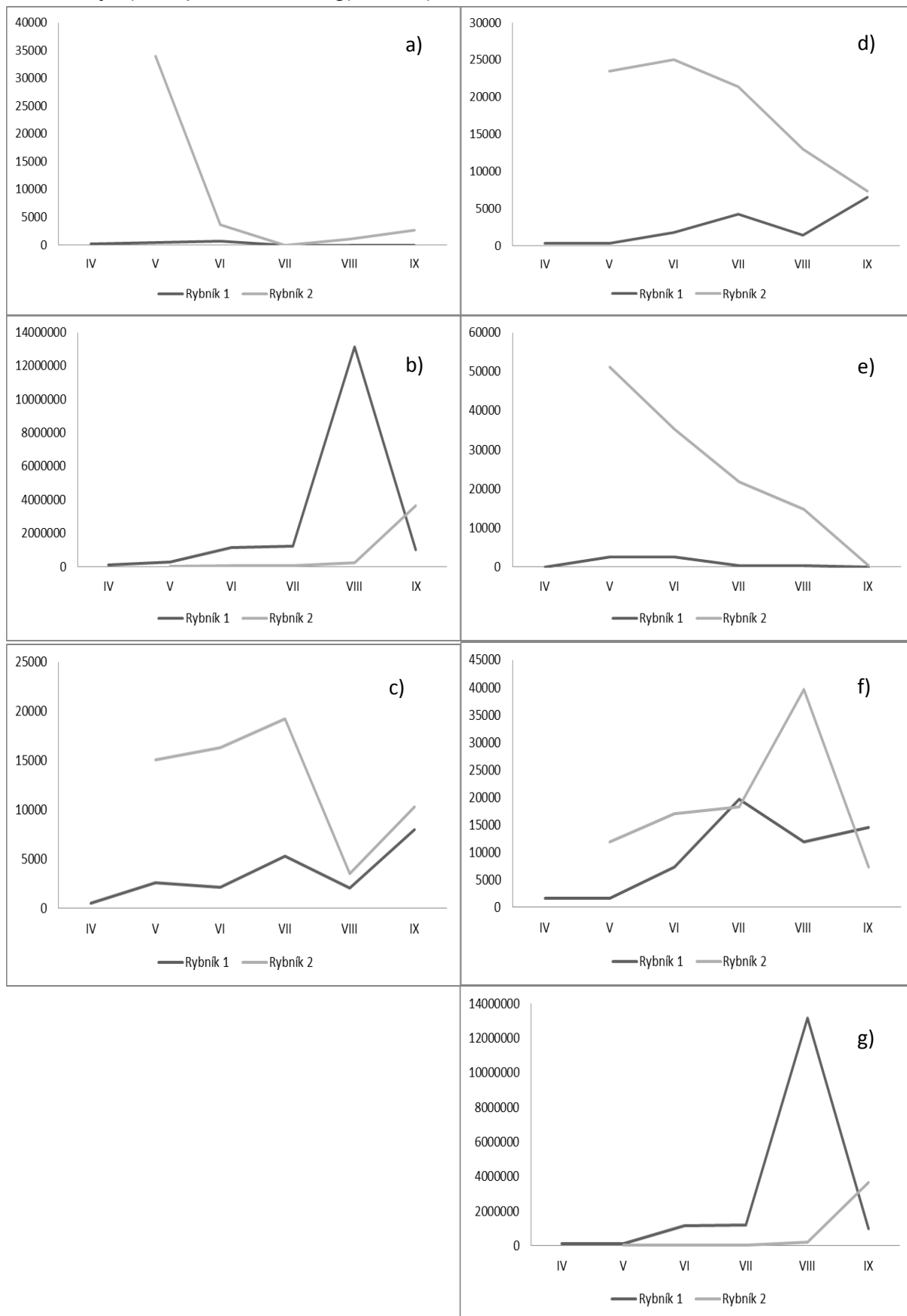
Oproti tomu se v rybníce 2 vyskytoval z počátku velmi hrubý zooplankton zastoupený převážně velkými druhy perlooček (>2mm). Celkově perloočky vykazovaly na jaře vysoké abundance. Později byly nahrazeny dospělými jedinci buchaneček, kromě měsíce srpna, kdy převládala naupliová stádia a dospělci byli na ústupu. Na konci sezóny opět nastal rozvoj dospělých buchaneček s masivním nárůstem abundance vířníků. Perloočky vykazovaly po zbytek sezóny sestupnou tendenci. Takovéto výsledky podporují i studie Gliwitze a Pijanowske (1989) nebo Lellak (1969). Celkově je v rybníce 2 vyrovnanější zastoupení všech skupin zooplanktonu než v rybníce 1, ať už ve velikostních nebo taxonomických skupinách. Dle Baca a Drenner (1995) má na podobný vývoj zooplanktonu vliv přítomnost okounka pstruhového v rybníce, který byl autory testován jako biomanipulační ryba pro nádrže s nedostatkem zooplanktonu a nadměrným rozvojem fytoplanktonu. Jeho účinnost byla potvrzena. Vliv obsádky lína na zooplankton studovali Ranta a Nuutinen (1984) s výsledkem, že generační lín už významný vliv na složení zooplanktonu nemá, živí se převážně bentickou potravou.

Fyzikálně-chemické parametry obou rybníků jsou shrnuty v Tab.1. Uveden je průměr za celé sledované období a směrodatná odchylka.

Tab. 1: Fyzikálně-chemické parametry sledovaných rybníků v období od dubna (resp. května) do září 2012. (Průměr ± standartní odchylka)

	Teplota (°C)	Nasycení O ₂ (%)	pH	Vodivost (mS.m ⁻¹)	Průhlednost (cm)
Rybník 1	16,4 ± 5,7	65 ± 26	8,0 ± 0,3	39,5 ± 5,1	42 ± 16
Rybník 2	20,5 ± 3,5	67 ± 18	7,9 ± 0,3	42,0 ± 5,1	37 ± 9

Obr.1: Vývoj zooplanktonu v ryb. 1 a 2 od dubna (resp. května) do září 2012 (jedinci o velikosti: a) < 0,5mm; b) 0,5 – 1mm; c) 1- 2 mm; jedinci ve skupině: d) perloočky; e) buchanky; f) naupliová stádia; g) vířníci).



Závěr

Závěrem lze říci, že vliv rybí obsádky na zooplankton je už od začátku limitující a ani podpůrné zásahy pro jeho počáteční rozvoj v rámci rybářského managementu nemají velký význam. Zejména, jedná-li se o rybí druh nebo věkovou skupinu, která vyvíjí na zooplankton silný predanční tlak. Z pohledu produkčního rybářství, kdy přirozená potrava je pro rozvoj rybí obsádky velmi důležitá, může být řešením vymezení části rybníka bez přístupu ryb a umožnit tak „žádoucímu“ zooplanktonu dosáhnout vysokých abundancí a zároveň tím zajistit obsádce stálý přísun přirozené potravy v potřebné velikosti. Otestování a případná realizace by mohla být předmětem dalších studií, nejen z hlediska produkčního rybářství, ale i biomanipulace a ochrany životního prostředí.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl za podpory IGA TP4/2013 Agronomické fakulty Mendelovy univerzity v Brně.

Literatura

- BACA, R.M., DRENNER, R.W. (1995): Do the effects of piscivorous largemouth bass cascade to the plankton?. *Hydrobiologia* 316.2: 139-151.
- BLAUSTEIN, L., SCHWARTZ, S. S., (2001): Why study ecology in temporary pools?. *Israel Journal of Zoology* 47: 303-312.
- BOIX, D., SALA, J., QUINTANA, X. D. & Moreno-Amich, R. (2004): Succession of the animal community in a Mediterranean temporary pond. *Journal of the North American Benthological Society* 23(1): 29-49.
- ČSN EN 15110 (75 7702) Jakost vod – Návod pro odběr vzorků zooplanktonu ze stojatých vod. Český normalizační institut.
- DYKYJOVÁ D., KVĚT J. (eds.): *Pond Littoral Ecosystems*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, Structure and Functioning. *Ecological Studies* 28: 409–415.
- FRISCH, D., GREEN, A. J. (2007): Copepods come in first: rapid colonization of new temporary ponds. *Fundamental and Applied Limnology* 168(4): 289-297.
- GLIWITZ, Z. M., PIJANOWSKA, J. (1989): The role of predation in zooplankton succession. *Plankton Ecology* (ed. U. Sommer), Springer-Verlag. 253-296.
- HOLLAND, T. A. & JENKINS, D. G. (1998): Comparison of processes regulating zooplankton assemblages in new freshwater pools. *Hydrobiologia* 387/388: 207-214.
- LELLÁK J. (1969): The regeneration-rate of bottom fauna populations of the fish ponds after wintering or summering. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 17: 560-569.
- MACHÁČEK, J. (1983): Řízená produkce zooplanktonu pro odkrm plůdku. *Edice metodik*. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany.
- MATĚNA, J. (1983): Odlov, třídění, přeprava a přechovávání zooplanktonu. *Edice metodik*. Výzkumný ústav rybářský a hydrobiologický Vodňany.
- MATSUI, I. (1984): *Theory and practice of eel culture*. CRC Press. Vol. 4.

- PECHAR, L. (2000): Impacts of long-term changes in fishery management on the trophic level and water quality in Czech fish ponds. *Fisheries Management and Ecology* 7(1–2):23–32.
- POTUZAK J., HUDA J., PECHAR L., (2009): Changes in fish production effectivity in eutrophic fishponds - impact of zooplankton structure. *Aquaculture International* 15 (3-4): 201-210.
- RANTA, E., NUUTINEN, V. (1984): Zooplankton predation by rock-pool fish(*Tinca tinca* L. and *Pungitius pungitius* L.): An experimental study. In: *Annales Zoologici Fennici*. 441-449.
- SCHLOTT K., BAUER C., FICHTENBAUER M., GRATZL G., SCHLOTT G., (2011): Bedarfsorientierte Fütterung in der Karpfenteichwirtschaft. Bundesamt für Wasserwirtschaft, Wien.
- SHELFORD, V.E. (1911): Ecological Succession. III. A Reconnaissance of Its Causes in Ponds with Particular Reference to Fish. *Biological Bulletin*, 22(1): 1-38.
- TRUSCOTT, J. E., BRINDLEY, J. (1994): Equilibria, stability and excitability in a general class of plankton population models. *Physical Sciences and Engineering*, 347 (1685): 703-718.
- VAD, C. F., HORVÁTH, Z., KISS, K. T., ÁCS, É., TÖRÖK, J. K., FORRÓ, L. (2012): Seasonal dynamics and composition of cladoceran and copepod assemblages in ponds of a Hungarian cutaway peatland. *International Review of Hydrobiology*, 97: 420–434.

Ing.& Mgr. Lenka Hadašová, Doc. Ing. Radovan Kopp Ph.D., Ing. Petr Chalupa,
Oddělení rybářství a hydrobiologie, Agronomická fakulta Mendelovy univerzity
v Brně, Zemědělská 1, 613 00, Brno, Česká republika,
lenka.hadasova@node.mendelu.cz, radovan.kopp@mendelu.cz,
petrchalupax@mendelu.cz

Kolonizace nově vybudovaného rybníku makrozoobentosem

The colonisation of newly built pond by macrozoobenthos

V. Petrovajová, P. Řezníčková

Summary: The colonisation of standing waters by macrozoobenthos is constantly unheeded topic. Most of the studies deal with the colonisation of running or periodic waters. Monitored locality is situated in Northern Moravia near the village Střítež. It is a newly created fishpond within the system of six fishponds. Sampling was realized monthly in the first growing season after filling with water from April to October 2012. The aim of this study was to determine the speed of colonisation by macrozoobenthos, evaluate the abundance, taxonomic composition and changes in composition of freshwater communities as a result of fish stock influence. Consequently, hydrochemical parameters (water temperature, dissolved oxygen, conductivity, pH and total nitrogen and phosphorus amount) of fishpond water were monitored. There were 14 representatives of temporal and 1 representative of permanent fauna recorded in the locality. Total abundance of macrozoobenthos during the monitoring period included 3601 individuals in 7 taxonomic groups. The highest abundance was recorded in May, lowest in April. Highest number of taxonomic groups was recorded in September, lowest in June. The order Diptera was dominant in monitored locality. Namely family *Chironomidae* was present in each of samples. The second most abundant group of macrozoobenthos were representatives of family Heteroptera from order Corixidae and species *Notonecta* sp. Also representatives of Ephemeroptera: *Cloeon dipterum* (Baetidae) and *Caenis* sp. (Caenidae), Trichoptera: *Oecetis lacustris* and *Mystacides longicornis* (Leptoceridae) and Odonata: families Coenagrionidae, Aeshidae (*Aeshna* sp.), Lestinae and Corduliidae (*Somatochlora* sp. and *Cordulia aenea*) were present. The only representative of permanent fresh water fauna was *Lymnaea stagnalis* (Mollusca). Hydrochemical parameters of water were reflecting the character of fishpond and pattern of management which included a fish stock, amelioration and intensification arrangement. Fishpond water had eutrophic as far as hypertrophic character. This involves high production of phytoplankton communities, mainly in summer season.

Úvod

Kolonizace je osidlování nově vzniklého nebo do té doby nevyužívaného prostoru. Nově zbudované vodní biotopy se jeví jako optimální systémy pro studium a sledování kolonizační dynamiky (Oertli *et al.*, 2005). Mezi první živočichy, kteří se zúčastňují procesu kolonizace nově vytvořeného vodního biotopu, patří vodní bezobratlí (Milner, 1994). Kolonizace nově otevřeného místa probíhá u živočichů v závislosti na jejich vlastnostech. Při následné směně druhů se pak uplatňují strategie, které jsou pro každý druh specifické, a které předurčují jeho postavení v sukcesi (Šálek *et al.*, 2005). Za předpokladu nepřítomnosti přírodních bariér a široce rozvinutých zdrojů potenciálních kolonizátorů, lze očekávat osídlení vodního biotopu rozsáhlou populací bezobratlých živočichů, která je vytvořena již během

prvního roku po vzniku nového vodního habitatu (Barnes, 1983; Wrubleski, 1999). Počáteční fáze kolonizace je závislá na schopnosti disperze jednotlivých druhů vodních bezobratlých (Bilton *et al.*, 2001). Následující změny ve složení a struktuře společenstva se odvíjejí od změn v rámci daného biotopu (Scheffer *et al.*, 1993; Jeppesen *et al.*, 1999; Jones *et al.*, 2003).

Doposud prováděné studie vodních biotopů byly většinou založeny na sledování druhové rozmanitosti vodních bezobratlých. Je však důležité brát v úvahu i aspekty týkající se taxonomické příbuznosti (Wawrick *et al.*, 1995).

Kolonizace nově vytvořeného rybníka je tím rychlejší, čím blíže se nachází jiný vodní biotop (Gee *et al.*, 1997; Fairchild *et al.*, 2000). Podle Fisher (1983) zahrnuje proces osidlování rychlou počáteční fází kolonizace a následné změny ve struktuře a organizaci vytvořeného společenstva.

Materiál a metodika

Charakteristika sledované lokality

Sledovaný rybník se nachází nedaleko obcí Hnojník a Střítěž v Moravskoslezském kraji (N 49°41,98623' E18°33,06800'). Patří do soustavy šesti rybníků (Obr. 1).

Sledovaný rybník byl vybudovaný v roce 2011, v říjnu téhož roku byl i prvně napuštěn. Rybník je napájen vodou z drobného pstruhového potoka. Vlastní přítok do rybníka je chráněn kovovou sítí. V průběhu roku byl rybník hnojen chlévskou mrvou (500 kg) a povápněn vápencem (75 kg). Na březích rybníka je kamenný zához frakce 0,2-0,6 m. Vegetační porosty litorálu nejsou vytvořeny. Spád břehů je prudký a směřuje do středu rybníka. Rozloha rybníka činí 0,28 ha. Průměrná hloubka je 1,4 m a maximální hloubka dosahuje 2,3 m. Dno rybníka je jílovitého charakteru.

Rybí obsádka byla tvořena 2000 kusy plůdku candáta obecného (*Sander lucioperca*), který byl nasazen v polovině června (13. 6. 2012). O dva dny později byla do rybníku nasazena střevlička východní (*Pseudorasbora parva*) o celkové hmotnosti obsádky 20 kg, která tvořila potravní základnu pro candáta obecného. V rybníce je chována generační kategorie lína obecného (*Tinca tinca*) v celkovém počtu 21 kusů. Lín obecný se v rybníce přirozeně vytírá. Produkty přirozeného výtěru pak doplňují potravní základnu candáta obecného.

Odběr vodní bioty

Odběry vzorků vodní bioty byly prováděny v měsíčních intervalech od 13. 4. do 6. 10. 2012. Spolu s odběrem vzorků makrozoobentosu byly sledovány základní hydrochemické parametry rybniční vody. Kvalitativní odběry vzorků byly prováděny modifikovanou metodou PERLA pomocí ruční bentosové sítě o rozměrech 25 x 25 cm s velikostí ok 0,5 mm. Následně se vzorky promývaly na kruhových sítích s velikostí ok 0,25 mm pro odstranění zákalu.

Vegetace litorální zóny sledovaného rybníka nebyla natolik bohatá, aby ovlivňovala rozdílné zastoupení vodních bezobratlých mezi litorálem a profundálem. Z tohoto důvodu se v rámci odběrů vzorků makrozoobentosu tyto mezohabitaty nerozdělovaly.

Na místě bylo provedeno částečné přetřídění vzorků. Z odebraného vzorku byly vybrány zejména organismy s křehčí stavbou těla, u kterých by hrozilo jejich poškození během transportu a tím znemožnění následné determinace. Takto vybrané organismy byly uloženy do zkumavek. Fixace byla prováděna 40% formaldehydem na výslednou koncentraci 4%.

Abiotické faktory

Kromě vlastních odběrů vodní bioty byly při každém odběru v rybníce měřeny vybrané fyzikálně chemické parametry vody (teplota, pH, vodivost, nasycení vody kyslíkem, obsah celkového fosforu a obsah celkového dusíku). Vodivost byla měřena konduktometrem HANNA Bombo HI 98129, ostatní parametry oxymetrem HACH HQ40d.

Množství rozpuštěného kyslíku ve vodách závisí na atmosférickém tlaku a především na teplotě vody. S rostoucí teplotou rozpustnost kyslíku ve vodě klesá. Ve stojatých vodách je stupeň nasycenosti vody kyslíkem ovlivněn především fotosyntetickou činností rostlin a dýcháním organismů (Heteša et al., 1997). Na sledovaném rybníce byl obsah rozpuštěného kyslíku měřen pouze u hladiny.

Dalším sledovaným parametrem byla konduktivita vody, která je přímo úměrná množství iontů ve vodě (Hájek, 2000).

Kvalitní rybníční voda by měla mít pH od 7,0 do 8,0, tudíž slabě alkalickou reakci. Udržení pH v tomto rozmezí zabezpečuje dostatečné množství $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, který s H_2CO_3 brání většímu kolísání pH. Nízké hodnoty pH vody nalézáme většinou v oblastech s nízkým obsahem vápníku a tam, kde se rozkládá mnoho organických látek (listí, jehličí, rašeliniště). Dále je pH povrchových vod snižováno kyselými odpadními vodami a kyselými dešti (Heteša et al., 1997).

Z dalších látek obsažených ve vodě bylo sledováno celkové množství dusíku a fosforu. Tyto látky byly zvoleny jako zástupci ukazatelů hodnotící trofii vod. Koloběh fosforu určuje trofii nádrže na oligotrofní nebo eutrofní (Ambrožová, 2003). Vody oligotrofní jsou charakteristické nízkým obsahem živin, malou primární a sekundární produkcí a nízkou produkcí ryb. Vody eutrofní jsou bohaté na živiny, mají velkou primární i sekundární produkci a vysokou produkci ryb (Lellák et al., 1991). Přirozenou eutrofizaci způsobuje uvolňování dusíku a fosforu z půdy, sedimentů a odumřelých organismů. Antropogenní eutrofizace je spojena s intenzivní zemědělskou výrobou, průmyslovými odpadními vodami, používáním polyfosforečnanů a zvýšenou produkcí komunálních odpadních vod (Kočí et al., 2000). Celkový dusík je tvořen součtem všech forem anorganicky a organicky

vázaného dusíku (Anonym 1, 2013). Pod pojmem celkový fosfor jsou zahrnuty rozpuštěné i nerozpuštěné sloučeniny fosforu (Anonym 2, 2013).

Výsledky a diskuze

Fyzikálně chemické parametry vody

Teplota vody

Průměrná teplota vody byla 19,2 °C. Nejnižší teplota byla naměřena v dubnu a činila 11 °C. Nejvyšší teploty dosáhla rybniční voda v měsíci červenci a to 26,5 °C. Teplota vody se pohybuje v závislosti na ročním období. Na rybníce chybí jakékoliv zastínění vodní hladiny, které by zpomalilo prohřívání mělkého rybníka.

Rozpuštěný kyslík

Průměrné nasycení vody kyslíkem bylo 82,2 %. Nejvyšších hodnot dosahovalo nasycení v dubnu, kdy bylo naměřeno 135,6 %. Nejnižší obsah kyslíku ve vodě byl naměřen v měsíci červnu a to 56,9 %. Průběh nasycenosti vody kyslíkem koresponduje s asimilační činností fytoplanktonu v jarním období. Postupné snižování obsahu kyslíku ve vodě je pravděpodobně způsobeno rozvinutím zooplanktonu, který svým tlakem fytoplankton eliminuje. Následný opětovný vzestup obsahu kyslíku je s největší pravděpodobností zapříčiněn predačním tlakem rybí obsádky na zooplankton. To vede k opětovnému rozvoji fytoplanktonu a zvýšení obsahu kyslíku v rybniční vodě. Vztah teploty vody a obsahu rozpuštěného kyslíku ve vodě je velmi úzký. I proto jsou tyto dva parametry znázorněny ve vzájemné souvislosti (obr. 2).

Vodivost a pH

Průměrná vodivost byla na sledovaném rybníce 346 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Maximální vodivosti dosáhla voda v srpnu, kdy bylo naměřeno 363 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Naopak nejnižší hodnoty dosahovala v květnu a to 309 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Hodnoty pH se pohybovaly od 7,94 v červenci po 8,9 v dubnu. Průměrné pH rybniční vody bylo 8,32. Hodnoty vodivosti a pH znázorňuje obr. 3. Podle naměřených hodnot pH projevuje rybniční voda alkalickou reakci. Naměřené hodnoty se pohybují nad horní hranicí pro dobrou rybniční vodu.

Fosfor a dusík

Nejnižší hodnoty celkového fosforu i celkového dusíku byly naměřeny v měsíci dubnu. Hodnota celkového fosforu byla pod 0,05 mg/l a celkový dusík pod 0,5 mg/l. Nejvyšší hodnota celkového fosforu byla zjištěna v měsíci květnu a to 0,15 mg/l. Nejvyšší hodnota celkového dusíku 2,3 mg/l byla naměřena v srpnu. Průměrná hodnota celkového fosforu byla 0,1 mg/l. Průměrná hodnota celkového dusíku pak činila 1,6 mg/l (obr. 4).

Makrozoobentos

Na sledované lokalitě bylo zaznamenáno 14 zástupců temporární vodní fauny a 1 zástupce fauny permanentní.

Celková abundance makrozoobentosu během sledovaného období byla 3601 jedinců v rámci 6 taxonomických skupin.

Nejvyšší abundance vodních bezobratlých byla zaznamenána v měsíci květnu v počtu 1125 jedinců. Nejvíce taxonomických skupin pak bylo zjištěno v měsíci září, konkrétně 7 taxonů. Naopak nejhudším odběrovým měsícem byl duben, kdy bylo zjištěno 129 jedinců vodních bezobratlých. Měsícem s nejnižším taxonomickým zastoupením byl červen, kdy se jedinci vodní bioty vyskytovali na lokalitě v rámci 2 taxonomických skupin (obr. 5)

Nejpočetnější zjištěnou skupinou makrozoobentosu byla Dipetra (Chironomidae), která byla zaznamenána při každém odběru a vždy početně dominovala. V rámci řádu Diptera byla na lokalitě v měsíci říjnu zjištěna skupina zástupců z rodu *Chaoborus*. Druhou nejpočetnější skupinou makrozoobentosu byla skupina Heteroptera. Jednalo se o čeleď Corixidae, která byla zjištěna v měsíci dubnu a květnu. Druhým zjištěným zástupcem byl druh *Notonecta* sp., který byl zastoupen během měsíce dubna. Skupina Ephemeroptera byla reprezentována dvěma zástupci: *Cloeon dipterum* a *Caenis* sp.. Jedinci druhu *Cloeon dipterum* byli zaznamenáni během celého odběrového období kromě měsíce května. Jejich nejvyšší početnost v rámci odběrového období byla zjištěna v měsících červen, srpen a září. Jedinci druhu *Caenis* sp. byli zjištěni během odběrů v měsících červenec, září a říjen. *Cloeon dipterum* patří do čeledi Baetidae, druh *Caenis* sp. do čeledi Baetidae (Rozkošný et al., 1980). Zástupci řádu Trichoptera se na sledovaném rybníce vyskytovaly od července do října. V rámci řádu Trichoptera byla zjištěna Leptoceridae, která zahrnovala druhy *Oecetis lacustris* a *Mystacides longicornis*. Skupina Odonata byla zastoupena 4 čeleděmi (Coenagrionidae juv., Aeshnidae, Lestinae juv., Corduliidae). Čeleď Aeshnidae byla zastoupena druhem *Aeshna* sp., č. Corduliidae byla zastoupena druhy *Somatochlora* sp. a *Cordulia aenea*. Jedinci řádu Odonata byli zjištěni během celého odběrového období kromě měsíce června. Nejvíce jedinců bylo zjištěno během měsíce září (obr. 6).

Závěr

Kolonizace stojatých vod makrozoobentosem je v České republice zřídka zkoumanou tematikou.

Zjištěné hodnoty rybniční vody odrážejí charakter rybníku a typ hospodaření, který zahrnuje chovanou rybní obsádku, meliorační a intenzifikační opatření. Voda v rybníce vykazuje eutrofní až hypertrofní charakter, což vede k velké produkci fytoplanktonních společenstev především v letním období.

Podle předpokladů se makrozoobentos na sledovaném rybníce vyskytoval v nízké abundanci i v chudém taxonomickém složení. Nejpočetnější a taxonomicky nejrozmanitější skupinou byla čeleď Chironomidae, která byla zaznamenána všech odběrech.

Téměř veškerá vodní biota, odebrána během období sledování, se řadí mezi temporární vodní faunu. Zástupci permanentní vodní fauny se vyskytovali velmi zřídka. Vysvětlením může být krátký časový interval od vybudování rybníku, zabezpečení jeho přítoku ale i zvolená technika odběrů vodních bezobratlých.

Z uvedených výsledků vyplývá, že jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují rychlost kolonizace vodních biotopů makrozoobentosem a jeho další výskyt je rybí obsádka. Její vliv na taxonomické složení i abundanci byl v tomto případě klíčový.

V dalších letech lze očekávat pozvolný nárůst abundance vodních bezobratlých a změny jejich taxonomického složení.

Poděkování

Výzkum byl realizován za finanční podpory projektu CZ.1.07/2.2.00/28.0302: Inovace studijních programů AF a ZF MENDELU směřující k vytvoření mezioborové integrace a grantového projektu IGA TP7/2014.

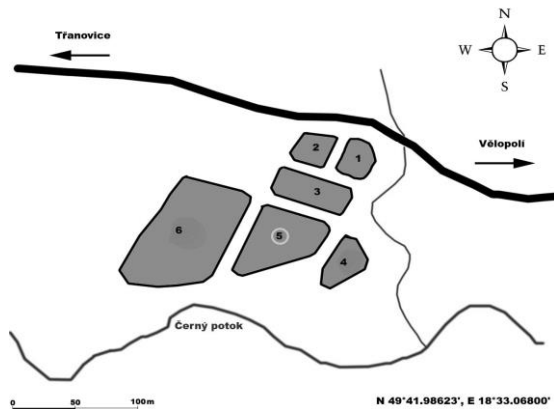
Literatura

- AMBROŽOVÁ J., (2003): *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Praha, 54 s.
- ANONYM 1. [online] (2013): cit [2013-11-23]. Dostupné na: [http://obecstritez.cz/hlavni-strana\[50\]-\[cz\]-o-obci](http://obecstritez.cz/hlavni-strana[50]-[cz]-o-obci)
- ANONYM 2. [online] (2013): cit [2013-11-23]. Dostupné na: <http://www.hnojnik.cz/index.php?page=obec&page1=priroda>
- BARNES L. E. (1983): *The colonization of ball-clay ponds by macroinvertebrates and macrophytes*. *Freshwater Biology* 13: 561–578
- BILTON D. T., FREELAND, J. R., OKAMURA B. (2001): *Dispersal in freshwater invertebrates*. *Annual Review of Ecology and Systematics* 32: 159–181
- FAIRCHILD G. W., FAULDS A. M., MATTA J. F. (2000): *Beetle assemblages in ponds: effects of habitat and site age*. *Freshwater Biology* 44: 523–534
- FISHER S. G. (1983): *Succession in streams*. In: Barnes J. R., Minshall G. W. (eds.): *Stream Ecology: Application and Testing of General Ecological Theory*. Plenum Press, New York
- GEE J. H. R., SMITH B. D., LEE K. M., GRIFFITHS S. W. (1997): *The ecological basis of freshwater pond management for biodiversity*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 7: 91–104
- HÁJEK M. (2000): *Měření fyzikálně chemických vlastností vody přenosnými přístroji*. In: Stanová V. (eds.): *Rašeliniská Slovenska*. DAPHNE. Institut aplikovanej ekológie, Bratislava, 23-26 s.

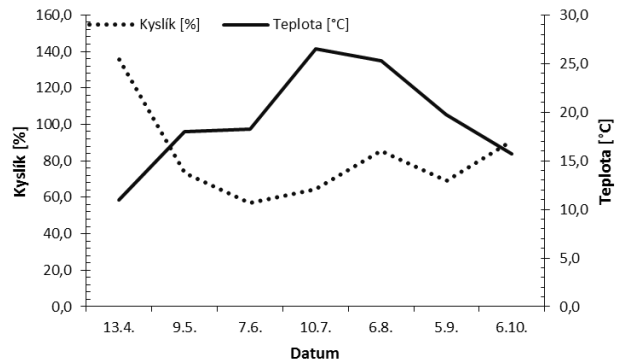
- HETEŠA J., KOČKOVÁ E. (1997): *Hydrochemie*. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 106 s.
- JEPPESEN E., JENSEN J. P., SØNDERGAARD M., LAURIDSEN T. (1999): *Trophic dynamics in turbid and clearwater lakes with special emphasis on the role of zooplankton for water clarity*. *Hydrobiologia* 408: 217-213
- JONES J. I., SAYER C. D. (2003): *Does the fish-invertebrate-periphyton cascade precipitate plant loss in shallow lakes?* *Ecology* 84: 2155–2167
- KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B. (2000): *Eutrofizace na přelomu tisíciletí*. Eutrofizace 2000 – Sborník semináře, Praha, 3 – 13
- LELLÁK J., KUBÍČEK F. (1991): *Hydrochemie*. Praha, Karolinum, 257 s.
- MILNER A. M. (1994): *Colonization and succession of invertebrate communities in a new stream in Glacier Bay National Park, Alaska*. *Freshwater Biology* 32: 387–400
- OERTLI B., BIGGS J., CÉRÉGHINO R., GRILLAS P., JOLY P., LACHVANNE J. B. (2005): *Conservation and monitoring Of pond biodiversity: introduction*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 15:535–540
- ROZKOŠNÝ R., et al. (1980): *Klíč vodních larev hmyzu*. Praha, Academia, 521 s.
- ŠÁLEK M., RŮŽIČKA J., MANDÁK B. (2005): *Ekologie*. Lesnická práce, Praha. 121 s.
- Townsend C. R., Begon M., Harper J. L. (2010): *Základy ekologie*. Univerzita Palackého v Olomouci. 518 s.
- SCHEFFER M., HESPER S. H., MEIJER M. L., MOSS B., JEPPESEN E. (1993): *Alternative equilibria in shallow lakes*. *Trends in Ecology and Evolution* 8: 275–279
- WARWICK R. M., CLARKE K. R. (1995): *New 'biodiversity' measures reveal a decrease in taxonomic distinctness with increasing stress*. *Marine Ecology Progress Series* 129: 301–305
- WRUBLESKI D. A. (1999): *Northern prairies marshes (Delta Marsh, Manitoba). II. Chironomidae (Diptera) responses to changing plant communities in newly flooded habitats*, 571-601 s. In: Batzer D. P., Rader R. B., Wissinger S. A. (eds.): *Invertebrates in Freshwater Wetlands of North America - Ecology and Management*.

Ing. Veronika Petrovajová, Mgr. Pavla Řezníčková, PhD., MENDELU Brno, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství. Zemědělská 1, Brno, 613 00, veronika.petrovajova@mendelu.cz, pavlareznickova@seznam.cz

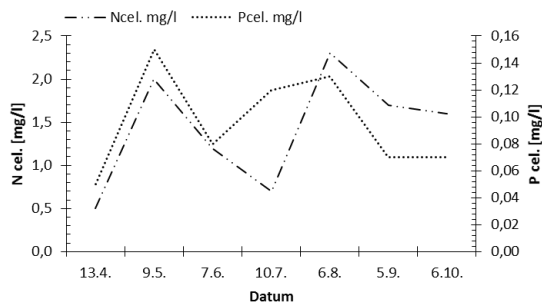
Obrázek 1 Mapa sledované lokality



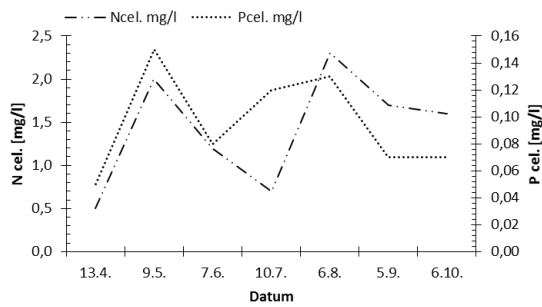
Obrázek 2 Nasycení vody kyslíkem (%) v závislosti na teplotě vody (°C).



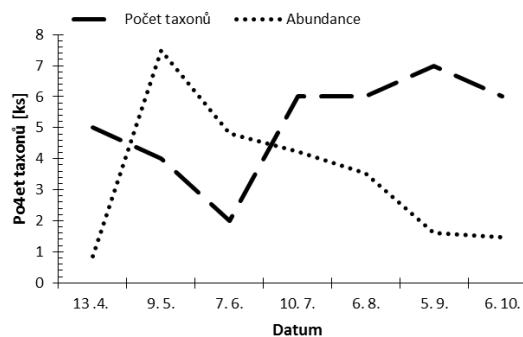
Obrázek 3 Průběh vodivosti a pH vody.



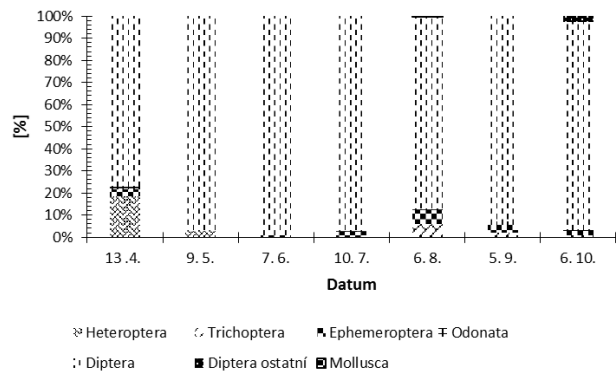
Obrázek 4 Obsah celkového fosforu (mg/l) a celkového dusíku (mg/l).



Obrázek 5 Počet taxonů a abundance makrozoobentosu.



Obrázek 6 Zastoupení jednotlivých taxonů makrozoobentosu.



Effects of different nutritional strategies for the production of salmonids in the conditions of intensive farming

M. Bláha

The aim of the experiment was to evaluate the effect of the origin of fish and differences in performance of two complete feeds. This experiment was held in conditions of Danish type intensive water reuse system. Feeding test ran 58 days and two lines of brook trout (*Salvelinus fontinalis*) were included - Si_{Savrukové} and Si_{Mazáně}. In this experiment two feeds from Danish manufacturer Biomar Group – Efico Enviro 920 and Orbit 929 were used. At the beginning and at the end of the test the weight of fish was measured. In addition, hydrochemical properties of water and mortality were observed during the test. Also quantity of feed consumption was measured.

The effect of production and farming economy hit the best combination with Si_{Savrukové} and feed Efico Enviro 920, the average daily gain was 1.14 g, the value of FCR was 1.23. Combination with Si_{Savrukové} and feed Orbit 929, the average daily gain was 0,89 g, the value of FCR was 1,6. In combination with Si_{Mazáně} and feed Efico Enviro 920, the average daily gain was 0,95 g, the value of FCR was 1,4. Combination with Si_{Maz} and feed Orbit 929, the average daily gain was 0,69 g, the value of FCR was 1,69

When using Efico Enviro 920 the daily weight gain of Si_{Mazáně} was 32% lower against Si_{Savrukové}. When using Orbit 929 the daily weight gain of Si_{Mazáně} was 37% lower against Si_{Savrukové}. Worse results were also achieved in other production parameters. The test also showed that the type of feed used has a greater effect on the economy than the effect of fish origin.

Acknowledgement

The study was supported by projects NAZV (QJ 1210013).

Keywords: brook trout, Biomar, production effect.

Bc. Martin Bláha, Mendelova univerzita v Brně, Oddělení rybářství a hydrobiologie, Zemědělská 1, 613 00 Brno, kooglecze@gmail.com

Early rearing of sterlet (*Acipenser ruthenus*) under controlled conditions

J. Dostál, J. Rybníkář, J. Mareš

In 2012, an experimental rearing of early stages of sterlet took place in the Department of fishery and hydrobiology of Mendel University. Three variants with different feeding techniques were prepared for the experiment. The first variant was fed with nauplia stages of brine shrimp (*Artemia salina*), with a gradual transition to the decapsulated cysts and the dry food Perla Larva ProActive 4.0 and later Inicio Plus G. The second variant was fed with nauplia stages of brine shrimp, with a gradual transition to live sludge worm (*Tubifex tubifex*) and dry food Aller Futura MP. The third variant was fed as well as the second, only dry food was Inicio Plus G. Exogenous nutrition started 8 days after hatching. The monitored parameters during the experiment were total length (TL), weight (w), Fulton's condition factor (FWC) and specific length (SLGR) and weight (SWGR) growth rate. Larvae reached at the beginning of the experiment TL 15.29 to 15.50 mm, weight 0.016 to 0.018 g and FWC 0.445 to 0.498. At the end of the experiment the larvae of the first variant reached TL 31.25 ± 5.24 mm, weight 0.193 ± 0.106 g and 0.584 ± 0.051 FWC, larvae of the second variant TL 50.48 ± 6.32 mm, weight 0.826 ± 0.277 g and 0.622 ± 0.039 FWC and larvae of the third variant TL 42.25 ± 6.79 mm, weight 0.515 ± 0.225 g and 0.647 ± 0.053 FWC. Data were statistically evaluated by analysis of variance. The lowest values of all the monitored parameters were measured within the first variant. The values measured within the second and the third variant were similar, with minor differences.

Acknowledgement

The study was supported by projects NAZV (QJ 1210013).

Keywords: fish diet, fish farming, recirculation system, co-feeding, Acipenseridae

Bc. Jan Dostál, prof. Dr. Ing. Jan Mareš, Ing. Juraj Rybníkář, Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství (AF), Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 61300 Brno, Česká republika, mares@mendelu.cz, j.rybnikar@seznam.cz, dostal.honza@gmail.com

The use of phosphorus in feed of fish farming

O. Malý, J. Mareš, T. Brabec, R. Kopp

Phosphorus is one of the most important macroelements in the organism. In plants is almost 80% of the phosphorus presented in the form of phytic acid, or phytate. Phytate is very badly digested and utilization of phytate animals is markedly influenced by the presence of phytase enzymes. The function and effectiveness of these enzymes is dependent on the temperature and pH in the digestive tract of fish. These enzymes are now commonly industrially produced by microorganisms and added to the fish diet. The high amount of undigested phosphorus is excreted and this significantly increases eutrophication..

In this study we monitoring the quantity of phosphorus excreted to water and digestibility of phosphorus. Next time, we followed quantity of phosphorus included in sediment and nonsedimented excrements. Test was started in fishfarm Pravikov in two flume, which were deployed rainbow trout with same origin. Two different diets were selected to the test. Diets were made by Danish company Biomar. First diet was EFICO Enviro 920 and second diet was ORBIT 929. Both diets have same content of phosphorus 0,9%. Results of the study showed that digestibility of phosphorus in ORBIT 929 was 85% and Enviro 920 was only 79%. Biomar company however say, that digestibility of phosphorus achieves 61% in their diets, which is significantly lower than observed value in this study. From the viewpoint of sedimentation excrements was observed that using Enviro 920 sedimented 92% excrements and using ORBIT 929 sedimented 97% excrements. These results are very positive because the load of biofilter is lower. Results of this study are consistent with the information reported by Biomar company, which states, that using ORBIT 929 diet. Digestibility of phosphorus from ORBIT 929 diet is better than Enviro 920. It has good effect to economy and environment.

Acknowledgement

The study was supported by projects NAZV (QJ 1210013).

Keywords: Phytate, phytase, microbial phytase, fish nutrition

Bc. Ondřej Malý, prof. Dr. Ing Jan Mareš, Ing. Tomáš Brabec, Ph.D, doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D. Ústav zoologie, rybářství, hydrobiologie a včelařství, Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, malik.srs.vodnany@seznam.cz, mares@mendelu.cz, brabto@seznam.cz, fcela@seznam.cz

SPOZOŘI KONFERENCE

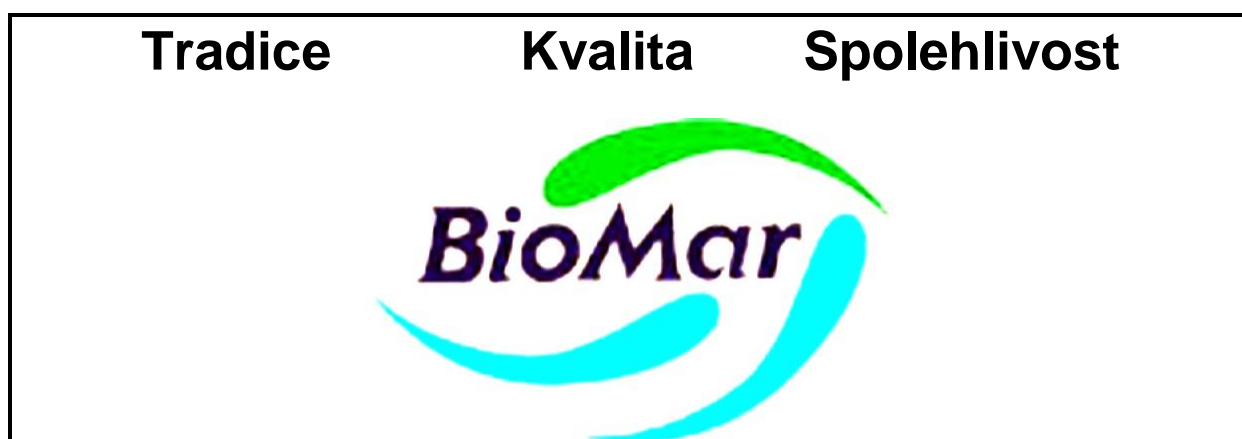


BioMar – přední světový výrobce krmiv pro ryby

Roční objem výroby milión tun krmiva

Továrny v Dánsku, Norsku, Skotsku, Francii, Řecku, Španělsku, Chile, Kostarice

Obchodní zastoupení ve všech chovatelsky významných zemích



BioMar v České republice a na Slovensku

- krmiva pro lososovité ryby
- krmiva s obsahem imunostimulantů (FocusPlus)
- medikovaná krmiva
- krmiva vhodná pro další druhy ryb (sumec, jeseter, úhoř, candát)
- dezinfekční prostředky (BioCare) vhodné pro použití v chovech ryb
- dodávky strojů, zařízení a pomůcek pro chovatelskou praxi
- poradenství v oblasti moderních technologií pro chov lososovitých ryb

Obchodní zastoupení v ČR:

BioMar Czech Republic, s.r.o.

JUDr. Krpaty 1369, 530 03 Pardubice

tel./fax: + 420 466 030 185

e-mail: mse@biomar.com

mobil: + 420 602 613 866

www.biomar.dk

Obchodní zastoupení na Slovensku:

BioMar Slovakia s.r.o.

Kollárova 90, 036 01 Martin

tel./fax: + 421 (0)43 423 7981

e-mail: mse@biomar.com

mobil: + 420 602 613 866 , + 421 (0)903 518 425



Moravský rybářský svaz

Soběšická 83, 614 00, Brno

mrsbrno@mrsbrno.cz

www.mrsbrno.cz



TEL./FAX: (+420) 558 439 095
hamer@iol.cz

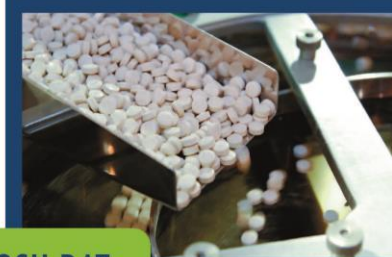
Ing. Radim Petrek
vedoucí chovu ryb, obchod

Tel.: (+420) 774 775 266
petrek@hamer.cz

rybarstvihamer.cz



PROCESNÍ MĚŘENÍ FYZIKÁLNÍCH VELIČIN NA PROFESIONÁLNÍ ÚROVNI



SYSTÉMOVÁ ŘEŠENÍ VČETNĚ BEZDRÁTOVÉHO PŘENOSU DAT

pH **ORP** **DO** **vodivost** **TDS**

HAMILTON

CHROMSERVIS s.r.o.

Jakobiho 327 • 109 00 Praha 10 - Petřovice
Telefon: (+420) 274 021 222 • Fax: 274 021 220
E-mail: prodej@chromservis.cz

CHROMSERVIS SK s.r.o.

Nobelova 34 (areál VUCHT) • 831 02 Bratislava
Telefon: (+421) 911 179 146, 911 181 098
E-mail: predaj@chromservis-sk.sk

 **CHROMSERVIS®**
Navštivte naše webové stránky: www.chromservis.eu

Název: 65 let výuky rybářství na Mendelově univerzitě v Brně

Editor: Doc. Ing. Radovan Kopp, Ph.D.

*Za jazykovou a věcnou stránku příspěvků odpovídají jednotliví autoři.
Editor provedl pouze nezbytné úpravy pro přípravu tisku.*

Vydala: Mendelova univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Tisk: Vydavatelství Mendelovy univerzity v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno

Vydání: první, 2014

Počet stran: 249 stran

Náklad: 115 ks

ISBN 978-80-7509-153-6